

Татьяна Кузьмина

## Организация операторского интерфейса для распределённой системы управления FASTWEL I/O на базе панелей Maple Systems

### ВВЕДЕНИЕ

Визуализация процессов является неотъемлемой частью систем человеко-машинного интерфейса (ЧМИ). Наиболее актуальное решение в данной области — использование такого класса устройств, как панели оператора. В отличие от компьютеров, в том числе и панельных, панели оператора представляют собой готовое к применению и легко интегрируемое решение.

Американская компания Maple Systems предлагает несколько линеек промышленных панелей оператора, имеющих не только широкие функциональные возможности, но и приемлемую цену. Устройства предназначены как для небольших систем автоматизации, так и для систем со сложной архитектурой. Панели поставляются с предустановленной операционной системой и средой исполнения. Проект разрабатывается с помощью программного пакета EZWare с использованием готовых конфигурируемых блоков. Пакет имеет интуитивно понятный интерфейс и поддерживает библиотеку драйверов для широкого спектра ПЛК таких производителей, как Allen-Bradley, Siemens, Omron, Advantech, VIPA, WAGO, FASTWEL и др.

В данной статье рассматриваются основные принципы построения системы ЧМИ на базе панели оператора Maple Systems и распределённой системы управления FASTWEL

I/O российской компании FASTWEL, которая не имеет в своей линейке продукции панелей оператора.

### ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Рассмотрим задачу организации обмена данными между панелью оператора Maple Systems и контроллером FASTWEL I/O по протоколам Modbus RTU и Modbus TCP/IP. Для примера используется 8-дюймовая панель HMI5080T с двумя последовательными портами RS-485/232 и интерфейсом Ethernet. Для иллюстрации подключения по сети Modbus RTU применяется контроллер CPM702 с двухпроводным интерфейсом RS-485, а по сети Modbus TCP/IP — контроллер CPM703 с интерфейсом Ethernet. В качестве модулей расширения используются модуль ввода питания OM751, модули дискретного вывода DIM718 и дискретного ввода DIM717, а также оконечный модуль OM750 (рис. 1). Подача питания как для панели оператора, так и для ПЛК осуществляется с помощью источника питания с выходным напряжением 24 В постоянного тока.

**Пример.** На вход DI1 модуля дискретного ввода DIM717 подаётся сигнал от датчика. Данные передаются по сети Modbus RTU или Modbus TCP/IP в панель оператора HMI5080T и отображаются в виде графического индикатора. С помощью графического объекта «кнопка» осуществляют

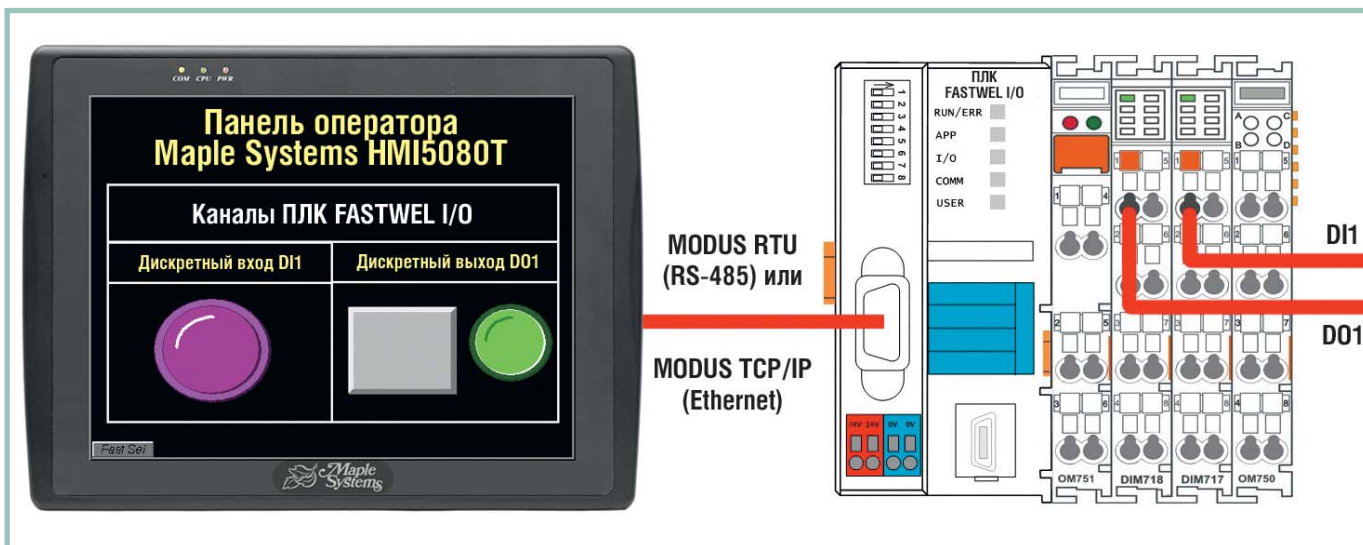


Рис. 1. Система на базе панели оператора Maple Systems HMI504T и ПЛК FASTWEL I/O

ется передача дискретного сигнала от панели оператора в контроллер на выход DO1 модуля дискретного вывода DIM718.

Для работы с ПЛК FASTWEL I/O необходимы следующие компоненты:

- кабель для конфигурирования ACS00019;
- программное обеспечение конфигурирования Codesys фирмы 3S-Smart Software Solutions с адаптационным пакетом. Данное ПО распространяется бесплатно, скачать его можно с ftp-сервера ПРОСОФТ: ftp://ftp.prosoft.ru/pub/Hardware/FASTWEL/.

**Замечание.** Рекомендуется обновить прошивку (firmware) ПЛК. Новая версия доступна также на ftp-сервере ПРОСОФТ.

Для работы с панелью оператора Maple Systems HMI5080T понадобятся:


- кросс-кабель Ethernet для конфигурирования;
- программное обеспечение конфигурирования EZware-5000.

**Замечание.** Рекомендуется обновить программное обеспечение EZware-5000 до новой версии. Установочный файл доступен на ftp-сервере ПРОСОФТ: ftp://ftp.prosoft.ru/pub/Hardware/MapleSystems.

Для подключения ПЛК к панели оператора используется Ethernet кросс-кабель (для CPM703) и соединительный кабель (для CPM702). Последний можно изготовить, используя данные о назначении контактов соединителей, представленные в таблице 1, и схему подключения контактов со стороны соединительного кабеля, представленную на рис. 2.

**Замечание.** Проверьте назначение контактов порта вашей панели, используя «Руководство пользователя».

Перед началом работы необходимо произвести настройку IP-адреса панели оператора. Для этого подключите к панели мышью с интерфейсом USB, передвиньте курсор в правый нижний угол. В появившейся панели инструментов нажмите

кнопку **Settings** , после чего введите пароль 111111 с помощью виртуальной клавиатуры. Во вкладке **Network** введите необходимый IP-адрес панели оператора и маску подсети. В рассматриваемом примере IP-адрес равен 192.168.0.201, а маска подсети — 255.255.255.0.

**СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА ДЛЯ ПЛК FASTWEL I/O**

Прикладная программа для ПЛК FASTWEL I/O, реализующая алгоритмы сбора данных и управления, разрабатывается с помощью среды CoDeSys с адаптационным пакетом.

Откройте среду разработки CoDeSys. Через пункт меню **File → New** создайте новый проект. В появившемся диалоговом окне **Target settings** выберите **FASTWEL I/O System with Multitasking Runtime** и нажмите OK. В новом диалоговом окне выберите тип **Program** программного модуля **Type of POU** и язык программирования **ST (Structured Text)**.

Настройка системы FASTWEL I/O заключается в конфигурировании контроллера узла, конфигурировании модулей ввода-вывода и конфигурировании внешней сети Modbus в редакторе **PLC Configuration**. На рис. 3 представлена схема подключения модулей расширения, блока питания и соединительного кабеля к ПЛК.

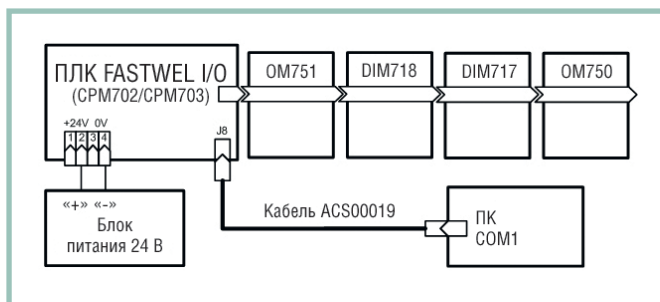


Рис. 3. Схема подключения модулей расширения к ПЛК FASTWEL I/O

**Конфигурирование контроллера узла и модулей расширения**

Во вкладке **Resources** запустите редактор конфигураций **PLC Configurations**. В древовидном списке выберите контроллер CPM702 или CPM703 (рис. 4), после чего раскройте вложенный список ПЛК и выберите пункт **I/O modules**. Щелчком правой клавиши мыши вызовите меню, выберите пункт **Append Subelement** и добавьте все используемые в системе модули ввода-вывода в порядке их расположения на DIN-рейке: OM751, DIM718 и DIM717.

**Замечание.** Оконечный модуль OM750 в редактор не добавляется.

Для работы с дискретным выходом модуля DIM718 и дискретным входом модуля DIM717 необходимо объявить соответствующие переменные. Это осуществляется с помощью

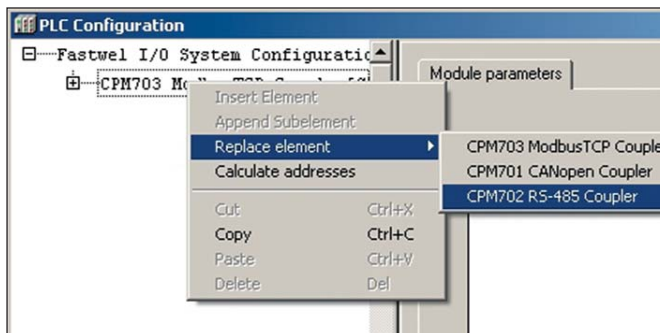


Рис. 4. Выбор типа ПЛК в редакторе конфигураций PLC Configuration

Таблица 1

Назначение контактов соединителей панели оператора и ПЛК

Порт	Maple Systems HMI5080T		FASTWEL I/O CPM702	
	COM1 RS-485 2W (соединитель DB9-розетка)		COM2 (соединитель DB9-розетка)	
Контакт	Сигнал	Назначение	Сигнал	Назначение
1	DATA-	Сигнал RS-485	-	-
2	DATA+		-	-
3	-	-	DATA+	Сигнал RS-485
4	-	-	DE	Сигнал разрешения передатчиков CPM702
5	GND	Нулевой потенциал	GND	Нулевой потенциал
6	-	-	5VS	5 В от CPM702
7	-	-	-	-
8	-	-	DATA-	Сигнал RS-485
9	-	-	-	-

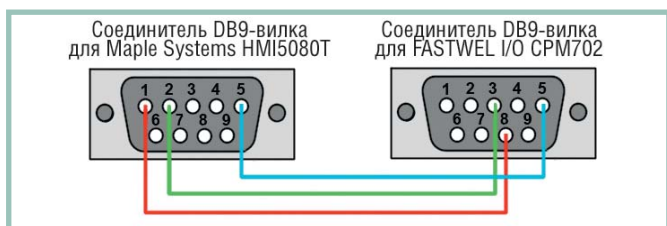


Рис. 2. Схема подключения контактов со стороны соединительного кабеля для CPM702

символических ссылок на каналы регистров в редакторе конфигураций **PLC Configuration**. Откройте древовидный список модуля DIM718, выберите подпункт **Outputs [FIX]**. Данные первого канала дискретного вывода отображаются в выходном регистре %QX2.8. После двойного щелчка в начале строки **AT %QX2.8: BOOL; (\* Bit 0\*)** введите имя переменной DOI (рис. 5).

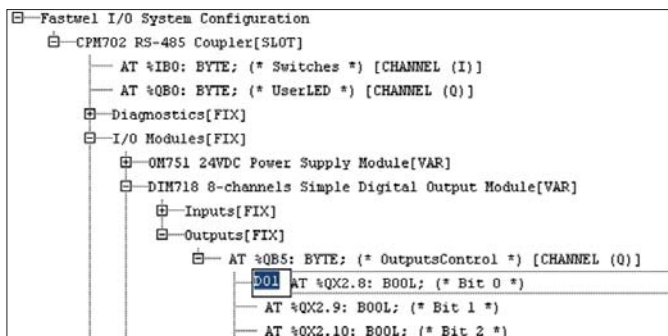


Рис. 5. Объявление переменной в редакторе конфигурации PLC Configuration

Аналогично объявите переменную DI1 в древовидном списке модуля дискретного ввода DIM717 в строке **AT %IX21.0: BOOL; (\* Bit 0\*)**.

### Конфигурирование внешней сети Modbus

Для обмена данными между ПЛК CPM702 и панелью оператора используется протокол Modbus RTU. При этом работа осуществляется через коммуникационный порт COM2 интерфейса RS-485. Для конфигурирования внешней сети Modbus выберите пункт Modbus[FIX] в редакторе **PLC Configuration**. Введите параметры сети в соответствии со значениями в таблице 2.

Таблица 2

Параметры сети Modbus RTU для порта RS-485 ПЛК CPM702

Параметр	Значение
Адрес узла	1
Режим протокола	RTU
Скорость обмена, бод	19200
Количество битов данных	8
Четность	None
Количество стоп-битов	1

Для обмена данными между ПЛК CPM703 и панелью оператора используется протокол Modbus TCP/IP. Для конфигурирования внешней сети Modbus выберите пункт Modbus-TCP[FIX] в редакторе **PLC Configuration**. Введите параметры сети в соответствии со значениями в таблице 3.

Таблица 3

Параметры сети Modbus TCP/IP для порта Ethernet ПЛК CPM703

Параметр	Значение
IP-адрес	192.168.0.200
Маска подсети	255.255.255.0
Адрес шлюза	255.255.255.255

Диапазоны адресов регистров для работы ПЛК FASTWEL I/O по внешней сети Modbus RTU или Modbus TCP/IP представлены в таблице 4.

Таблица 4

Диапазоны адресов регистров коммуникационных объектов, поддерживаемых сервисом внешней сети контроллера узла FASTWEL I/O

Тип объекта	Диапазон	Комментарий
Input Register	4097...16383	Входной регистр
Holding Register	4097...16383	Выходной регистр
Bitwise Input Register	1...4095	Делимый входной регистр Адрес битового поля вычисляется по следующей формуле: $DiscreteInputAddress = (RegisterAddress - 1) \times 16 + n$ , где $DiscreteInputAddress$ – адрес битового поля в запросе, $RegisterAddress$ – адрес делимого входного регистра, $n$ – номер битового поля, начиная с 1
Bitwise Holding Register	1...4095	Делимый выходной регистр Адрес битового поля вычисляется по следующей формуле: $CoilAddress = (RegisterAddress - 1) \times 16 + n$ , где $CoilAddress$ – адрес битового поля в запросе, $RegisterAddress$ – адрес делимого входного регистра, $n$ – номер битового поля, начиная с 1

Для передачи данных канала дискретного ввода по сети Modbus необходимо использовать делимый входной регистр **Bitwise Input Register**, который добавляется с помощью правого щелчка мыши в поле Modbus[FIX] для CPM702 или ModbusTCP[FIX] для CPM703. В окне настройки параметров Bitwise Input Register выберите адрес Modbus, например, 100.

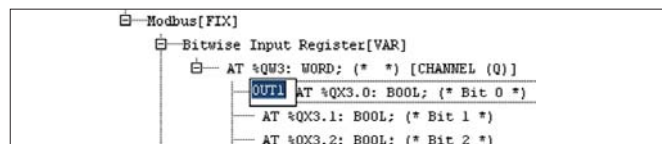


Рис. 6. Объявление переменной делимого входного регистра

Используем для отображения данных регистр %QX3.0, определим его как OUT1 (рис. 6).

Рассчитаем адрес битового поля по формуле, приведенной в таблице 3:

$$DiscreteInputAddress = (RegisterAddress - 1) \times 16 + n = (100 - 1) \times 16 + 1 = 1585.$$

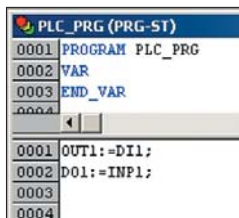
Для получения данных от панели оператора по сети Modbus необходимо использовать делимый выходной регистр **Bitwise Holding Register**. Конфигурация осуществляется аналогичным образом: в окне настроек параметров Bitwise Holding Register выберите адрес Modbus, например, 200. Используйте регистр %IX21.8 для записи значения сигнала, определив его как INP1. Рассчитаем адрес битового поля по формуле, приведенной в таблице 3:

$$CoilAddress = (RegisterAddress - 1) \times 16 + n = (200 - 1) \times 16 + 1 = 3185.$$

### Написание программного кода

Для того чтобы во время исполнения программы в контроллере происходило обновление значений каналов, соответствующих регистрам в конфигурации Modbus, необходимо, чтобы ссылающиеся на них переменные хотя бы один раз были использованы в теле программы. Таким образом, программа будет иметь вид (рис. 7):





OUT1:=DI1;  
DO1:=INP1;

**Замечание.** Переменные были обозначены ранее в редакторе конфигураций PLC Configuration, поэтому необходимость определения их в модуле POU отсутствует.

Рис. 7. Текст программы для ПЛК FASTWEL I/O

Кроме того, необходимо добавить задачу в конфигураторе задач (**Task Configuration**) с помощью щелчка правой клавишей мыши и выбора пункта **Append Task**. Назовите созданную задачу **Main**, выберите циклический тип (cyclic) и период T#10ms. Для вызова главной программы используйте пункт **Append Program Call** (Добавить вызов программы), доступный через щелчок правой клавишей мыши на задаче **Main**. В появившемся окне выберите программу PLC\_PRG.

**Загрузка проекта в контроллер**

Для подключения контроллеров CPM702 и CPM703 к ПК используется порт консоли контроллера COM1 (RS-232C) и соединительный кабель ACS00019.

Для создания канала связи между средой разработки и контроллером вызовите диалоговое окно через пункт меню **Online → Communication Parameters...** Добавьте новый коммуникационный канал с помощью кнопки **New**. Введите имя канала в поле Name, например CPM702\_P2P, и выберите в списке Device драйвер FASTWEL P2P driver (рис. 8). Новый канал связи добавится после нажатия кнопки ОК.

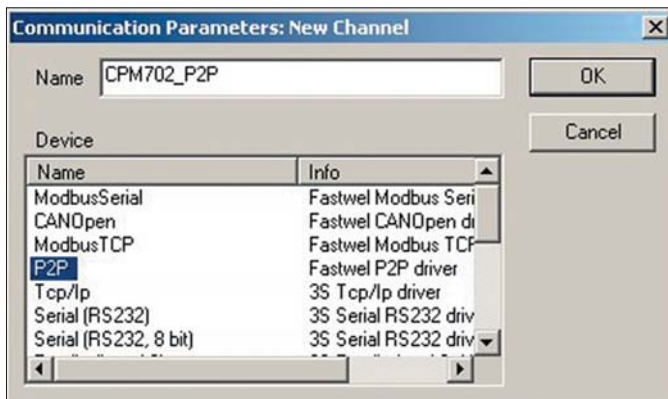


Рис. 8. Создание канала связи P2P

Выберите последовательный порт ПК, к которому будет подключаться контроллер (дважды щёлкните мышью на пункте Port и выберите нужный порт с помощью клавиш ↑ «стрелка вверх» или ↓ «стрелка вниз»). Для завершения работы нажмите кнопку ОК.

Сохраните программу, после чего загрузите в контроллер с помощью пункта меню **Online → Login**.

**СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА ДЛЯ ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА MAPLE SYSTEMS**

Конфигурация панели оператора HMI5080T осуществляется с помощью программного пакета EZware-5000. Откройте среду разработки EasyBuilder (рис. 9). Создайте новый проект с помощью пункта меню **File → New**. В появившемся диалоговом окне выберите тип панели **HMI5080T/HMI5104T (640x480)**. После нажатия кнопки **OK** возникнет окно, позволяющее добавить новый коммуникационный драйвер с помощью кнопки **NEW**.

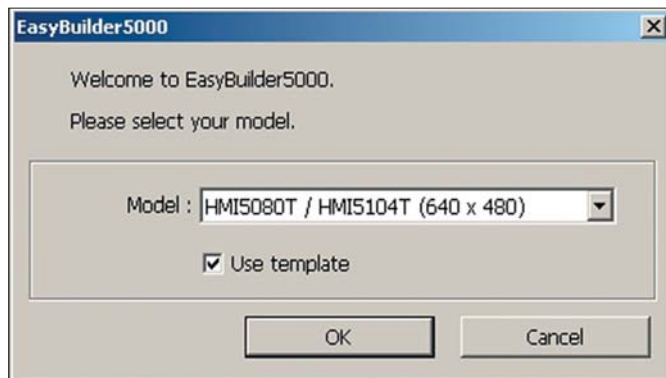


Рис. 9. Создание нового проекта в EasyBuilder 5000

**Конфигурирование внешней сети Modbus**

Для работы с ПЛК CPM702 выберите коммуникационный драйвер **Modbus RTU Master** в поле **PLC type** и порт **RS-485 2W** в поле **PLC I/F**. Параметры порта панели устанавливаются в соответствии с параметрами порта контроллера, поэтому используйте значения, указанные ранее в таблице 2. В таблице 5 указаны рекомендуемые значения параметров для панели оператора.

Таблица 5

Рекомендуемые значения параметров канала связи панели оператора с ПЛК CPM702

Параметр	Описание	Рекомендуемые значения
Name	Имя и описание, определяемое пользователем	Modbus RTU Master
HMI or PLC	Тип драйвера	PLC
Location	Если ПЛК подключён непосредственно к панели, устанавливается значение local, если через другую панель – remote	Local
PLC type:	Коммуникационный драйвер для работы с ПЛК	Modbus RTU Master
PLC I/F:	Тип порта	RS-485 2W
PLC station No.:	Номер ПЛК	1
Interval of block pack:	Количество слов, полученных от ПЛК	5
Settings: COM:	Порт панели, к которому подключён ПЛК	COM1
Settings: Baud Rate:	Скорость обмена	19200
Settings: Data Bits:	Количество битов данных	8
Settings: Stop Bits:	Количество стоп-битов	1
Settings: Parity:	Чётность	None
Settings: Timeout (sec):	Время ожидания ответа	1.0
Settings: Turn around delay:	Время задержки перед последующим запросом панели	0

Для работы с ПЛК CPM703 выберите коммуникационный драйвер **Modbus TCP/IP Master** в поле **PLC type** и порт **Ethernet** в поле **PLC I/F**. Параметры порта панели устанавливаются в соответствии с параметрами порта контроллера, поэтому используйте значения, указанные ранее в таблице 3. В таблице 6 указаны рекомендуемые значения параметров для панели оператора.

Адресация входных и выходных регистров панелей оператора серии HMI5000 для драйверов Modbus RTU Master и Modbus TCP/IP Master представлена в таблице 7.

Таблица 6

Рекомендуемые значения параметров канала связи  
панели оператора с ПЛК CPM703

Параметр	Описание	Рекомендуемые значения
Name	Имя и описание, определяемое пользователем	Modbus TCP/IP Master
HMI or PLC	Тип драйвера	PLC
Location	Если ПЛК подключён непосредственно к панели, устанавливается значение local, если через другую панель – remote	Local
PLC type:	Коммуникационный драйвер для работы с ПЛК	Modbus TCP/IP Master
PLC I/F:	Тип порта	Ethernet
PLC station No.:	Номер ПЛК	1
Interval of block pack:	Количество слов, полученных от ПЛК	5
Settings: IP address:	IP-адрес ПЛК	192.168.0.200
Settings: Port no:	Номер порта	502
Settings: Timeout (sec):	Время ожидания ответа	1.0
Остальные параметры	–	0

Таблица 7

Адресное пространство панели оператора при использовании драйвера Modbus RTU Master

Тип данных	Адреса	Значения параметра Device type	Описание
Бит	00001-09999	0x	Дискретные выходные регистры
	10001-19999	1x	Дискретные входные регистры, только чтение
Слово	30001-34096	3x	Входные регистры, только чтение
	40001-44096	4x	Выходные регистры

## Получение данных с дискретного входа DI1 ПЛК FASTWEL I/O

Добавьте заголовок на экран «Дискретный вход DI1» с помощью пункта меню **Draw** → **Text** или кнопки **Text**  на панели инструментов. Для отображения сигнала дискретного ввода ПЛК установите элемент **Bit Lamp** с помощью пункта меню **Objects** → **Lamp** → **Bit Lamp** или кнопки  на панели инструментов. В появившемся диалоговом окне в поле **PLC name** выберите **Modbus RTU Master** для работы с ПЛК CPM702 или **Modbus TCP/IP Master** для работы с ПЛК CPM703, а также установите в поле **Device type** значение 1x. Это позволит обращаться к дискретным входным регистрам памяти панели оператора (таблица 7). Введите в поле **Address** адрес делимого входного регистра ПЛК DiscreteInputAddress, рассчитанного ранее, — 1585 (рис. 10).

Перейдите на закладку **Shape** для выбора графического изображения индикатора. Поставьте признак в поле **Use Shape** и нажмите кнопку **Shape Library**. Выберите из списка подходящее изображение и нажмите **OK**.

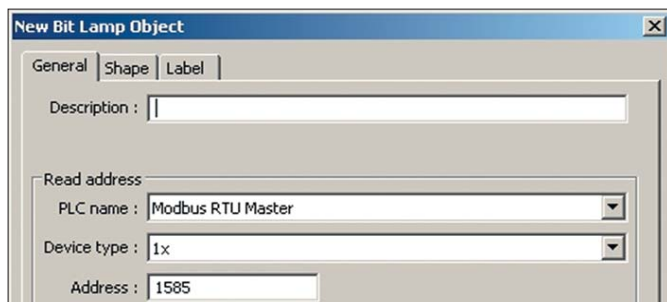





Рис. 10. Настройка графического индикатора Bit Lamp

## Передача данных на дискретный выход DO1 ПЛК FASTWEL I/O

Добавьте заголовок на экран «Дискретный выход DO1» с помощью кнопки **Text** . Для формирования выходного сигнала 1 или 0 используйте элемент **Set Bit**, добавляемый с помощью пункта меню **Objects** → **Button** → **Set Bit** или кнопки  на панели инструментов. В появившемся диалоговом окне в поле **PLC name** выберите **Modbus RTU Master** для работы с ПЛК CPM702 или **Modbus TCP/IP Master** для работы с ПЛК CPM703. Установите в поле **Device type** значение 0x, что позволит обращаться к дискретным выходным регистрам памяти панели оператора (таблица 7). Внесите в поле **Address** адрес делимого выходного регистра ПЛК CoilAddress, рассчитанный ранее, то есть 3185. Для того чтобы элемент **Set Bit** выполнял функции кнопки, выберите параметр **Toggle** в поле **Set Style**. Необходимое изображение кнопки загружается из библиотеки **Shape Library**.

Установите элемент **Bit Lamp** с помощью кнопки  и выберите параметр **Device type**, равный 0x, и **Address** 3185. Данный индикатор будет графически отображать сигнал, подаваемый на дискретный выход ПЛК DO1.

Сохраните проект и произведите компиляцию с помощью пункта меню **Tools** → **Compile...** Протестировать проект в режиме off-line можно с помощью пункта меню **Tools** → **Off-Line Simulation**.

## Загрузка проекта в панель оператора

Подключите панель оператора к порту Ethernet компьютера, используя кросс-кабель. С помощью пункта меню **Tools** → **Download** откройте диалоговое окно. Введите IP-адрес панели в поле **HMI IP** (в рассматриваемом примере 192.168.0.201) и пароль 111111 в поле **Password**. Загрузите проект в панель с помощью кнопки **Download**.

## ФИНАЛЬНЫЕ ШАГИ

Используя соединительный кабель (CPM702) или Ethernet кросс-кабель (CPM703), подключите ПЛК к панели оператора. При корректной работе светодиодный индикатор COMM ПЛК загорится зелёным цветом, а индикатор COM панели оператора замигает красным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные в статье рекомендации иллюстрируют удобство и простоту построения системы ЧМИ на базе панелей оператора Maple Systems. Использование готовых конфигурируемых блоков не только сокращает время разработки проекта, но и исключает вероятность возникновения нестыковок и ошибок в системе. Для нестандартных проектов существует возможность использования макросов, которые пишутся на языке программирования, подобном C++. Отладка проектов может осуществляться как на реальной панели, так и в режиме её эмуляции на ПК пользователя.

Кроме того, благодаря поддержке основных сетевых протоколов и большому набору коммуникационных драйверов устройства могут работать с широким спектром контроллеров различных производителей. В совокупности с невысокой ценой это делает панели Maple Systems прекрасным решением для систем человеко-машинного интерфейса разного уровня сложности. ●

Автор — сотрудник фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (495) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru