© 2005–2015 Fastwel Group	http://www.fastwel.ru
Система ввода-вывода Fastwel I/O	
СРМ711. Контроллер узла сети CANopen	
	IV COORCED
Руководство по конфигурированию и программированию сетевы	ых средств
ИМЕС.00300-02 33 03-2	
Версия 2.0	

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	BB	ведение	6
2.	00	СНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРМ711	7
	2.1.	Общие сведения	7
	2.2.	Характеристики интерфейса внешней сети СРМ711	
3.	ПЕ	РИНЦИП РАБОТЫ СЕРВИСА ВНЕШНЕЙ СЕТИ	9
	3.1.	Общие сведения	
	3.2.	Параметры протокола	
	3.3.	Коммуникационные объекты протокола	
		3.1. Типы коммуникационных объектов	
		3.3.1.1. Общие сведения	
		3.3.1.2. Входящий коммуникационный объект (RxPDO)	
		3.3.1.3. Исходящий коммуникационный объект (TxPDO)	
		3.2. Идентификаторы коммуникационных объектов	
		3.3.2.1. Общие сведения	
		3.3.2.2. Проверка и перенумерация коммуникационных объектов	
		3.3.2.3. Доступ к полям данных коммуникационных объектов из приложения	
		3.3. Инициализация сервиса внешней сети	
	3.3	3.4. Функционирование сервиса внешней сети	
		3.3.4.1. Общие сведения	
		3.3.4.2. Функционирование стека CANopen	
		3.3.4.3. Передача служебных коммуникационных объектов	
		3.3.4.4. Взаимодействие со средой разработки CoDeSys	
	3.3	3.5. Диагностика и индикация	
	3.4.		
	3.4	4.1. Общие сведения	
	3.4	4.2. Функции библиотеки	
	(	3.4.2.1. FwCopGetNodeConfig	
		3.4.2.2. FwCopSetNodeConfig	
		3.4.2.3. FwCopGetPdoConfig	
		3.4.2.4. FwCopSetPdoConfig	
	(	3.4.2.5. FwCopGetNmtState	
	(	3.4.2.6. FwCopTransitNmtState	. 21
	(	3.4.2.7. FwSetSerialNumber	
	3.4	4.3. Описание типов данных	22
	(	3.4.3.1. F_COP_NODE_CONFIG	. 22
	(	3.4.3.2. F_COP_PDO_CONFIG	. 23
	3.4	1.4. Пример применения	25
4.	HA	<b>АСТРОЙКА КОММУНИКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ</b>	. 27
	4.1.	Настройка коммуникационного драйвера сервера CoDeSys Gateway Server	. 27
	4.1	1.1. Общие сведения	27
	4.1	1.2. Установка коммуникационного драйвера CoDeSys Gateway Server	27
	4.1	1.3. Создание логического информационного канала между средой разработки и	
	кон	нтроллером по сети CAN	28
	4.1	1 1	
	4.2.	Создание логического информационного канала между средой разработки и	
	КОНТ	РОЛЛЕРОМ СРМ711 ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ	. 29
	4.3.	Дополнительные замечания	
П	рју п7	ОЖЕНИЕ А. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	
11	1 11/11	OREHHE A. JIHOTTEI HOTTAUM HIMEHEHMM	JI

## Торговые марки

ДОЛОМАНТ<sup>ТМ</sup>, ФАСТВЕЛ<sup>ТМ</sup>, Fastwel<sup>TM</sup> – официально зарегистрированные торговые марки ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ», Москва, Российская Федерация.

Кроме того, настоящий документ может содержать наименования, фирменные логотипы и торговые марки, являющиеся зарегистрированными торговыми марками, а следовательно, права собственности на них принадлежат их законным владельцам.

## Права собственности

Настоящий документ содержит информацию, которая является собственностью ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ». Он не может быть скопирован или передан с использованием известных средств, а также не может храниться в системах хранения и поиска информации без предварительного письменного согласия ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ» или одного из ее уполномоченных агентов. Информация, содержащаяся в настоящем документе, насколько нам известно, не содержит ошибок, однако, ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ» не может принять на себя ответственность за какиелибо неточности и их последствия, а также ответственность, возникающую в результате использования или применения любой схемы, продукта или примера, приведенного в настоящем документе. ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ» оставляет за собой право изменять и усовершенствовать как настоящий документ, так и представленный в нем продукт по своему усмотрению без дополнительно извещения.

## Контактная информация

Изготовитель – ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»:

Почтовый адрес: Россия, 117342, Москва, ул. Введенского, д.3

Телефон:+7 (495) 232-2033Факс:+7 (495) 232-1654

Электронная почта: info@dolomant.ru

Web: http://www.dolomant.ru

Служба технической поддержки:

 Телефон:
 +7 (495) 232-1698

 Электронная почта:
 support@fastwel.ru

Эксклюзивный дистрибьютор компания «Прософт»

Электронная почта: info@prosoft.ru

Web: http://www.prosoft.ru/ Телефон: +7 (495) 234-0636

Факс: +7 (495) 234-0640

#### Авторское право

Это Руководство не может быть скопировано, воспроизведено, переведено или конвертировано в любую электронную или машиночитаемую форму без предварительного письменного разрешения ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОЛСТВЕННАЯ ФИРМА «ЛОЛОМАНТ».

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство содержит указания по настройке и программированию интерфейса внешней сети контроллера CPM711 комплекса Fastwel I/O System в среде CoDeSys фирмы 3S Smart Software Solutions.

При работе с настоящим документом следует также пользоваться основным руководством программиста на контроллеры серии Fastwel I/O:

ИМЕС.00300-02 33 03-1. Система ввода-вывода Fastwel I/O. Контроллеры CPM711/CPM712/CPM713. Руководство программиста

Также предполагается, что пользователь Fastwel I/O знаком с принципами построения сетей на базе интерфейса CAN и функционирования протокола CANopen.

## 2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРМ711

## 2.1. Общие сведения

Общие для всех контроллеров CPM71x серии Fastwel I/O характеристики приведены в п. 2.4 документа:

ИМЕС.00300-02 33 03-1. Система ввода-вывода Fastwel I/O. Контроллеры CPM711/CPM712/CPM713. Руководство программиста.

## 2.2. Характеристики интерфейса внешней сети СРМ711

Основные характеристики интерфейса CAN перечислены в табл. 1.

Таблица 1

Длина CAN-идентификатора, бит	11
Скорость обмена, кбит/с	10, 20, 50, 125, <b>250</b> , 500, 800, 1000
Адресация узла CANopen	статическая, по конфигурации контроллера из проекта CoDeSys
Диапазон адресов узлов	1127
Адрес по умолчанию	127 (при поставке и при запуске со включенным переключателем "1")
Типы сервисов CANopen	Node Control, Node Guarding, Heartbeat, Boot-up, SYNC Producer/Consumer, Emergency Producer, PDO, SDO
Максимальное количество коммуникационных объектов PDO	1024

Описание коммуникационного профиля контроллера CPM711, соответствующего спецификации DS-301, приведено в табл. 2.

## Таблица 2

Индекс	Под- индекс	Тип данных	Тип объекта	Доступ	Значение	Описание
1000h		U32	VAR	RO	0	Тип устройства. Равно 0, поскольку устройство не соответствует стандартному профилю
1001h		U8	VAR	RO	0	Регистр ошибки. Используются биты 0, 4 и 7 в соответствии с DS-301.
1005h		U32	VAR	RO	80H	Идентификатор сообщения SYNC.Если устройство является SYNC-мастером, установлен 30-й бит
1006h		U32	VAR	RW	186A0H	Период синхронизации сети
1007h		U32	VAR	RW	0	Длительность окна синхронизации
1017h		U16	VAR	RW	0	Период сообщения Heartbeat (в мс), генерируемого данным узлом
1018h		IDENTITY	RECORD			Идентифицирующая запись
1018h	00h	U8	VAR	RO	4	
1018h	01h	U32	VAR	RO	f3h	Идентификатор производителя в СіА
1018h	02h	U32	VAR	RO	42da881h	Код продукта
1018h	03h	U32	VAR	RO	0	Номер ревизии
1018h	04h	U32	VAR	RO	0	Серийный номер
1200h		SDO_COMM	RECORD			
1200h	00h	U8	VAR	RO	02h	Коммуникационный параметр нулевого серверного SDO Идентификатор сообщения от клиента серверу
1200h	01h	U32	VAR	RO	600h+NodeID	-идентификатор сообщения от клиента серверу -Идентификатор сообщения от сервера клиенту
1200h	02h	U32	VAR	RO	580h+NodeID	-идентификатор сооощения от сервера клиенту
1400h		PDO_COMM	RECORD			00
						Область коммуникационных параметров входящих PDO (RxPDO)
15ffh		PDO_COMM	RECORD			(IXI DO)
1600h		PDO_MAP	RECORD			
						Область параметров отображения входящих PDO (RxPDO)
17ffh		PDO_MAP	RECORD			
1800h		PDO_COMM	RECORD			
						Область коммуникационных параметров исходящих PDO (TxPDO)
19ffh		PDO_COMM	RECORD			
1a00h		PDO_MAP	RECORD			6
						Область параметров отображения исходящих PDO (TxPDO)
1bffh		PDO_MAP	RECORD			-(1XFDO)

Описание специфического профиля контроллера узла СРМ711 приведено в табл. 2.

## Таблица 3

Индекс	Под- индекс	Тип данных	Тип объекта	Доступ	Значение	Описание
5f03h			RECORD			Специфические параметры узла сети CANopen
5f03h	00h	U8	VAR	RO	07h	
5f03h	01h	U8	VAR	RO	127	Идентификатор узла
5f03h	02h	VS	VAR	RO		зарезервирован
5f03h	03h	U16	VAR	RO	250	Скорость обмена
5f03h	04h	U32	VAR	RO		зарезервирован
5f03h	05h	VS	VAR	RO		зарезервирован
5f03h	06h	VS	VAR	RO		зарезервирован
5f03h	07h	U32	VAR	RO		зарезервирован
5f0ch		DOMAIN	VAR	RW		зарезервирован
5f0dh		DOMAIN	VAR	RW		зарезервирован
5f20h		DOMAIN	ARRAY			зарезервирован
5f21h		VS	ARRAY			зарезервирован
5f22h		U32	ARRAY			зарезервирован
5f23h		VS	VAR	RW		зарезервирован
5f25h		DOMAIN	VAR	RW		Данный мультиплексор предназначен для приема запросов со стороны среды разработки CoDeSys посредством протокола SDO
5f26h		DOMAIN	VAR	RW		Данный мультиплексор предназначен для передачи ответов на запросы со стороны среды разработки CoDeSys посредством протокола SDO

## 3. ПРИНЦИП РАБОТЫ СЕРВИСА ВНЕШНЕЙ СЕТИ

## 3.1. Общие сведения

Сервис внешней сети контроллера узла CPM711 реализует базовые функции NMT Slave устройства сети CANopen:

- сервисы протокола управления узлом (Node Control);
- сервисы протоколов контроля неисправностей (Node guarding, Heartbeat и boot-up);
- сервисы потребителя и поставщика синхронизационных сообщений (Sync producer, consumer);
- сервисы протокола аварийного оповещения (Emergency producer);
- сервисы обмена данными реального времени (PDO);
- сервисы сервера SDO.

Наиболее актуальную спецификацию DS-301 CANopen Application Layer and Communication Profile можно загрузить с Web-узла http://www.can-cia.org.

Расположение соединителя интерфейса внешней сети и назначение контактов показаны на рис. 1.

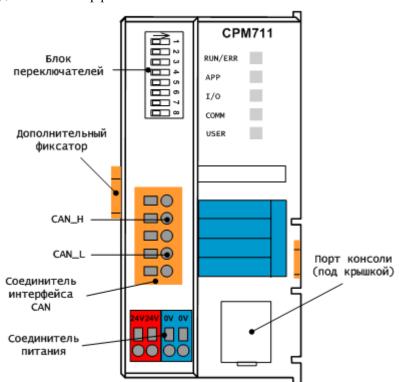


Рис. 1. Внешний вид контроллера СРМ711

Для организации информационного обмена по внешней сети достаточно использовать линии CAN\_H и CAN\_L. При использовании скоростей обмена выше 250 кбит/с требуется применение кабеля с характеристиками, оговоренными спецификацией, а также оконечного согласования линии.

#### 3.2. Параметры протокола

Конфигурация сети CANopen представлена элементом *CANopen Interface* в дереве конфигурации контроллера **PLC Configuration** и содержит основные параметры протокола, а также списки входящих и исходящих коммуникационных объектов, относящихся к данному узлу.

Диалоговая панель настройки параметров протокола показана на рис. 2. Перечень параметров протокола приведен в табл. 4.

Параметры протокола становятся доступными для редактирования в таблице параметров после щелчка мышью над элементом *CANopen Interface* в древовидном списке конфигурации контроллера в окне **PLC Configuration**.

© 2005–2015 Fastwel Group http://www.fastwel.ru

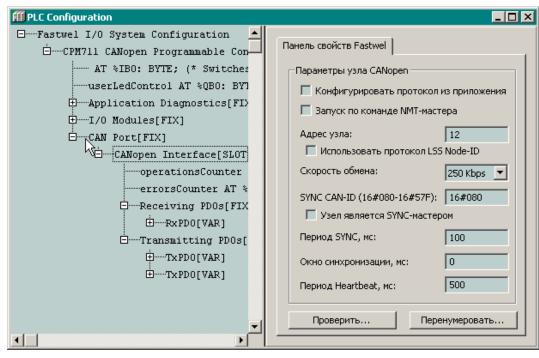


Рис. 2. Диалоговая панель настройки параметров протокола CANopen

## Таблица 4

Параметр	Назначение
Конфигурировать протокол из приложения	Если данный флажок установлен, сервис протокола внешней сети будет остановлен перед входом в состояние Initialisation (см. спецификацию DS-301), ожидая, когда приложение выполнит настройку параметров протокола при помощи библиотеки FastwelCANopen.lib.
Запуск по команде NMT-мастера	Если данный флажок установлен, сервис протокола внешней сети будет остановлен в состоянии Pre-Operational (см. спецификацию DS-301), ожидая, когда NMT-мастер выполнит настройку параметров протокола и переведет его в состояние Operational.
Адрес узла	Адрес узла в сети CANopen в диапазоне от 1 до 127. По умолчанию 1. В безопасном режиме, не связанном с перезапуском по ошибке, и при отсутствии прикладной программы: 127. Адрес необходим для обеспечения обязательной функциональности протокола CANopen на узле в части NMT и SDO.
Использовать протокол LSS Node-ID	Если данный флажок установлен, адрес узла примет значение 255, а сервис протокола внешней сети будет ожидать, пока LSS-мастер выполнит установку адреса узла.
Скорость обмена	Скорость обмена. Может принимать одно из следующих значений (кбит/с): 10, 20, 50, 125, 250, 500, 800, 1000. По умолчанию и при отсутствии прикладной программы 250.
SYNC CAN-ID	Идентификатор синхронизирующего сообщения SYNC и признак, по которому сервис внешней сети узла устанавливает, является ли он источником сообщения SYNC (SYNC-мастером). Значение по умолчанию 128 (16#080). Диапазон от 16#080 до 16#57F.
Узел является SYNC-мастером	Если установлен данный флажок, данный узел будет выполнять функцию SYNC-мастера, передавая в сеть синхронизирующее сообщение с идентификатором, заданным параметром SYNC CAN-ID и периодом, заданным параметром Период SYNC, мс
Период SYNC, мс	Период передачи синхронизирующего сообщения в миллисекундах, если узел является SYNC-мастером. Значение по умолчанию 100. Диапазон значений: 2510000 (от 25 мс до 10 с).
Окно синхронизации, мс	Интервал времени в миллисекундах, в течение которого узел должен передать в сеть все синхронные исходящие коммуникационные объекты. По умолчанию 0. Диапазон значений от 0 до 10000.
Период Heartbeat, мс	Период времени в миллисекундах, с которым узел будет передавать в сеть сообщение Heartbeat. Идентификатор сообщения Heartbeat: 16#700+NodeID. Сообщение содержит байт текущего состояния узла: 4 (STOPPED), 5 (OPERATIONAL), 127 (PRE-OPERATIONAL) Значение по умолчанию равно 0, что означает отсутствие передачи Heartbeat.

## 3.3. Коммуникационные объекты протокола

## 3.3.1. Типы коммуникационных объектов

## 3.3.1.1. Общие сведения

Сеть CAN является широковещательной системой передачи данных, т.е., во-первых, каждый узел сети может начать передачу по собственной инициативе; во-вторых, все узлы сети "слышат" все сетевые сообщения (если в сетевых адаптерах не выполняется аппаратная фильтрация сообщений), и,

в-третьих, сетевое сообщение на уровне передачи данных не содержит адресов отправителя и получателя, поскольку сообщения различаются получателями по назначенному числовому идентификатору. Идентификатор сообщения (CAN-ID) также служит для выполнения арбитража доступа к шине нескольких узлов в приемо-передатчиках каждого узла. Чем меньше абсолютное значение CAN-ID, тем выше приоритет сообщения с таким идентификатором, а, значит, тем раньше оно будет передано в сеть. В семействе протоколов CAL (CAN Application Layer), к которому относится CANореп, для идентификации сообщения также используется понятие CAN-ID (Communication OBject IDentifier), под которым подразумевается 32-разрядное число, включающее в себя 11-ти или 29-разрядный CAN-ID и дополненное управляющими битовыми полями, которые используются только прикладным уровнем протокола.

Для сети CAN, вообще, и протокола CANореп, в частности, должно соблюдаться следующее правило — сообщение с некоторым идентификатором должно передаваться в сеть одним, и только одним, узлом. Небольшим исключением из данного правила является сообщение типа RTR (Remote Transmission Request — кадр запроса удаленной передачи), которое передается от одного узла другому с тем, чтобы узел, получивший RTR, передал в адрес отправителя RTR сообщение с данными, имеющее тот же идентификатор, что и у RTR.

В протоколе CANореn основным параметром коммуникационного объекта, наряду с CAN-ID, является <u>тип передачи</u>, далее называемый *Transmission Type*, который определяет алгоритм обработки или передачи коммуникационного объекта.

## 3.3.1.2. Входящий коммуникационный объект (RxPDO)

Rx PDO – сообщение, принимаемое данным узлом, и позволяющее передавать данному узлу до 8-ми байт данных от любого другого узла сети.

Идентификатор сообщения определяется параметром **CAN-ID**, значение которого должно устанавливаться пользователем из диапазона от 16#101 (257) до 16#57F (1407) и <u>быть уникальным среди остальных входящих и исходящих коммуникационных объектов</u>. Меньшим значениям идентификатора соответствуют более высокие приоритеты CAN-сообщений.

Настройка параметров входящих коммуникационных объектов выполняется в диалоговой панели, показанной на рис. 3, а описание параметров приведено в табл. 5.

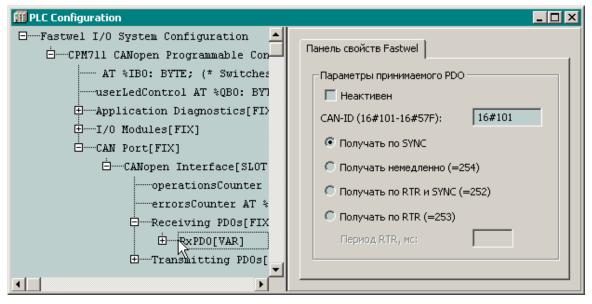


Рис. 3. Диалоговая панель настройки параметров входящего коммуникационного объекта

Таблица 5

Описание параметров входящих коммуникационных объектов типа RxPDO				
Параметр	Описание			
Неактивен	Установка данного флажка приведет к тому, что данный коммуникационный объект не будет обрабатываться сервисом протокола внешней сети до тех пор, пока не будет активизирован мастером сети или приложением, исполняющимся на данном контроллере, посредством библиотеки FastwelCANopen.lib.			
CAN-ID	Идентификатор сообщения. Диапазон от 16#101 (257) до 16#57F (1407)			
Получать по SYNC	Коммуникационный объект будет поступать в узел после синхронизирующего сообщения SYNC			
Получать немедленно	Указывают на то, что коммуникационный объект будет поступать в контроллер вне зависимости от сообщения SYNC			
Получать по RTR и SYNC	Означает, что контроллер должен передавать кадр удаленного запроса (RTR) для данного коммуникационного объекта. Кадр запроса всегда отправляется только после очередного сообщения SYNC. Если значение параметра <b>Период RTR, мс</b> , задаваемое в миллисекундах, отлично от нуля, то дополнительным условием передачи RTR является истечение интервала времени, заданного данным параметром с момента последней передачи запроса.			
Получать по RTR	Означает, что контроллер должен передавать кадр удаленного запроса (RTR) для данного коммуникационного объекта. Запрос формируется, если значение параметра <b>Период RTR, мс</b> (в миллисекундах) отлично от нуля, и истекло время, заданное данным параметром с момента последней передачи запроса. Кадр запроса отправляется сразу же независимо от синхронизирующего сообщения SYNC.			
Период RTR, мс	Период выдачи RTR в миллисекундах от 0 до 10000.			

## 3.3.1.3. Исходящий коммуникационный объект (ТхРОО)

Тх PDO – сообщение, позволяющее контроллеру передавать в сеть до 8-ми байт данных.

Идентификатор сообщения определяется параметром **CAN-ID**, значение которого должно устанавливаться пользователем из диапазона от 16#101 (257) до 16#57F (1407) и быть уникальным для каждого коммуникационного объекта среди остальных входящих и исходящих коммуникационных объектов. Меньшим значениям идентификатора соответствуют более высокие приоритеты CAN-сообщений.

Настройка параметров исходящих коммуникационных объектов выполняется в диалоговой панели, показанной на рис. 4, а описание значений приведено в табл. 6.

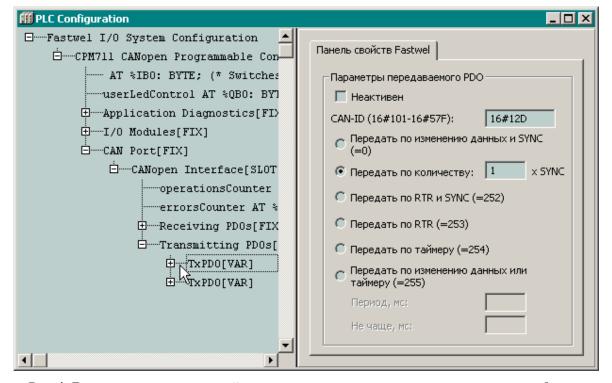


Рис. 4. Диалоговая панель настройки параметров исходящего коммуникационного объекта

#### Таблица 6

Описание параметров исходя	Описание параметров исходящих коммуникационных объектов типа TxPDO				
Параметр	Описание				
Неактивен	Установка данного флажка приведет к тому, что данный коммуникационный объект не будет обрабатываться сервисом протокола внешней сети до тех пор, пока не будет активизирован мастером сети или приложением, исполняющимся на данном контроллере, посредством библиотеки FastwelCANopen.lib.				
CAN-ID	Идентификатор сообщения. Диапазон от 16#101 (257) до 16#57F (1407)				
Передавать по изменению данных и SYNC (=0)	Указывает на то, что коммуникационный объект будет передан в сеть после получения данным узлом синхронизирующего сообщения SYNC при условии изменения данных PDO с момента последней передачи.				
Передавать по количеству _ x SYNC	Указывает на то, что коммуникационный объект будет передан в сеть после получения данным узлом <b>N</b> синхронизирующих сообщений SYNC, где $1 \le N \le 240$				
Передавать по RTR и SYNC (=252)	Означает, что контроллер будет передавать в сеть данный коммуникационный объект по получении кадра удаленного запроса (RTR) с идентификатором данного коммуникационного объекта, но только после получения очередного сообщения SYNC.				
Передавать по RTR (=253)	Означает, что контроллер будет передавать в сеть данный коммуникационный объект после получении кадра удаленного запроса (RTR) с идентификатором данного коммуникационного объекта.				
Передавать по таймеру (=254)	Означает, что контроллер будет передавать в сеть данный коммуникационный объект с периодом, задаваемым параметром <b>Период, мс</b> (в миллисекундах, от 0 до 10000), если его значение отлично от 0. Коммуникационный объект будет передаваться в сеть не чаще, чем установлено параметром <b>Не чаще, мс</b> (в миллисекундах, от 0 до 10000).				
Передавать изменению данных или таймеру 255	Означает, что контроллер будет передавать в сеть данный коммуникационный объект в случае изменения его данных или по истечении интервала времени, задаваемого параметром <b>Период,</b> мс (в миллисекундах, от 0 до 10000), если его значение отлично от 0. Коммуникационный объект будет передаваться в сеть не чаще, чем установлено параметром <b>Не чаще, мс</b> (в миллисекундах, от 0 до 10000).				

## 3.3.2. Идентификаторы коммуникационных объектов

#### 3.3.2.1. Общие сведения

Идентификатор (CAN-ID) входящего или исходящего коммуникационного объекта может быть задан из диапазона от 257 до 1407 (от 16#101 до 16#57F). При этом коммуникационные объекты с меньшими значениями идентификаторов будут иметь более высокий приоритет при арбитраже шины CAN.

Обратите внимание, что спецификация протокола CANopen определяет набор соединений по умолчанию между узлами сети CAN с идентификаторами PDO, представленными в табл. 7.

Таблица 7

Идентификаторы	Объект
385511	Идентификатор 1-го исходящего коммуникационного объекта (384 + NodeId)
513639	Идентификатор 1-го входящего коммуникационного объекта (512 + NodeId)
641767	Идентификатор 2-го исходящего коммуникационного объекта (640 + NodeId)
769895	Идентификатор 2-го входящего коммуникационного объекта (768 + NodeId)
8971023	Идентификатор 3-го исходящего коммуникационного объекта (896 + NodeId)
10251151	Идентификатор 3-го входящего коммуникационного объекта (1024 + NodeId)
11531279	Идентификатор 4-го исходящего коммуникационного объекта (1152 + NodeId)
12811407	Идентификатор 4-го входящего коммуникационного объекта (1280 + NodeId)

Каждый активный коммуникационный объект в конфигурации контроллера должен иметь уникальный идентификатор (!).

В сети CAN не должно быть более одного узла, передающего коммуникационный объект с некоторым идентификатором.

## 3.3.2.2. Проверка и перенумерация коммуникационных объектов

Кнопка **Проверить...** в диалоговой панели настройки параметров протокола CANopen, показанной на рис. 2, служит для поиска совпадающих идентификаторов коммуникационных объектов в дереве конфигурации сервиса внешней сети.

При нажатии данной кнопки на экран будет выведена диалоговая панель **Управление** идентификаторами сообщений, показанная на рис. 5, и в поле Диагностика будут перечислены коммуникационные объекты с первым же обнаруженным одинаковым идентификатором, как показано на рис. 6. Rx и TxPDO с одинаковым идентификатором можно найти по индексу (начиная с 0) объекта, отображаемому в квадратных скобках.

© 2005–2015 Fastwel Group http://www.fastwel.ru

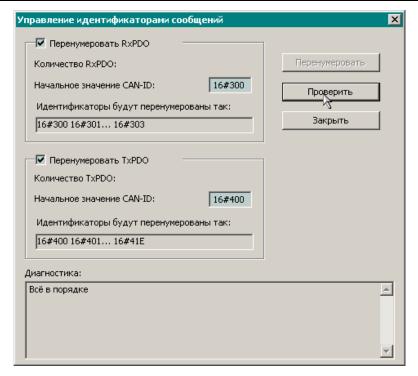


Рис. 5. Диалоговая панель Управление идентификаторами сообщений

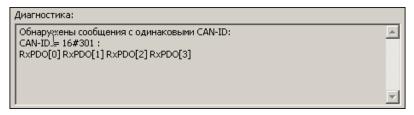


Рис. 6. Отображение диагностической информации

Для изменения идентификаторов входящих или/и исходящих коммуникационных в порядке возрастания, начиная с некоторого значения, в диалоговой панели **Управление идентификаторами сообшений**:

- 1. Отметьте флажок Перенумеровать RxPDO или/и Перенумеровать TxPDO.
- 2. Введите требуемые начальные значения в поля Начальное значение CAN-ID.
- 3. Нажмите кнопку **Проверить** и убедитесь, что в полях **Идентификаторы будут перенумерованы так** нет сообщений об ошибках.
- 4. Нажмите кнопку Перенумеровать.
- 5. Для того, чтобы перенумерация вступила в силу, нажмите кнопку **Закрыть**. Если по какой-то причине не требуется обновлять дерево конфигурации коммуникационных объектов, нажмите клавишу Esc или щелкните левой кнопкой мыши над кнопкой с крестиком в заголовке диалоговой панели.

## 3.3.2.3. Доступ к полям данных коммуникационных объектов из приложения

Доступ к данным, поступающим по сети через входящие коммуникационные объекты RxPDO, осуществляется через входные переменные приложения, ссылающиеся на байтовые, 2-байтовые и 4байтовые добавляемые пользователем конфигурацию каждого входящего каналы, коммуникационного объекта команде контекстного меню Append Subelement-ПО BYTE/WORD/DWORD/REAL/LREAL Input. Связь между входными каналами RxPDO и входными переменными прикладной программы иллюстрируется рис. 7.

Передача данных в сеть через исходящие коммуникационные объекты TxPDO осуществляется посредством выходных переменных программы, ссылающихся на выходные каналы каждого исходящего коммуникационного объекта, добавляемого пользователем в конфигурацию каждого исходящего коммуникационного объекта по команде контекстного меню **Append Subelement–BYTE/WORD/DWORD/REAL/LREAL Output**.

© 2005–2015 Fastwel Group http://www.fastwel.ru

Входящий коммуникационный объект 2 3 4 5 6 COB-ID Описатель входящего коммуникационного объекта Область RxPDO1 входных данных BYTE Input %IB0 ◆ %IB1 • ➤ BYTE Input %IB2 DWORD Input VAR INPUT canInput0 AT %IBO: BYTE; canInput1 AT %IB1: BYTE; %IB6 canInput2 AT %IB2: REAL; ➤ WORD Input canInput3 AT %IB6: INT; END VAR

Рис. 7. Адресация выходных регистров в прикладной программе

Исходящий коммуникационный объект - Поле данных --1 2 3 4 5 6 COB-ID 8 Описатель исходящего коммуникационного объекта Область выходных данных TxPDO1 **BYTE Output** %QB0-BYTE Output %QB1◄ %QB2 DWORD Output VAR OUTPUT canOutput0 %QB0: BYTE; AT canOutput1 AT \$QB1: BYTE; %QB6 canOutput2 AT %QB2: REAL; WORD Output canOutput3 AT #%QB6: INT; END VAR

Рис. 8. Адресация входных регистров в прикладной программе

Имеется возможность создания символических ссылок на каналы коммуникационных объектов в ресурсе PLC Configuration.

#### ВНИМАНИЕ!

- 1. Пусть в конфигурации внешней сети имеется описание входящего (исходящего) коммуникационного объекта с некоторым идентификатором, каналы которого ссылаются на некоторые адреса в области выходных (входных) данных программы. При последующей вставке в конфигурацию описания модуля ввода-вывода, имеющего выходные (входные) каналы, каналы данного коммуникационного объекта будут ссылаться на другие адрес в области выходных (входных) данных программы, что потребует ручной коррекции адресов выходных (входных) переменных, ссылающихся на каналы данного коммуникационного объекта.
- 2. В описание входящего или исходящего коммуникационного объекта *должен быть добавлен хотя бы один канал*.
- 3. Суммарный размер каналов, добавленных в описание коммуникационного объекта, *не должен превышать 8 байт*. Контроль данного правила возлагается на пользователя.

## 3.3.3. Инициализация сервиса внешней сети

Системное программное обеспечение при включении питания, или перезапуске контроллера, или при обновлении проекта считывает конфигурацию сервиса внешней сети, инициализирует внутренние

структуры сервиса, создает коммуникационные объекты, описания которых имеются в проекте, и связывает их каналы с переменными прикладной программы.

Если в процессе инициализации сервиса внешней сети произошли критические ошибки, контроллер будет переведен в безопасный режим с индикацией, описание которой приведено в табл. 8.

Таблица 8

	ного режима по ошибке в конфигурации сервиса внешней сети Зеленый Частота F <sub>Hz</sub> : 1 Гц
N (кол-во включений)	Причина
2	<ul><li>– неправильный тип протокола;</li><li>– неправильный тип сети;</li><li>– неподдерживаемый тип сетевого устройства;</li><li>– отсутствующий номер сетевого устройства</li></ul>
3	недопустимый адрес (идентификатор) узла
4	<ul> <li>в конфигурации внешней сети имеются два и более коммуникационных объектов с одинаковым идентификатором (СОВ_ID);</li> <li>неправильное значение идентификатора коммуникационного объекта (выходящее за пределы допустимого диапазона)</li> </ul>
5	<ul><li>неправильный формат конфигурации;</li><li>неправильный тип коммуникационного объекта;</li><li>неподдерживаемый или неправильный параметр коммуникационного объекта</li></ul>
6	Резерв

После успешной инициализации и запуска сервиса внешней сети контроллер автоматически переводится в режим функционирования устройства сети CANopen.

## 3.3.4. Функционирование сервиса внешней сети

#### 3.3.4.1. Общие сведения

Сервис внешней сети контроллера CPM711 реализует следующие базовые функции устройства сети CANopen:

- сервисы подчиненного узла протокола LSS;
- сервисы подчиненного узла протоколов NMT (Node Control, Node Guarding, Life Guarding, Boot-Up);
- сервисы протокола контроля неисправностей Heartbeat Producer;
- сервисы потребителя и поставщика синхронизационных сообщений (Sync Producer, Consumer);
- сервисы протокола аварийного оповещения (Emergency producer);
- сервисы обмена данными реального времени (PDO);
- сервисы сервера SDO.

Сервис внешней сети активизируется при возникновении прерывания от адаптера сети CAN, при необходимости передать сообщение в сеть либо при выполнении запроса из приложения пользователя посредством вызова функции библиотеки *FastwelCANopen.lib*.

## 3.3.4.2. Функционирование стека CANopen

В соответствии со спецификацией DS-301, функционирование стека CANopen контроллера определяется текущей стадией машины состояний NMT, показанной на рис. 9. Переходы между состояниями инициируются внутренними событиями устройства либо командами NMT мастера сети CANopen.

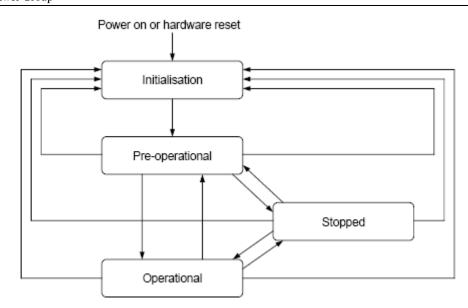


Рис. 9. Диаграмма NMT состояний устройства CANopen

В стадии инициализации ("Initialisation") сервис внешней сети производит конфигурирование и настройку объектов стека. При входе в данное состояние параметры протоколов инициализируются значениями, определенными в конфигурации внешней сети текущего проекта (секция *CANopen Interface* в дереве конфигурации контроллера **PLC Configuration**). Если в проекте установлена опция **Конфигурировать протокол из приложения**, сервис протокола внешней сети будет оставаться в состоянии инициализации, пока приложение не выполнит окончательную настройку параметров и не завершит стадию посредством вызова функции FwCopSetNodeConfig библиотеки *FastwelCANopen.lib*.

После завершения стадии "Initialisation" сервис внешней сети анализирует установленное значение адреса узла контроллера в сети CANopen. Если адрес имеет значение отличное от 255, контроллер автоматически переводится в состояние "Pre-Operational", в противном случае, сервис протокола внешней сети будет ожидать, пока LSS-мастер выполнит настройку адреса узла.

При переходе из состояния "Initialisation" в состояние "Pre-Operational" в сеть передается сообщение Воот-Up протокола (CAN-ID=700h+NodeID). Данное сообщение является индикатором момента подключения контроллера к сети CANopen. В состоянии "Pre-Operational" контроллером выполняются сервисы всех поддерживаемых протоколов CANopen, за исключением сервисов протокола обмена данными реального времени (PDO). В тоже время, параметры объектов PDO доступны для редактирования из приложения посредством библиотеки FastwelCANopen.lib или по сети посредством сервисов SDO. Если в проекте не установлена опция Запуск по команде NMT-мастера и в состояние "Pre-Operational" контроллер был переведен после инициализации, сервис внешней сети автоматически переводит контроллер в состояние "Operational".

В состоянии "Operational" контроллером выполняются сервисы всех поддерживаемых протоколов CANopen.

В состоянии "Stopped" запрещены сервисы всех протоколов кроме сервисов NMT и Heartbeat Producer.

## 3.3.4.3. Передача служебных коммуникационных объектов

Если значение параметра *CANopen Interface*—**Период Heartbeat, мс** отлично от нуля, узел будет передавать в сеть сообщение Heartbeat с идентификатором 1792+NodeId и периодом (в миллисекундах), равным значению **Период Heartbeat, мс**.

Если значение параметра *CANopen Interface*—**Период Heartbeat, мс** равно нулю, узел будет выполнять сервисы Node Guarding протокола и передавать в сеть Node Guard сообщение на удаленные запросы с идентификатором 1792+NodeId.

Если установлен флажок **Узел является SYNC-мастером**, то данный узел будет передавать в сеть синхронизирующее сообщение SYNC с идентификатором, заданным в поле **SYNC CAN-ID**, и периодом (в миллисекундах), равным значению параметра CANopen Interface—**Период SYNC**, мс.

## 3.3.4.4. Взаимодействие со средой разработки CoDeSys

Обмен данными между средой разработки CoDeSys и сервисом внешней сети контроллера осуществляется с использованием протокола SDO через первый, обязательный для реализации, серверный SDO.

Перед установлением соединения по протоколу SDO выполняется настройка идентификаторов сообщений от клиента SDO серверу и от сервера SDO клиенту. Сообщение, содержащее запрос SDO от клиента (драйвера CoDeSys Gateway Server) серверу (сервису внешней сети контроллера), получает идентификатор 600h+NodeId. Сообщение от сервера (сервиса внешней сети контроллера) клиенту (драйверу CoDeSys Gateway Server) получает идентификатор 580h+NodeId.

Для обмена данными по протоколу SDO используется сегментный режим передачи.

Сетевой запрос от среды CoDeSys передается в контроллер путем записи информации запроса в объектный словарь (Object Dictionary) контроллера по мультиплексору 5f25h. Ответ на последней сетевой запрос считывается по мультиплексору 5f26h объектного словаря контроллера.

## 3.3.5. Диагностика и индикация

Описание области диагностики *CAN Port – CANopen Interface*, относящейся к сервису внешней сети, приведено в табл. 9.

Таблица 9

Элемент/канал	Адрес	Тип	Назначение
OperationsCount	%IB2577	DWORD	Количество успешных и неудачных сетевых операций
ErrorsCount	%IB2581	DWORD	Количество сетевых операций, завершившихся ошибкой

При возникновении ошибок, связанных с приемом и передачей данных по сети, сервис передает в сеть коммуникационный объект Emergency Telegram (DS-301), идентификатор которого EMCY CAN-ID = 80H+NodeID. Коды ошибок, передаваемых сообщением EMCY приведены в табл. 10.

#### Таблица 10

Значение кода ЕМСУ	Назначение
8110h	Переполнение буфера приема или передачи
8120h	Узел перешел в состояние Passive Error Mode (вставка в кадр ошибки 6-ти
	последовательных бит рецессивного уровня)
8140h	Узел восстановился после отключения от шины CAN (восстановление после BusOff)
8150h	Несколько узлов передали сообщение с одинаковым CAN-ID
8210h	Неправильная длина коммуникационного объекта
8220h	Превышена ожидаемая длина коммуникационного объекта

## 3.4. Управление сетью при помощи библиотеки FastwelCANopen.lib

#### 3.4.1. Общие сведения

Данная библиотека предназначена для управления сетью CANopen контроллера из прикладной программы пользователя, разрабатываемой в среде CoDeSys.

## 3.4.2. Функции библиотеки

## 3.4.2.1. FwCopGetNodeConfig

Функция получает текущие значения параметров конфигурации CANopen:

```
FUNCTION FwCopGetNodeConfig: F_COP_RESULT
VAR_INPUT
   ilface : INT;
   pNodeConfig : POINTER TO F_COP_NODE_CONFIG;
END_VAR
;
END_FUNCTION
```

Входные параметры:

iIface : INT

Идентификатор (порядковый номер) CAN интерфейса. Для контроллера CPM711, имеющего только один CAN интерфейс, единственное допустимое значение **0**.

```
pNodeConfig : POINTER TO F COP NODE CONFIG
```

Указатель на структурную переменную типа F\_COP\_NODE\_CONFIG, в которую будут записаны текущие значения параметров. Описание полей структуры приведено в п. 3.4.3.1 настоящего руководства.

## Возвращаемый результат:

Функция возвращает значение перечислимого типа  $F_COP_RESULT$ , которое в случае успеха равно  $F_COP_OK$ .

#### 3.4.2.2. FwCopSetNodeConfig

Функция устанавливает новые значения параметров конфигурации CANopen.

ВНИМАНИЕ! Конфигурация CANopen может быть изменена только тогда, когда контроллер находится в состоянии "Initialisation", и сервис внешней сети ожидает завершения настройки ее параметров приложением (см. п. 3.3.4.2 настоящего руководства).

```
FUNCTION FwCopSetNodeConfig: F_COP_RESULT

VAR_INPUT
    ilface : INT;
    pNodeConfig : POINTER TO F_COP_NODE_CONFIG;

END_VAR;
;
END_FUNCTION

BXOДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ:
ilface : INT
```

Идентификатор (порядковый номер) CAN интерфейса. Для контроллера CPM711, имеющего только один CAN интерфейс, единственное допустимое значение **0**.

```
pNodeConfig : POINTER TO F COP NODE CONFIG
```

Указатель на структурную переменную типа F\_COP\_NODE\_CONFIG содержащую требуемые значения параметров конфигурации CANopen. Описание полей структуры приведено в п. 3.4.3.1 настоящего руководства.

## Возвращаемый результат:

Функция возвращает значение перечислимого типа  $F_COP_RESULT$ , которое в случае успеха равно  $F_COP_OK$ .

## 3.4.2.3. FwCopGetPdoConfig

Функция получает текущие значения параметров коммуникационного объекта.

```
FUNCTION FwCopGetPdoConfig: F_COP_RESULT
VAR_INPUT
    ilface : INT;
    tPdo : F_COP_PDO_TYPE;
    iPdo : INT;
    pPdoConfig : POINTER TO F_COP_PDO_CONFIG;
END_VAR
;
END_FUNCTION
```

## Входные параметры:

iIface : INT

Идентификатор (порядковый номер) CAN интерфейса. Для контроллера CPM711, имеющего только один CAN интерфейс, единственное допустимое значение **0**.

```
tPdo : F COP PDO TYPE
```

Тип коммуникационного объекта перечислимого типа F\_COP\_PDO\_TYPE: **RX\_PDO** – входящий коммуникационный объект, **TX\_PDO** – исходящий коммуникационный объект.

```
iPdo : INT
```

Индекс коммуникационного объекта. Входящие коммуникационные объекты индексируются в диапазоне от **0** до **"число входящих коммуникационных объектов** — **1"**. Исходящие

коммуникационные объекты индексируются в диапазоне от 0 до "число исходящих коммуникационных объектов – 1". Списки входящих и исходящих коммуникационных объектов создаются на этапе разработки проекта в среде разработки CoDeSys. Во время исполнения, число коммуникационных объектов каждого типа остается неизменным и может быть определено посредством вызова функции FwCopGetNodeConfig.

```
pNodeConfig : POINTER TO F COP PDO CONFIG
```

Указатель на структурную переменную типа F\_COP\_PDO\_CONFIG, в которую будут записаны текущие значения параметров коммуникационного объекта. Описание и определение полей структуры приведено в п. 3.4.3.2 настоящего руководства.

## Возвращаемый результат:

Функция возвращает значение перечислимого типа  $F_COP_RESULT$ , которое в случае успеха равно  $F_COP_OK$ .

## 3.4.2.4. FwCopSetPdoConfig

Функция устанавливает новые значения параметров коммуникационного объекта.

ВНИМАНИЕ! Параметры коммуникационных объектов не могут быть изменены в состоянии "Operational" контроллера (см. п. 3.3.4.2 настоящего руководства).

```
FUNCTION FwCopSetPdoConfig: F_COP_RESULT
VAR_INPUT
    iIface : INT;
    tPdo : F_COP_PDO_TYPE;
    iPdo : INT;
    pPdoConfig : POINTER TO F_COP_PDO_CONFIG;
END_VAR
;
END_FUNCTION

BXOДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ:
```

iIface : INT

Идентификатор (порядковый номер) CAN интерфейса. Для контроллера CPM711, имеющего только один CAN интерфейс, единственное допустимое значение **0**.

```
tPdo : F COP PDO TYPE
```

Тип коммуникационного объекта перечислимого типа F\_COP\_PDO\_TYPE: **RX\_PDO** – входящий коммуникационный объект, **TX\_PDO** – исходящий коммуникационный объект.

```
iPdo : INT
```

Индекс коммуникационного объекта. Входящие коммуникационные объекты индексируются в диапазоне от **0** до **"число входящих коммуникационных объектов** — **1"**. Исходящие коммуникационные объекты индексируются в диапазоне от **0** до **"число исходящих коммуникационных объектов** — **1"**. Списки входящих и исходящих коммуникационных объектов создаются на этапе разработки проекта в среде разработки CoDeSys. Во время исполнения, число коммуникационных объектов каждого типа остается неизменным и может быть определено посредством вызова функции FwCopGetNodeConfig.

```
pNodeConfig : POINTER TO F COP PDO CONFIG
```

Указатель на структурную переменную типа F\_COP\_PDO\_CONFIG, содержащую требуемые значения параметров коммуникационного объекта. Описание и определение полей структуры приведено в п. 3.4.3.2 настоящего руководства.

## Возвращаемый результат:

Функция возвращает значение перечислимого типа  $F_COP_RESULT$ , которое в случае успеха равно  $F_COP_OK$ .

## 3.4.2.5. FwCopGetNmtState

В соответствии со спецификацией DS-301, функционирование устройства CANopen определяется текущей стадией машины состояний NMT (п. 3.3.4 настоящего руководства). Функция FwCopGetNmtState получает значение текущего NMT-состояния контроллера.

```
FUNCTION FwCopGetNmtState: F_COP_RESULT
VAR_INPUT
    ilface: INT;
    pNodeState: POINTER TO F_COP_NMT_STATE;
END_VAR;
END_FUNCTION

BXOQHЫE Параметры:
ilface: INT
```

Идентификатор (порядковый номер) CAN интерфейса. Для контроллера CPM711, имеющего только один CAN интерфейс, единственное допустимое значение **0**.

```
pNodeState : POINTER TO F COP NMT STATE
```

Указатель на переменную перечислимого типа F\_COP\_NMT\_STATE, в которую будет записано значение текущего NMT-состояния контроллера: NMT\_STATE\_INITIALIZING – "Initialisation", NMT\_STATE\_PRE\_OPERATIONAL – "Pre-Operational", NMT\_STATE\_OPERATIONAL – "Pre-Operational", NMT\_STATE\_STOPPED – "Stopped".

Возвращаемый результат:

Функция возвращает значение перечислимого типа  $F_COP_RESULT$ , которое в случае успеха равно  $F_COP_OK$ .

## 3.4.2.6. FwCopTransitNmtState

В соответствии со спецификацией DS-301, функционирование устройства CANореп определяется текущей стадией машины состояний NMT (п. 3.3.4 настоящего руководства). В случае успешного вызова функции FwCopTransitNmtState сервис внешней сети инициирует команду перевода контроллера в заданное NMT-состояние. Выполнение команды не блокирует вызывающую программу. Не гарантируется, что перевод будет фактически осуществлен к моменту возврата из функции.

```
FUNCTION FwCopTransitNmtState: F_COP_RESULT VAR_INPUT
    ilface : INT;
    state : F_COP_NMT_STATE;
END_VAR;
END_FUNCTION

BXOQHЫE Параметры:
ilface : INT
```

Идентификатор (порядковый номер) CAN интерфейса. Для контроллера CPM711, имеющего только один CAN интерфейс, единственное допустимое значение **0**.

```
state : F_COP_NMT_STATE
```

Идентификатор NMT-состояния, в которое требуется перевести контроллер. Принимает одно из следующих значений: NMT\_STATE\_INITIALIZING, NMT\_STATE\_PRE\_OPERATIONAL, NMT\_STATE\_STOPPED, NMT\_RESET\_NODE.

BHИМАНИЕ! Не допускается завершение стадии инициализации контроллера переводом из состояния "Initialisation", в какое либо другое. Приложение должно завершать инициализацию вызовом функции FwCopSetNodeConfig.

Вызов функции с параметром NMT\_RESET\_NODE приведет к аппаратному перезапуску контроллера.

Возвращаемый результат:

Функция возвращает значение перечислимого типа  $F_COP_RESULT$ , которое в случае успеха равно  $F_COP_OK$ .

кбит/с;

#### 3.4.2.7. FwSetSerialNumber

Данная функция предназначена для программного задания серийного номера контроллера СРМ711, который используется в процессе конфигурирования СРМ711 по протоколу LSS.

Функция может и должна быть вызвана только в обработчике системного события OnPowerOn. Для получения более подробной информации обратитесь к п. 4.2.4.4 документа *Система ввода-вывода Fastwel I/O. Контроллеры CPM711/CPM712/CPM713. Руководство программиста*.

```
FUNCTION FwSetSerialNumber : F_COP_RESULT
VAR_INPUT
   dwValue : DWORD;
END_VAR
;
END_FUNCTION
```

## 3.4.3. Описание типов данных

#### 3.4.3.1. F COP NODE CONFIG

Структурный тип данных F COP NODE CONFIG используется для представления информации о функцией параметрах конфигурации сети CANopen контроллера. Применяется c **FwCopGetNodeConfig** ДЛЯ получения текущих значений параметров функцией c FwCopSetNodeConfig для передачи требуемых значений параметров при конфигурировании протокола.

```
TYPE F COP NODE CONFIG :
STRUCT
   blInitialized : BOOL;
   NodeID : BYTE;
   BaudRate : F CAN BAUDRATE;
   Sync Master : BOOL;
   Sync COBID : DWORD;
   Sync Period : DWORD;
   Sync_WindowLength : DWORD;
   Heartbeat Period : WORD;
   N RxPDO : WORD;
   N TxPDO : WORD;
END STRUCT
END TYPE
Поля структуры:
blInitialized : BOOL;
```

При <u>чтении</u> текущих параметров функцией **FwCopGetNodeConfig:** значение **True** указывает на то, что стадия настройки параметров протоколов CANopen завершена; значение **False**, на то, что котроллер находится в состоянии Initialisation и сервис внешней сети ожидает завершения его конфигурирования приложением.

При <u>установке</u> параметров функцией **FwCopSetNodeConfig:** значение **True** указывает на то, что приложение завершает конфигурирование протокола. Значение **False**, на то, что конфигурирование протокола не закончено.

```
NodeID: BYTE;

Адрес узла в сети CANopen.

ВаиdRate: F_CAN_BAUDRATE;

Скорость обмена. Принимает одно из следующих значений перечислимого типа:

CAN_BAUDRATE_1_MBAUD - 1000 кбит/с; CAN_BAUDRATE_800_KBAUD - 800 кбит/с; CAN_BAUDRATE_500_KBAUD - 500 кбит/с; CAN_BAUDRATE_250_KBAUD - 250 кбит/с; CAN_BAUDRATE_125_KBAUD - 125 кбит/с; CAN_BAUDRATE_100_KBAUD - 100 кбит/с;
```

```
Sync_Master : BOOL;
```

CAN\_BAUDRATE\_10\_KBAUD - 10 кбит/с.

Признак SYNC-мастера. **True**: узел передает сообщения SYNC.

CAN\_BAUDRATE\_50\_KBAUD - 50 кбит/с; CAN\_BAUDRATE\_20\_KBAUD - 20

```
Sync COBID : DWORD;
```

Идентификатор SYNC-сообщения. Диапазон значений: 16#080...16#57F (см. п. 3.2 настоящего руководства).

```
Sync Period : DWORD;
```

Период SYNC. Задается в миллисекундах. Диапазон значений: 25...10000 (от 25 мс до 10 с) (см. п. 3.2 настоящего руководства).

```
Sync WindowLength : DWORD;
```

Окно синхронизации. Задается в миллисекундах. Диапазон значений: 0...10000 (от 0 мс до 10 с) (см. п. 3.2 настоящего руководства).

```
Heartbeat Period : WORD;
```

Период сообщения протокола Heartbeat Producer. Задается в миллисекундах. Диапазон значений: 0...65535 (от 0 мс до 65535 мс) (см. п. 3.2 настоящего руководства).

```
N_RxPDO : WORD;
```

Число входящих коммуникационных объектов (параметр только для чтения).

```
N TxPDO : WORD;
```

Число исходящих коммуникационных объектов (параметр только для чтения).

```
END_STRUCT
END_TYPE
```

ВНИМАНИЕ! Число коммуникационных объектов (как входящих, так и исходящих) определяется пользователем на этапе создания проекта и не может быть изменено во время его исполнения. С помощью библиотеки *FastwelCANopen.lib* могут быть изменены только параметры коммуникационных объектов.

## 3.4.3.2. F\_COP\_PDO\_CONFIG

Структурный тип данных F\_COP\_PDO\_CONFIG используется для представления информации о параметрах коммуникационного объекта протокола PDO. Применяется с функцией **FwCopGetPdoConfig** для получения текущих значений параметров и с функцией **FwCopSetPdoConfig** для передачи требуемых значений параметров при настройке объекта.

```
TYPE F_COP_PDO_CONFIG:
STRUCT
blActive: BOOL;
COB_ID: DWORD;
Transmission_Type: BYTE;
Inhibit_Time: WORD;
Event_Timer: WORD;
END_STRUCT
END_TYPE

ПОЛЯ СТРУКТУРЫ:
```

blActive: BOOL;

Признак активности объекта: **True** – активный объект; **False** – неактивный объект.

```
COB_ID : DWORD;
```

Идентификатор сообщения. Может принимать значения из диапазона от 257 до 1407 (от 16#101 до 16#57F). При этом коммуникационные объекты с меньшими значениями идентификаторов имеют более высокий приоритет при арбитраже шины CAN.

ВНИМАНИЕ! Каждый коммуникационный объект в конфигурации контроллера должен иметь уникальный идентификатор. В сети CAN не должно быть более одного узла, передающего коммуникационный объект с некоторым идентификатором.

#### Transmission\_Type : BYTE;

Тип передачи. Может принимать значения от 0 до 255.

#### Для входящих коммуникационных объектов:

- значения от **0** до **240** указывают на то, что данный коммуникационный объект будет поступать в узел после синхронизирующего сообщения SYNC;
- значения от 241 до 251 зарезервированы;
- значение 252 указывает на то, что данный узел должен передавать кадр удаленного запроса (RTR) для данного коммуникационного объекта. Кадр запроса всегда отправляется только после очередного сообщения SYNC. Если значение параметра Event\_Timer, задаваемое в миллисекундах, отлично от нуля, то дополнительным условием является истечение интервала времени, заданного данным параметром с момента последней передачи запроса;
- значение **253** означает, что данный узел должен передавать кадр удаленного запроса (RTR) для данного коммуникационного объекта. Запрос формируется, если значение параметра Event\_Timer (в миллисекундах) отлично от нуля, и истекло время, заданное данным параметром с момента последней передачи запроса. Кадр запроса отправляется сразу же независимо от синхронизирующего сообщения SYNC;
- значения **254** и **255** указывают на то, что данный коммуникационный объект будет поступать асинхронно сообщению SYNC.

## Для исходящих коммуникационных объектов:

- значение **0** указывает на то, что данный коммуникационный объект будет передан в сеть после получения данным узлом синхронизирующего сообщения SYNC при условии изменения данных PDO с момента последней передачи;
- значение **N** от **1** до **240** указывает на то, что данный коммуникационный объект будет передан в сеть после получения данным узлом **N** синхронизирующих сообщений SYNC;
- значения от 241 до 251 зарезервированы;
- значение **252** означает, что данный узел будет передавать в сеть данный коммуникационный объект по получении кадра удаленного запроса (RTR) с идентификатором данного сообщения, но только после получения очередного сообщения SYNC;
- значение **253** означает, что данный узел будет передавать в сеть данный коммуникационный объект после получении кадра удаленного запроса (RTR) с идентификатором данного сообщения;
- значение **254** означает, что данный узел будет передавать в сеть данный коммуникационный объект с периодом, задаваемым параметром Event\_Timer (в миллисекундах), если значение Event\_Timer отлично от 0. Коммуникационный объект будет передаваться в сеть не чаще, чем установлено параметром Inhibit\_Time (в миллисекундах);
- значение **255** означает, что данный узел будет передавать в сеть данный коммуникационный объект в случае изменения его данных или по истечении интервала времени, задаваемого параметром Event\_Timer, если значение Event\_Timer (в миллисекундах) отлично от 0. Коммуникационный объект будет передаваться в сеть не чаще, чем установлено параметром Inhibit\_Time (миллисекундах).

## Inhibit Time : WORD;

Временной параметр, задаваемый в миллисекундах. Используется при конфигурации исходящих объектов типа **254**, **255**. Диапазон значений: 0...10000 (от 0 мс до 10 с) (см. п. 3.3 настоящего руководства).

#### Event\_Timer : WORD;

Временной параметр, задаваемый в миллисекундах. Используется при конфигурации входящих коммуникационных объектов типа **252**, **253**; исходящих объектов типа **254**, **255**. Диапазон значений: 0...10000 (от 0 мс до 10 с) (см. п. 3.3 настоящего руководства).

## 3.4.4. Пример применения

В примере настраиваются значения индентификатора узла и идентификаторов исходящих коммуникационных объектов конфигурации интерфейса CANopen, в зависимости от значения некоторого вычисляемого (измеряемого) параметра. Предполагается, что в конфигурации проекта CoDeSys для сети CANopen установлена опция Конфигурировать протокол из приложения и программа выполняется периодически некоторой циклической задачей.

```
PROGRAM CANopen PRG
VAR
  cfgCANopen : F COP NODE CONFIG;
  cfgPDO : F_COP_PDO_CONFIG;
  stateNMT : F_COP_NMT_STATE;
  fRes : F COP RESULT;
  indxPDO : INT;
  option : BYTE := 0;
  curCfg : WORD := 0;
END VAR
(* Читаем текущую конфигурацию *)
fRes := FwCopGetNodeConfig(0, ADR(cfgCANopen));
REPEAT
  IF fRes <> F COP OK THEN
   EXIT:
  END IF
  (* Проверяем требуется ли настройка конфигурации *)
  IF cfgCANopen.blInitialized=FALSE THEN
    (* Требуется выполнить настройку параметров CANopen *)
    (* Вычисляем/измеряем значение некоторого параметра определяющего
       конфигурацию сети. Проверка значения параметра к сути примера
       не относится.
   option := ...;
    (***** НАСТРАИВАЕМ ПАРАМЕТРЫ ИНТЕРФЕЙСА *****)
    (* идентификатор узла *)
   cfgCANopen.NodeID := 20 + option;
    (* значения остальных параметров оставляем без изменения *)
    (**********************************
    (***** HACTPAUBAEM COB ID ИСХОДЯЩИХ PDO *****)
   FOR indxPDO:=0 TO cfgCANopen.N TxPDO-1 DO
      (* Читаем текущую конфигурацию PDO *)
      fRes := FwCopGetPdoConfig(0, TX_PDO, indxPDO, ADR(cfgPDO));
     IF fRes <> F_COP_OK THEN
       EXIT;
     END IF
     cfgPDO.COB ID := (16#101 + 16#80 * indxPDO) + option;
      (* значения остальных параметров РDO оставляем без изменения *)
      (* Устанавливаем значения *)
      fRes := FwCopSetPdoConfig(0, TX PDO, indxPDO, ADR(cfgPDO));
     IF fRes <> F_COP_OK THEN
       EXIT:
     END IF
   END FOR
    (**********************************
    IF fRes = F COP OK THEN
      (* закончили настройку *)
      cfgCANopen.blInitialized := TRUE;
   END IF
    (* применяем конфигурацию *)
    IF fRes=F COP OK AND cfgCANopen.blInitialized=TRUE THEN
      fRes := FwCopSetNodeConfig(0, ADR(cfgCANopen));
      IF fRes=F COP OK THEN
       curCfg := option;
     END IF
```

```
END_IF
  ELSE
    (* интерфейс сконфигурирован и находится в некотором рабочем состоянии *)
    (* Вычисляем/измеряем значение некоторого параметра
       управления конфигурациями *)
    option := ...;
    (* Проверяем соответствие требуемой конфигурации текущей *)
    IF curCfg<>option THEN
      (* Переводим узел в стадию конфигурирования *)
      fRes := FwCopTransitNmtState(0, NMT_STATE_INITIALIZING);
    END IF
  END IF
UNTIL
   TRUE
END_REPEAT
IF fRes <> F COP OK THEN
   errCounter := errCounter + 1;
END_IF
END_PROGRAM
```

## 4. НАСТРОЙКА КОММУНИКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ

## 4.1. Настройка коммуникационного драйвера сервера CoDeSys Gateway Server

## 4.1.1. Общие сведения

CoDeSys Gateway Server предназначен для организации информационного обмена между средой разработки CoDeSys, функционирующей на компьютере, и средой исполнения CoDeSys на удаленном контроллере через интерфейс внешней сети, поддерживаемый контроллером.

Поддержка той или иной сети реализуется при помощи коммуникационных драйверов, с которыми взаимодействует Gateway Server, как показано на рис. 10.

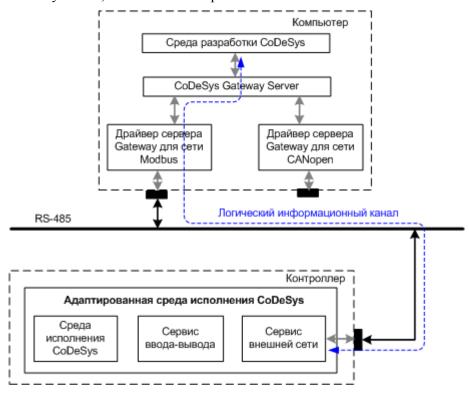


Рис. 10. Архитектура информационного обмена между средой разработки и средой исполнения CoDeSys

Коммуникационный драйвер GDrvFastwel.dll имеет встроенную поддержку сетей MODBUS over Serial Line, MODBUS TCP, CANopen.

Кроме того, коммуникационный драйвер обеспечивает возможность взаимодействия между средой разработки CoDeSys и контроллером в режиме "точка-точка" по последовательному каналу связи, организованному между СОМ-портом компьютера и портом консоли контроллера при помощи кабеля ACS00019.

При установлении логического информационного канала между средой разработки и удаленным контроллером по сети CAN используется протокол SDO (Service Data Object) через нулевой серверный SDO контроллера. Для получения более подробной информации о протоколе CANopen обратитесь к спецификации DS-301, которая может быть загружена с Web-узла http://www.can-cia.org.

Настоящий подраздел содержит указания по настройке параметров коммуникационного драйвера GDrvFastwel.dll, поставляемого в комплекте с адаптированной средой CoDeSys для Fastwel I/O System.

## 4.1.2. Установка коммуникационного драйвера CoDeSys Gateway Server

Коммуникационный драйвер CoDeSys Gateway Server включает в себя два компонента (GDrvFastwel.dll и modbusDLL.dll), автоматически устанавливаемые в подкаталог \System32 каталога установки Windows в процессе установки пакета адаптации среды CoDeSys для Fastwel I/O.

Для удаленной загрузки и отладки программного обеспечения в контроллер CPM711 по сети CAN компьютер должен быть оснащен адаптером сети CAN фирмы IXXAT (любым) либо адаптером PCAN-USB фирмы PEAK-Systems Technik.

Использование адаптера фирмы IXXAT возможно только под управлением операционных систем Windows 2000 или Windows XP, при этом на компьютер необходимо установить пакет программной поддержки VCI 2.16 + Service Pack 2, который доступен на web-узле компании IXXAT.

Для работы с адаптером PCAN-USB фирмы PEAK-Systems Technik требуется загрузить <u>пакет программной поддержки с web-узла компании</u>, распаковать и запустить программу установки PeakOemDrv.exe, которая установить драйверы и библиотеки поддержки для работы с адаптером в операционных системах Windows XP/Vista/7.

# 4.1.3. Создание логического информационного канала между средой разработки и контроллером по сети CAN

Логический информационный канал между средой разработки и средой исполнения CoDeSys на удаленном контроллере служит для выполнения операций по сети, инициируемых из меню **Online** среды разработки CoDeSys.

Для создания информационного канала выполните следующие действия:

- 1. Запустите среду разработки CoDeSys
- 2. Выберите команду меню **Online–Communication Parameters**... На экран будет выведена диалоговая панель **Communication Parameters**, показанная на рис. 11.

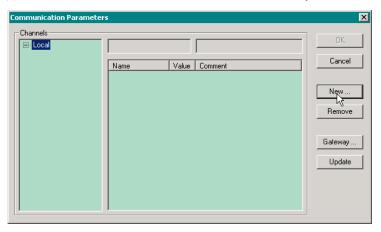


Рис. 11. Диалоговая панель параметров коммуникационного сервера связи с удаленным контроллером

3. Для создания логического информационного канала нажмите кнопку **New** и в появившейся диалоговой панели введите имя создаваемого канала, а в списке **Device** выберите строку *CANopen: Fastwel CANopen driver*, как показано на рис. 12 и закройте диалоговую панель нажатием кнопки **OK**. В древовидном списке **Channels** диалоговой панели **Communication Parameters** появится элемент, соответствующий созданному каналу, а в таблице параметров канала справа — параметры созданного канала, как показано на рис. 13.

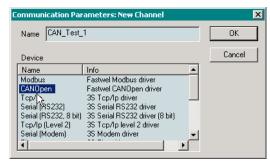


Рис. 12. Создание канала с использованием драйвера Fastwel CANopen driver

4. По умолчанию предполагается, что для связи с контроллером по сети CAN используется адаптер PCAN-USB фирмы PEAK Systems (строка *Adapter: PCAN*). Если для связи с контроллером по сети CAN используется адаптер фирмы IXXAT, дважды щелкните левой кнопкой мыши над именем *PCAN* в таблице параметров и клавишами ↑ ("стрелка вверх") или ↓ ("стрелка вниз") выберите опцию *IXXAT*, и нажмите клавишу Enter.

**ПРИМЕЧАНИЕ**. Перед использованием адаптера фирмы IXXAT необходимо установить драйвер VCI, входящий в комплект поставки адаптера, после чего в панели управления следует выбрать тип адаптера VCI, используемого в качестве "умолчательного" (Default).

5. Дважды щелкните на значении параметра *Bitrate* и клавишей ↑ ("стрелка вверх") установите требуемое значение скорости обмена.

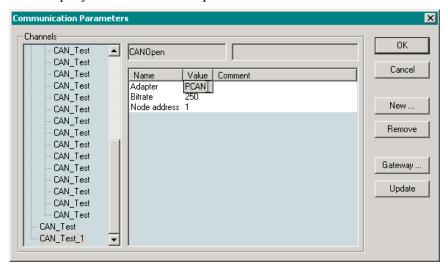


Рис. 13. Настройка параметров канала

- 6. Дважды щелкните на значении параметра *Node address* и клавишами ↑ ("стрелка вверх") или ↓ ("стрелка вниз") установите значение адреса подчиненного узла, с которым предполагается установить связь.
- 7. Закройте диалоговую панель **Communication Parameters** нажатием кнопки **OK**.

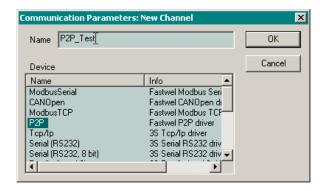
## 4.1.4. Настройка параметров логического информационного канала

Для изменения значения какого-либо параметра логического информационного канала, в диалоговой панели **Communication Parameters** дважды щелкните на ячейке, содержащей текущее значение параметра, клавишей ↑ ("стрелка вверх") или ↓ ("стрелка вниз") выберите требуемое значение и нажмите клавишу Enter.

# 4.2. Создание логического информационного канала между средой разработки и контроллером СРМ711 по последовательному каналу связи

Для создания информационного канала выполните следующие действия:

- 1. Соедините последовательный порт ПК с портом консоли контроллера, расположенным под пластмассовой защитной крышкой на передней панели контроллера, при помощи кабеля соединительного ACS00019
- 2. Запустите среду разработки CoDeSys
- 3. Выберите команду меню **Online–Communication Parameters**... На экран будет выведена диалоговая панель **Communication Parameters**, показанная на рис. 11.
- 4. Для создания логического информационного канала через последовательный порт нажмите кнопку **New** и в появившейся диалоговой панели введите имя создаваемого канала, а в списке **Device** выберите строку *P2P: Fastwel P2P driver*, как показано на рис. 14, введите имя канала в поле *Name* и закройте диалоговую панель нажатием кнопки **OK**. В древовидном списке **Channels** диалоговой панели **Communication Parameters** появится элемент, соответствующий созданному каналу, а в таблице параметров канала справа параметры созданного канала, как показано на рис. 15.



Puc. 14. Создание канала с использованием драйвера Fastwel P2P driver

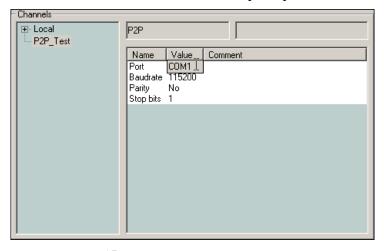


Рис. 15. Настройка параметров канала

- 5. Если для связи с контроллером используется последовательный порт, отличный от COM1, дважды щелкните левой кнопкой мыши над именем COM1 в таблице параметров и клавишами ↑ ("стрелка вверх") или ↓ ("стрелка вниз") выберите требуемый последовательный порт компьютера, через который будет осуществляться взаимодействие с контроллером в режиме "точка-точка", и нажмите клавишу Enter.
- 6. Закройте диалоговую панель Communication Parameters нажатием кнопки OK

## 4.3. Дополнительные замечания

## ВНИМАНИЕ!

Иногда после копирования файла проекта CoDeSys с расширением \*.pro с одного компьютера на другой или после удаления вспомогательных файлов проекта при попытке выполнить команду **Online—Login** среда разработки CoDeSys по неизвестной причине выводит на экран монитора сообщение, показанное на рис. 16.

Для решения данной проблемы нажмите кнопку **Gateway...** в диалоговой панели **Communication Parameters**, после чего в появившейся диалоговой панели **Communication Parameters: Gateway** установите опцию **Connection**: *Local*, затем нажмите **OK**, и всё будет в порядке.



Рис. 16. Сообщение о невозможности установить соединение с удаленным сервером Gateway

## ПРИЛОЖЕНИЕ А. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Дата	Ссылка	Статус	Примечания
14.03.2011	Документ	создан	
25.06.2013	Документ	изменен	Устранены дефекты оформления
10.12.2014	Документ	изменен	Обновлена контактная информация
22.10.2015	Документ	изменен	Скорректирована информация об изготовителе.
	14.03.2011 25.06.2013 10.12.2014	14.03.2011 Документ  25.06.2013 Документ  10.12.2014 Документ	14.03.2011     Документ     создан       25.06.2013     Документ     изменен       10.12.2014     Документ     изменен