Единый программный пакет CX-One

А.В. Блудов (ООО «Омрон Электроникс»)

Рассмотрены назначение, особенности и преимущества основных приложений единого программного пакета CX-One, работающих с ПЛК производства компании Omron: CX-Programmer, CX-Simulator, CX-Integrator, CX-Protocol, CX-ConfiguratorFDT, Network Configurator Ethernet/IP.

Ключевые слова: ПЛК, программирование, имитация, программный пакет, библиотеки.

Компания Omron Electronics, признанный во всем мире эксперт в области разработки и производства высокотехнологичных средств промышленной автоматизации, придерживается принципа создания фирменного ПО для работы со своими продуктами, включая ПЛК. Прежде всего, это связано с желанием компании обеспечить высокое качество ПО, традиционное для всей продукции Omron. Очевидно, что при использовании программных средств сторонних разработчиков производитель компонентов автоматизации в определенной мере ограничен функциональностью, заложенной разработчиком ПО. В этом случае также остро стоит вопрос оптимизации стороннего ПО под аппаратные средства производителя.

Компания Omron в русле выбранной стратегии непрерывно совершенствует свое ПО. Усилия компании по развитию ПО направлены на ускорение разработки и отладки проектов, уменьшение числа ошибок при проектировании, усовершенствование инструментов повторного использования программных кодов.

Для настройки, конфигурирования, программирования и отладки всего спектра оборудования автоматизации компания Omron предлагает единый пакет ПО CX-One.

Пакет CX-One состоит из ряда интегрированных приложений, из которых основными для работы с ПЛК являются:

– CX-Programmer: единая среда программирования для всех типов ПЛК Omron;

– CX-Simulator: приложение для имитации работы ПЛК современных серий CP/CJ/CS, а также программируемых терминалов серии NS;

– CX-Integrator: среда настройки целого ряда промышленных сетей, поддерживаемых оборудованием Omron, включая полевые шины DeviceNet и CompoNet. CX-Integrator может выступать в роли центрального приложения пакета CX-ONE, из которого вызываются другие приложения, соответствующие оборудованию проекта;

– CX-ConfiguratorFDT: конфигуратор сетей PROFIBUS, PROFINET и CompoNet на базе технологии FDT/DTM;

– Network Configurator Ethernet/IP: программа для конфигурирования сетей информационного уровня Ethernet/IP;

– CX-Protocol: программа для создания пользовательских протоколов для последовательных интерфейсов связи;

– CX-Process Tool: среда программирования плат и модулей контурного регулирования сигналов процессов.

Для работы с другими компонентами для комплексной автоматизации используются такие приложения из пакета CX-One, как:

– CX-Designer для создания проектов масштабируемых программируемых терминалов серии NS;

– CX-Drive для конфигурирования и программирования всех серий преобразователей частоты и сервоприводов Omron;

– CX-Motion (Pro/MCH/NCF), CX-Position – среды настройки и программирования модулей позиционирования и контроллеров управления движением.

В 2012 г. с выходом CX-One вер. 4.23 у русскоязычных специалистов по автоматизации появилась возможность работать с рядом приложений данного программного пакета на русском языке. К ним относятся CX-Programmer, CX-Designer, CX-Integrator и CX-Drive. Русифицированный интерфейс перечисленных программ помогает новым пользователям продукции Omron быстрее осваивать обновления ПО, а опытным разработчикам – открыть для себя ранее неиспользовавшиеся возможности.

Отметим, что компания Omron регулярно выпускает обновления для программ из пакета CX-One, и все пользователи, зарегистрировавшие свои лицензии в специальном разделе Web-портала Omron, имеют возможность в течение как минимум 12 мес. бесплатно и регулярно обновлять свое ПО через Internet при помощи утилиты автоматического обновления, которая также входит в пакет CX-One. Обновление ПО может понадобиться, например, для работы с новыми сериями и моделями оборудования либо при реализации в ПО новых функций.

Рассмотрим ключевые программы из интегрированной среды разработки CX-One более подробно.

CX-Programmer

CX-Programmer – это единая среда программирования для всех современных серий ПЛК Omron: компактных CP1, модульных CJ1/CJ2, CS1, а также для многих серий контроллеров предыдущих поколений.

Единая среда программирования и единая архитектура (набор команд, типы данных и структура памяти) контроллеров перечисленных серий позволяют использовать принцип масштабирования, согласно которому проекты, созданные для компактных контроллеров, можно использовать для модульных

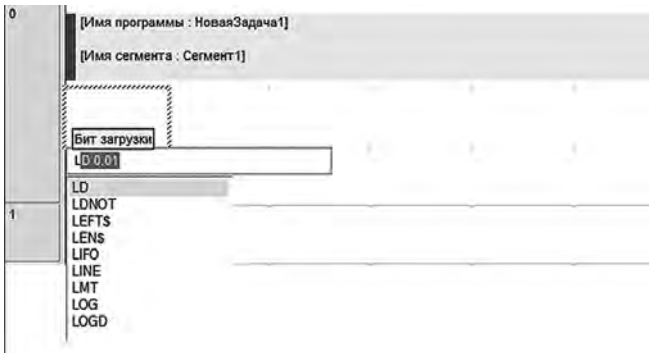


Рис. 1. Пример ввода команды на языке LD в режиме "Интеллектуальный ввод"

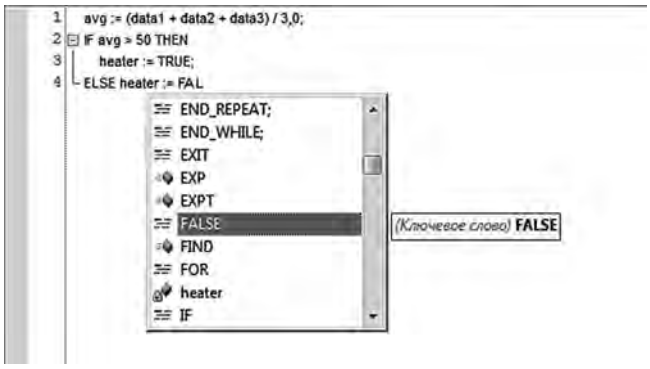


Рис. 2. Редактор программы на языке структурированного текста CX-Programmer

контроллеров с минимальными изменениями, связанными, прежде всего, с адресацией физических входов/выходов. Принцип совместимости справедлив как на уровне программных кодов, когда отдельные части программ можно копировать между проектами, так и на уровне проекта, когда в параметрах проекта можно выбрать центральное процессорное устройство (ЦПУ) другой серии, после чего происходит автоматическая конвертация проекта.

Для создания управляющих программ для ПЛК в среде CX-Programmer используются языки программирования стандарта МЭК61131-3.

1. *Релейно-контактные схемы (лестничные диаграммы) – LD.* Этот графический язык предназначен для описания алгоритма работы автоматизируемого объекта в виде контактов и катушек (элементов реле), реализующих логические выражения с битовыми переменными, а также в виде специальных команд обработки битов и слов. С помощью специальных команд на языке LD в ПЛК реализуются такие функции, как: управление данными, сравнение, пересылка и сдвиг данных, управление таймерами и счетчиками, математические операции и многие другие. Программы, написанные на языке релейно-контактных схем, имеют наглядный интерфейс, позволяющий быстро найти причину отсутствия сигнала, являющегося результатом сложного логического выражения со множеством битовых переменных.

Специальный режим работы редактора программы на языке LD в CX-Programmer, который называется "Интеллектуальный ввод", позволяет увеличить скорость написания программ, минимизировать число ошибок и свести к минимуму использование клавиатуры при вводе программного кода (рис. 1). Это становится возможным благодаря использованию функций ввода команды одной клавишей, автоматического инкрементирования адресов операндов, автоматического подключения элементов программы (контактов, катушек и специальных команд), а также быстрого вызова помощи.

2. *Мнемокоды (список инструкций) – IL.* Это низкоуровневый текстовый язык, предназначенный для написания программы в виде последовательности мнемонических обозначений команд и их операндов языка релейно-контактных схем.

3. *Структурированный текст – ST.* Текстовый высокоуровневый язык, по своему синтаксису близкий к языку Паскаль. ST наиболее удобен для решения задач, требующих широкого применения ветвлений программы, циклов и сложных математических вычислений.

CX-Programmer имеет мощный редактор программ на языке ST с такими элементами пользовательского интерфейса, как ввод программного кода из всплывающего списка доступных команд и переменных, быстрый ввод составных команд с операндами, функция свертывания и развертывания кода, нумерация строк с быстрым перемещением по строкам, работа с закладками, проверка синтаксиса и т. п. (рис. 2)

Отдельным элементом языков релейно-контактных схем и структурированного текста в CX-Programmer является функциональный блок.

Функциональный блок (FB) – это элемент основной программы, который содержит программу стандартной, заранее определенной функции вычисления, обработки и передачи данных. Создав один раз функциональный блок, программист может многократно использовать его в своей программе, указывая требуемые входные/выходные данные. Поскольку функциональный блок заключает некоторую стандартную вычислительную функцию, при его создании используются не конкретные физические адреса памяти, а локальные переменные (рис. 3). Для применения функционального блока в программе пользователь должен задать параметры (адреса или значения) для этих переменных.

CX-Programmer сохраняет каждый функциональный блок в виде отдельного файла, который затем

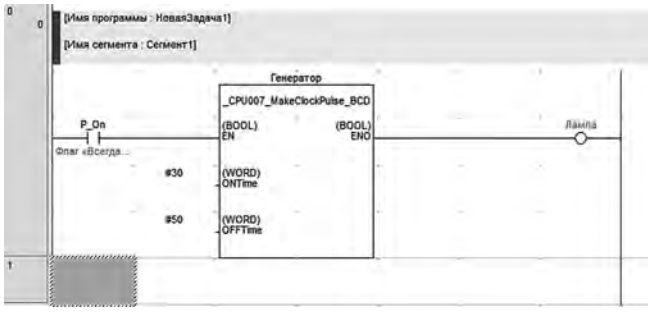
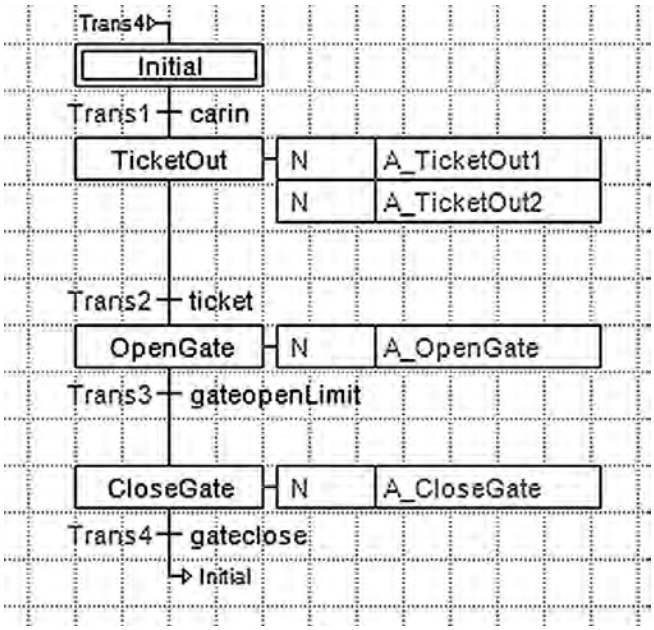
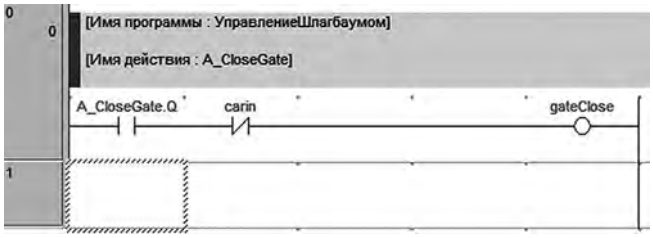


Рис. 3. Вызов FB из программы на языке LD



а)



б)

Рис. 4. Программа управления шлагбаумом, реализованная на языке SFC (а); подпрограмма на языке LD, соответствующая шагу CloseGate и действию A_CloseGate (б)

может быть использован при создании новой программы для другого ПЛК. Благодаря этому программист может создавать библиотеку стандартных функций вычисления и обработки данных.

Программный код внутри функциональных блоков может быть написан с использованием языка релейно-контактных схем или структурированного текста. Возможен вызов функциональных блоков из других функциональных блоков с уровнем вложенности до 7 уровней. Также для пользовательских функциональных блоков возможна установка защиты паролем их программных кодов.

Создание и повторное применение стандартных функциональных блоков значительно сокращает время программирования и отладки, снижает число ошибок в программе и делает программы более наглядными и понятными.

В пакет CX-One входит библиотека готовых функциональных блоков Omron, предназначенных для более быстрого и удобного программирования ряда функций ЦПУ (например, работы с внешней картой памяти); других модулей контроллера; интеграции периферийного оборудования, подключенного к ПЛК, в единую систему управления; диагностики оборудования и т. п. Каждый библиотечный функциональный блок Omron имеет подробное описание с указанием его функционального назначения, списком переменных и особенностями его использования.

4. *Язык последовательных функциональных схем – SFC*. Этот графический высокоуровневый язык, предназначенный для описания состояний (шагов) технологического оборудования и условий переходов между ними. В CX-Programmer описание состояний и переходов языка SFC реализовано с помощью логических выражений или языков LD и ST. Наиболее полно возможности языка используются при программировании линейных алгоритмических последовательностей (рис. 4).

Поддержка того или иного языка программирования зависит от серии ПЛК. По мере увеличения мощности ПЛК расширяется список поддерживаемых языков программирования.

Так, компактные контроллеры серии CP1E поддерживают языки релейно-контактных схем и мнемокоды. Компактные ПЛК серий CP1L и CP1H, помимо этих двух базовых языков, поддерживают также функциональные блоки. Таким образом, в компактных ПЛК Omron возможно применение функциональных блоков, в том числе написанных на структурированном тексте. Модульные контроллеры Omron серий CJ1/CJ2 и CS1 (кроме резервируемых CS1D) поддерживают все перечисленные языки программирования.

Внутри программы возможно комбинирование различных языков программирования, поскольку при добавлении в программу новой задачи доступна функция выбора языка, на котором она будет реализована.

При использовании ЦПУ нового поколения CJ2 и CX-Programmer вер. 9.0 и выше программистам становится доступным такой мощный инструмент создания программ на языках LD, ST и SFC, как структуры данных. Это пользовательский тип данных, который может содержать переменные разного типа. При этом возможно использование массивов в качестве элементов структур. Также поддерживаются вложенные структуры и автоматическое назначение адресов для символьных имен, определенных как структуры. Использование структур при программировании существенно упрощает обработку данных разных типов и сокращает время на разработку проекта за счет их повторного использования с автоматическим выделением памяти. А поддержка массивов и иерархических структур делает процесс программирования еще более гибким и удобным (рис. 5).

CX-Programmer имеет набор дополнительных инструментов, которые существенно облегчают процессы программирования и отладки.

1. *Символьные имена с возможностью автоматического распределения памяти*. Использование символьных имен вместо абсолютных адресов переменных при программировании позволяет ускорить процесс написания программы и ее редактирование.

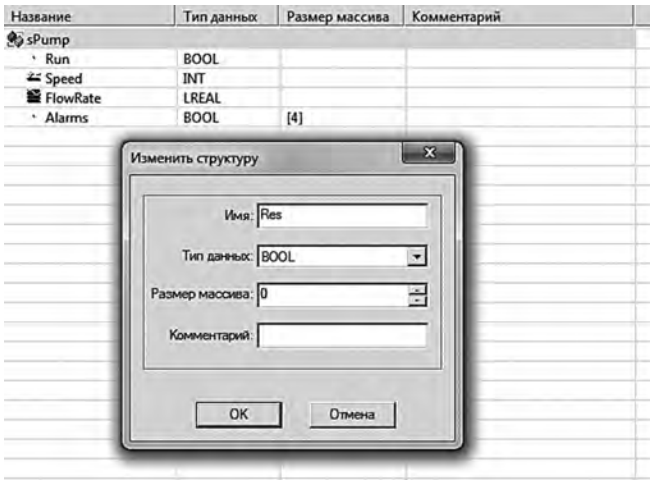


Рис. 5. Добавление нового элемента структуры в проекте CX-Programmer

Существует возможность копировать таблицы символьных имен из среды CX-Programmer в приложение CX-Designer для работы с программируемыми терминалами, а также в отдельный пакет визуализации на базе ПК CX-Supervisor. Более того, при подключении терминалов NS к ПЛК серии CJ2 по сети Ethernet/IP в CX-Programmer можно создавать так называемые "сетевые" символьные имена – теги, что позволяет использовать их в среде CX-Designer без указания соответствующих им адресов в ПЛК.

2. *Комментарии к программе.* CX-Programmer позволяет создавать комментарии к символьным именам, задачам, командам и сегментам, в том числе на русском языке. И комментарии, и символьные имена можно хранить непосредственно в ПЛК, что очень удобного для разработчиков и обслуживающего персонала конечных пользователей.

3. *Режим редактирования программ "на лету".* Программу, загруженную в ПЛК, можно изменять без его остановки. Это позволяет ускорить процесс отладки проекта или модернизировать работу технологического оборудования без остановки ТП.

4. *Таблица мониторинга переменных, утилита "память".* Эти инструменты позволяют просматривать и редактировать содержимое ячеек памяти контроллера. Более того, встроенная утилита «память» позволяет считывать и загружать блоки памяти из внешних файлов.

5. *Резервное копирование.* Программу и настройки модулей ЦПУ и модулей ввода/вывода ПЛК модульных серий CJ и CS можно считывать, сравнивать и записывать не только при помощи внешней карты памяти CompactFlash (CF), но и на ПК с помощью утилиты "Мастер резервирования ПЛК".

6. *Таблица перекрестных ссылок переменных.*

7. *Протоколирование (трассировка) данных.*

8. *Защита программы паролем.*

9. *Контроль времени цикла и объема использованной памяти программ.*

10. *Принудительная установка и сброс битовых сигналов (форсирование).*

CX-Simulator

CX-Simulator – это интегрированный симулятор работы ПЛК и средств визуализации. Среда CX-Programmer имеет встроенный интерфейс CX-Simulator, позволяющий проверять и отлаживать работу созданной программы без подключения к реальному контроллеру. Отличительными особенностями симулятора CX-Simulator являются:

– поддержка всех современных серий ПЛК Omron, включая базовую CP1;

– встроенный генератор ошибок ЦПУ, позволяющий при необходимости проверить в симуляторе работу программного кода обработки этих ошибок;

– интеграция CX-Simulator не только в CX-Programmer, но и в приложение CX-Designer из пакета CX-One, а также в отдельную SCADA-систему Omron CX-Supervisor. Это позволяет проводить совместную интегрированную имитацию взаимодействия проектов ПЛК с проектами визуализации соответственно на базе программируемых терминалов серии NS или на базе ПК.

CX–Integrator

CX–Integrator предназначен для конфигурирования следующих промышленных сетей, поддерживаемых ПЛК Omron: Ethernet (протокол FINS), Controller Link, DeviceNet, CompoNet, а также последовательных интерфейсов с протоколами: NT-Link и Compoway/F (рис. 6).

Для комплексных проектов автоматизации, включающих кроме ПЛК другие компоненты автоматизации Omron (например, программируемые терминалы, преобразователи частоты, регуляторы температуры), CX-Integrator может выступать в роли центрального приложения пакета CX-One, из которого при необходимости вызываются те или иные программы. Таким образом, подключившись к ПЛК, проектировщик имеет возможность подключиться ко всем остальным компонентам системы управления, связанной с ПЛК любым интерфейсом, поддерживающим протокол FINS-команд, и вызывать соответствующее устройству приложение из интегрированного пакета CX-One.

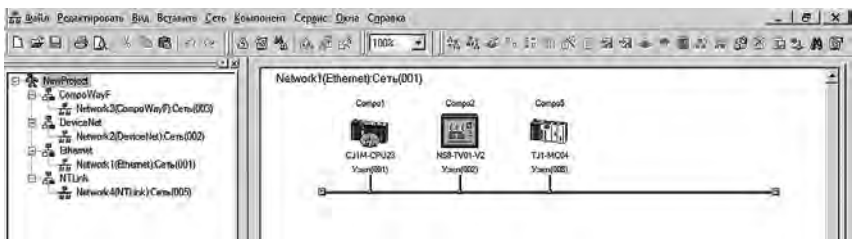


Рис. 6. Окно сети Ethernet комплексной системы управления в среде CX-Integrator

Библиотека устройств Omron для сетей DeviceNet и CompoNet, кото-

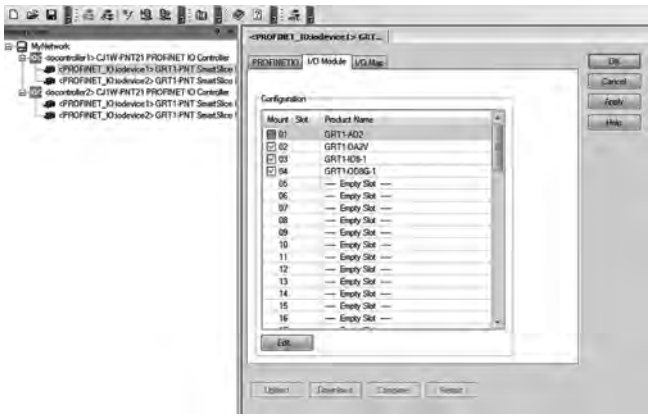


Рис. 7. Окно настройки сети PROFINET-IO в среде CX-ConfiguratorFDT

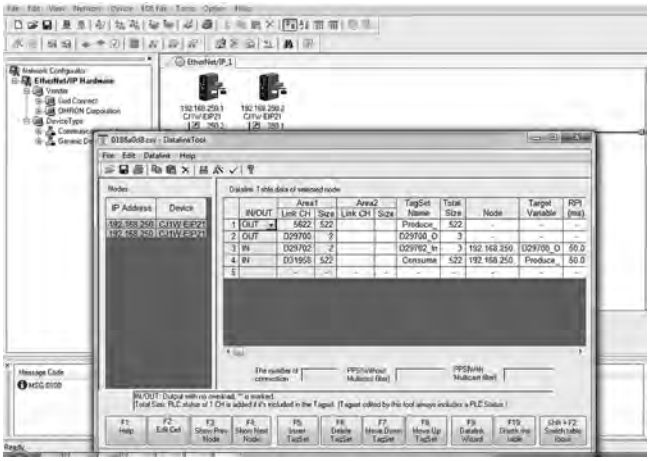


Рис. 8. Окно конфигуратора таблиц логических связей сети Ethernet/IP в среде Network Configurator

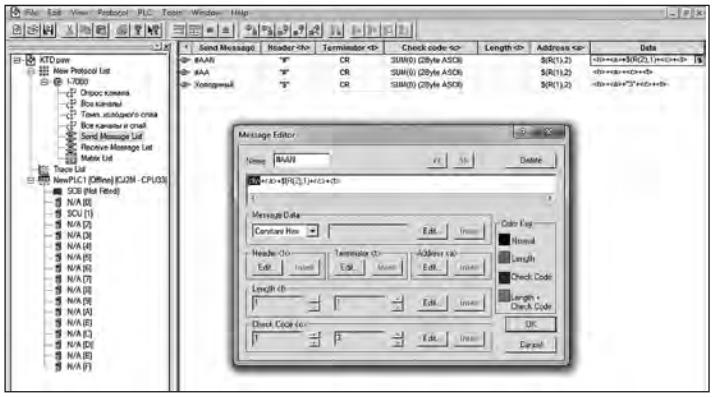


Рис. 9. Редактирование пользовательского протокола в среде CX-Protocol

рая входит в CX–Integrator, может быть дополнена устройствами других производителей при помощи добавления внешних конфигурационных файлов EDS.

CX–ConfiguratorFDT

Это приложение предназначено для настройки таких поддерживаемых контроллерами Omron полевых сетей, как Profibus-DP, PROFINET-IO (рис. 7) и CompoNet. Особенностью данного конфигуратора является поддержка технологии FDT (Field Device Tool – программный инструментарий настройки полевых устройств)/DTM (Device Type Manager – программное средство управления конкретным типом устройств). Таким образом, являясь приложением-“контейнером FDT”, CX-ConfiguratorFDT позволяет расширять встроенную библиотеку полевых устройств Omron для перечисленных полевых шин устройствами сторонних производителей при помощи программных модулей DTM или конфигурационных файлов GSD и XML.

Network Configurator Ethernet/IP

Данный конфигуратор используется для настройки сетей информационного уровня Ethernet/IP, предназначенных для высокоскоростной передачи данных между контроллерами или контроллерами и ПК на базе стандартных сетей Ethernet. Отдельной утилитой, встроенной в Network Configurator, является конфигуратор таблиц логических связей (DataLink), который позволяет максимально быстро и просто настроить обмен данными между несколькими узлами. Для оценки загруженности сети Ethernet/IP в процентах от максимальной пропускной способности в зависимости от числа узлов, объема передаваемых данных и интервала обмена приложение Network Configurator Ethernet/IP включает специальный инструмент анализа (рис. 8). Стороннее оборудование других производителей для сети Ethernet/IP добавляется в библиотеку устройств при помощи конфигурационных файлов EDS.

CX-Protocol

Программное обеспечение CX-Protocol служит для создания протоколов обмена данными с внешними устройствами, подключенными к ПЛК серий CP1H/CJ/CS по последовательному интерфейсу RS-232C или RS-485A/422. Пользовательские протоколы после создания в среде CX-Protocol единожды загружаются в модули последовательной связи и вызываются из управляющей программы с помощью специальной команды (рис. 9).

Благодаря этому можно легко реализовать подключение к контроллеру оборудования, поддерживающего, например, такой распространенный протокол, как Modbus-RTU, а также реализовать поддержку устройств, использующих собственные уникальные протоколы обмена данными.

Итак, в статье рассмотрено назначение, особенности и преимущества основных приложений, которые входят в интегрированный единый программный пакет CX-One и используются для работы с одной из ключевых групп продукции компании Omron – программируемыми логическими контроллерами.

Блудов Алексей Владимирович *– менеджер по продукции “Автоматизация”*
ООО “Омрон Электроникс”.
Контактный телефон (495) 648-94-50.
E-mail: omron_russia@eu.omron.com Http://www.industrial.omron.ru