

Руководство по конфигурированию логического контроллера Modicon серии M221



Содержание

1	О контроллере Modicon M221	3
1.1	Описание контроллера TM221C	3
2	Настройка контроллера M221	6
2.1	Как настроить контроллер	6
2.1.1	Создание конфигурации	6
2.1.2	Назначение модуля расширения ввода/вывода как опционального в оффлайн-режиме.....	10
2.1.3	Настройка контроллера M221	14
2.1.4	Обновление прошивки с помощью мастера Executive Loader	15
2.2	Настройка встроенных входов/выходов.....	15
2.2.1	Настройка цифровых входов	15
2.2.2	Настройка цифровых выходов.....	17
2.2.3	Настройка аналоговых входов	19
2.2.4	Настройка высокоскоростных счётчиков.....	20
2.2.5	Конфигурация генератора импульсов.....	28
2.3	Конфигурация шины ввода/вывода (I/O Bus).....	35
2.3.1	Общее описание	35
2.3.2	Максимальная аппаратная конфигурация	39
2.3.3	Конфигурация картриджей и модулей расширения	44
2.4	Конфигурация встроенных коммуникаций	44
2.4.1	Настройка Ethernet-соединения.....	44
2.4.2	Настройка Ethernet-соединения.....	75
2.4.3	Поддерживаемые коды функций Modbus	90
2.4.4	Диаграмма состояний сканера Modbus IOScanner	93
2.5	SD-карта	94
2.5.1	Операции управления файлами.....	94
2.5.2	Поддерживаемые типы файлов на SD-карте	95
2.5.3	Управление клонированием.....	96
2.5.4	Управление прошивкой.....	97
2.5.5	Управление прикладным приложением	100
2.5.6	Управление последующей конфигурацией.....	102
2.5.7	Управление журналом ошибок	104
2.5.8	Управление памятью: резервное копирование и восстановление	106

1 О контроллере Modicon M221

1.1 Описание контроллера TM221C

Общие сведения

Контроллер TM221C обладает широкими функциональными возможностями и может применяться в различных сферах автоматизации.

Конфигурирование, программирование и ввод в эксплуатацию осуществляются с помощью программного обеспечения **EcoStruxure Machine Expert – Basic**.

Языки программирования

Контроллер M221 программируется в среде EcoStruxure Machine Expert – Basic, поддерживающей следующие языки программирования согласно стандарту IEC 61131-3:

- IL: список инструкций (Instruction List)
- LD: релейно-контактная схема (Ladder Diagram)
- Grafcet (List)
- Grafcet (SFC)

Источник питания

Контроллер TM221C может питаться от 24 В DC, либо от 100...240 В AC.

Реальное время (RTC)

Контроллер M221 оснащён системой реального времени (RTC).

Режимы «Пуск/Стоп»

Контроллер **M221** может управляться извне следующими способами:

- Аппаратный переключатель **Run/Stop**
- Цифровой вход, назначенный на функцию **Run/Stop** в конфигурации ПО
- Через ПО **EcoStruxure Machine Expert – Basic**
- С помощью выносного графического дисплея **TMH2GDB**

Память

В следующей таблице описаны различные типы памяти:

Тип памяти	Объем	Назначение
RAM	512 КБ ОЗУ: 256 КБ — для внутренних переменных, 256 КБ — для приложения и данных	выполнение приложения и хранение данных
Неволатильная	1,5 МБ, из которых 256 КБ используются для резервного копирования приложения и данных при отключении питания	сохранение приложения

Встроенные входы/выходы

В зависимости от модели контроллера доступны следующие типы встроенных входов/выходов:

- Обычные дискретные входы
- Быстрые входы, связанные с счётчиками
- Обычные транзисторные выходы (источник/сток)
- Быстрые транзисторные выходы, связанные с генераторами импульсов
- Релейные выходы
- Аналоговые входы

Съёмное хранилище

Контроллеры M221 оснащены встроенным слотом для SD-карты.

С помощью SD-карты возможны следующие операции:

- Управление клонированием: резервное копирование приложения, прошивки и пост-конфигурации (если имеется)
- Управление прошивкой: загрузка прошивки в контроллер, дисплей TMH2GDB или модули расширения TM3
- Управление приложениями: резервное копирование и восстановление приложения контроллера или копирование его на другой контроллер той же модели
- Управление пост-конфигурацией: добавление, изменение или удаление файла пост-конфигурации
- Управление журналом ошибок: резервное копирование или удаление файла журнала ошибок
- Управление памятью: резервное копирование и восстановление битов и слов памяти

Встроенные коммуникационные интерфейсы

В зависимости от модели контроллера доступны следующие интерфейсы связи:

- Ethernet
- USB Mini-B
- Serial Line 1

Контроллеры TM221C — Характеристики моделей

Модель	Цифровые входы	Цифровые выходы	Аналоговые входы	Коммуникационные порты	Питание
TM221C16R	5 обычных входов ¹	7 релейных выходов	Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования	100...240 В AC
TM221CE16R	4 быстрых входа (HSC) ²		Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования 1 Ethernet порт	
TM221C16T	5 обычных входов ¹	Источниковые выходы: 5 транзисторных + 2 быстрых (PLS/PWM/PTO/FREQGEN) ³	Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования	24 В DC
TM221CE16T	4 быстрых входа (HSC) ²		Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования 1 Ethernet	
TM221C16U	5 обычных входов ¹	Стоковые выходы: 5 транзисторных + 2 быстрых (PLS/PWM/PTO/FREQGEN) ³	Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования	24 В DC
TM221CE16U	4 быстрых входа (HSC) ²			1 последовательный порт 1 USB-порт программирования 1 Ethernet	

TM221C24R	10 обычных входов ¹ 4 быстрых входа (HSC) ²	10 релейных выходов	Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования	100...240 В AC
TM221CE24R			Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования 1 Ethernet	
TM221C24T		Источниковые выходы: 8 транзисторных + 2 быстрых (PLS/PWM/PTO/FREQGEN) ³	Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования	24 В DC
TM221CE24T			Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования 1 Ethernet	
TM221C24U		Стоковые выходы: 8 транзисторных + 2 быстрых (PLS/PWM/PTO/FREQGEN) ³	Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования	24 В DC
TM221CE24U			Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования 1 Ethernet	
TM221C40R	20 обычных входов ¹ 4 быстрых входа (HSC) ²	16 релейных выходов	Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования	100...240 В AC
TM221CE40R			Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования 1 Ethernet	
TM221C40T		Источниковые выходы: 14 транзисторных + 2 быстрых (PLS/PWM/PTO/FREQGEN) ³	Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования	24 В DC
TM221CE40T			Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования 1 Ethernet	
TM221C40U		Стоковые выходы: 12 транзисторных + 4 быстрых (PLS/PWM/PTO/FREQGEN) ³	Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования	
TM221CE40U			Да	1 последовательный порт 1 USB-порт программирования 1 Ethernet	

Примечания:

1. **Обычные входы** — максимальная частота до **5 кГц**.
2. **Быстрые входы (HSC)** могут использоваться как обычные входы, либо как входы высокоскоростного счёта или событий.
3. **Быстрые транзисторные выходы** могут использоваться как обычные транзисторные выходы, либо для функций **PLS, PWM, PTO, FREQGEN**, либо в режиме отражающих выходов (reflex outputs) при использовании HSC.

2 Настройка контроллера M221

Данный раздел содержит информацию о том, как настроить контроллеры серии Modicon M221 различных модификаций.

2.1 Как настроить контроллер

В этой главе описывается, как создать конфигурацию в EcoStruxure Machine Expert – Basic и произвести настройку логического контроллера M221.

2.1.1 Создание конфигурации

Настройка контроллера осуществляется путём построения конфигурации в среде **EcoStruxure Machine Expert – Basic**. Для этого необходимо либо создать новый проект, либо открыть существующий.

Обратитесь к руководству *EcoStruxure Machine Expert – Basic. Руководство пользователя*, чтобы узнать, как:

- создать или открыть проект;
- заменить логический контроллер, установленный по умолчанию;
- добавить модуль расширения к логическому контроллеру;
- добавить картридж к контроллеру;
- сохранить проект.

Ниже представлена общая информация о пользовательском интерфейсе **EcoStruxure Machine Expert – Basic**.

Окно EcoStruxure Machine Expert – Basic

После выбора проекта для работы, программа EcoStruxure Machine Expert – Basic отобразит главное окно.

В верхней части окна располагается панель инструментов, содержащая значки для выполнения часто используемых операций, включая доступ к стартовому меню.

Рядом с ней находится строка состояния, отображающая информационные сообщения о текущем состоянии соединения с контроллером.

Ниже расположены вкладки модулей, каждая из которых отвечает за определённый этап разработки. Доступ к ним осуществляется через нажатие соответствующей вкладки.



Обозначения интерфейса (см. рисунок):

1. Панель инструментов (Toolbar)
2. Строка состояния (Status bar)
3. Вкладки (Tabs)

Описание элементов интерфейса

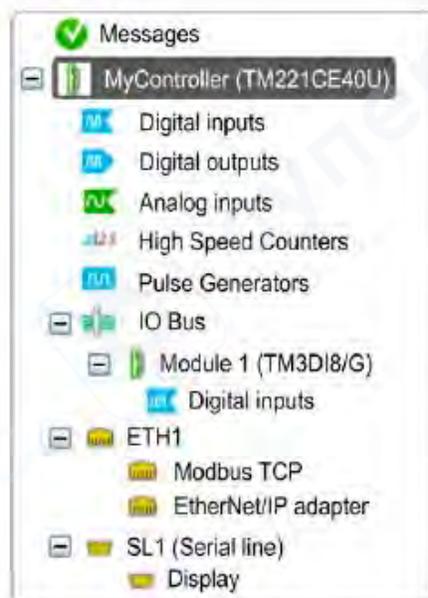
Элемент	Описание
Панель инструментов (Toolbar)	Обеспечивает быстрый доступ к часто используемым функциям.
Строка состояния (Status bar)	Отображает сообщения о состоянии системы и соединения.
Вкладки (Tabs)	Для разработки приложения используйте вкладки модулей (слева направо): <ul style="list-style-type: none"> • Properties — настройка свойств проекта • Configuration — настройка аппаратной конфигурации контроллера и модулей расширения • Programming — разработка программы на одном из поддерживаемых языков программирования • Display — создание интерфейса оператора для дисплея TMH2GDB • Commissioning — управление подключением между ПО и контроллером, загрузка/выгрузка проекта, тестирование и ввод в эксплуатацию

Дерево оборудования (Hardware Tree)

Дерево оборудования отображается в левой части окна Configuration (Конфигурация). Оно представляет собой иерархическое (структурированное) представление конфигурации оборудования.

Когда вы добавляете в проект контроллер, модуль расширения или картридж, в дереве оборудования автоматически появляются соответствующие узлы.

⚠ **Примечание:** Узлы в дереве оборудования зависят от конкретной модели контроллера и выбранной аппаратной конфигурации. Они формируются в зависимости от функций ввода/вывода, предоставляемых контроллером, модулями расширения и картриджами.



Описание элементов дерева оборудования:

Элемент	Описание
Digital inputs	Используется для настройки встроенных цифровых входов логического контроллера.
Digital outputs	Используется для настройки встроенных цифровых выходов контроллера.
Analog inputs	Используется для настройки встроенных аналоговых входов контроллера.
High Speed Counters	Используется для настройки функций высокоскоростного счёта (HSC).
Pulse Generators	Используется для настройки встроенных генераторов импульсов (PLS/PWM/PTO/FREQGEN).
IO Bus	Используется для настройки модулей расширения и картриджей, подключённых к контроллеру.
ETH1	Используется для настройки встроенного Ethernet-интерфейса.
Modbus TCP	Используется для настройки протокола Modbus TCP по Ethernet.
EtherNet/IP adapter	Используется для настройки адаптера EtherNet/IP для Ethernet-связи.
SLn (Serial line)	Используется для настройки встроенной последовательной линии или линии, добавленной через картридж.
n	Номер линии связи (1 или 2), зависит от модели контроллера.

Редактор (Editor)

Область редактора отображается в центральной части окна Configuration (Конфигурация). В ней представлено графическое отображение конфигурации оборудования, включённого в проект.

Конфигурация оборудования в проекте может включать:

- только контроллер;
- контроллер с картриджами;
- контроллер с модулями расширения;
- контроллер с картриджами и модулями расширения.

В области редактора отображаются:

- краткое описание устройства при щелчке по изображению устройства или по соответствующему узлу в дереве оборудования;
- параметры конфигурации выбранного элемента из дерева оборудования.

Если вы добавляете модуль расширения в конфигурацию, он отображается справа от контроллера или справа от ранее добавленного модуля.

Картриджи отображаются непосредственно на контроллере — в соответствующем слоте картриджа.

При конфигурировании контроллера, картриджа или модуля расширения:

- в нижней части графического представления отображаются параметры конфигурации выбранного узла из дерева оборудования;

- эти параметры позволяют настраивать конкретное устройство.



Каталог (Catalog)

Область каталога отображается в правой части окна Configuration (Конфигурация).

В ней представлена полная номенклатура логических контроллеров, модулей расширения и картриджей, которые можно сконфигурировать с помощью EcoStruxure Machine Expert – Basic.

Каталог также содержит краткое описание выбранного устройства.

Возможности:

- Вы можете перетаскивать (drag-and-drop) объекты из области каталога в область редактора, чтобы добавить их в проект.

- Также можно заменить текущий контроллер другим путём простого перетаскивания нового устройства из каталога в редактор.

Reference	Type	Comm. Ports	Digital Input	Digital Output
TM221CE40R	Compact Vac	1 SL + 1 ETH	24	16 relays
TM221CE40T	Compact 24Vdc	1 SL + 1 ETH	24	16 transistors
TM221M16R/G	Modular 24Vdc	2 SL	8	8 relays
TM221M16T/G	Modular 24Vdc	2 SL	8	8 transistors
TM221M32TK	Modular 24Vdc	2 SL	16	16 transistors
TM221ME16R/G	Modular 24Vdc	1 SL + 1 ETH	8	8 relays
TM221ME16T/G	Modular 24Vdc	1 SL + 1 ETH	8	8 transistors
TM221ME32TK	Modular 24Vdc	1 SL + 1 ETH	16	16 transistors

> TM3 Digital I/O Modules
 > TM3 Analog I/O Modules
 > TM2 Digital I/O Modules
 > TM2 Analog I/O Modules
 > TM3 Expert I/O Modules
 > M221 Cartridges

Device description

TM221M16R (screw), TM221M16RG (spring)
 8 digital inputs, 8 relay outputs (2 A), 2 analog inputs, 2 serial line ports, 24 Vdc modular controller with removable terminal blocks.

5 V	24 V
520 mA	432 mA

2.1.2 Назначение модуля расширения ввода/вывода как опционального в офлайн-режиме

Модули расширения ввода/вывода могут быть помечены как опциональные в конфигурации проекта. Функция Optional module (опциональный модуль) обеспечивает более гибкий подход к конфигурированию, позволяя определить в составе проекта модули, которые физически не подключены к логическому контроллеру.

Таким образом, одно приложение может поддерживать несколько физических конфигураций модулей расширения I/O, что повышает масштабируемость и исключает необходимость создания множества версий одного и того же приложения.

Без использования функции "Optional module":

При запуске логического контроллера (после включения питания, загрузки приложения или команды инициализации), система сравнивает конфигурацию, заданную в приложении, с фактически подключёнными модулями I/O. В числе прочих проверок, если контроллер обнаруживает, что в конфигурации присутствуют модули, отсутствующие физически, фиксируется ошибка, и шина I/O не запускается.

При включенной функции "Optional module":

Контроллер игнорирует отсутствие модулей, помеченных как опциональные, что позволяет запустить шину ввода/вывода, несмотря на их отсутствие.

Шина I/O запускается во время конфигурации (после включения питания, загрузки приложения или инициализации) даже при отсутствии подключённых опциональных модулей.

Типы модулей, которые можно пометить как опциональные:

- Модули расширения ввода/вывода TM3
- Модули расширения ввода/вывода TM2

Примечание: Модули-передатчики и приёмники TM3 (*TM3XTRA1* и *TM3XREC1*), а также картриджи TMC2 не могут быть помечены как опциональные.

Условия использования:

Приложение должно быть сконфигурировано с уровнем функциональности не ниже Level 3.2, чтобы контроллер мог распознать модули как опциональные.

Вы должны осознавать последствия и влияние использования опциональных модулей в приложении — как при их физическом отсутствии, так и при наличии — в процессе эксплуатации машины или системы.

⚠ Обязательно учитывайте эту функцию в анализе рисков.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

НЕПРЕДНАМЕРЕННАЯ РАБОТА ОБОРУДОВАНИЯ

Включите в ваш анализ рисков все возможные варианты конфигурации модулей ввода/вывода, которые могут быть реализованы с использованием опциональных модулей расширения I/O. Особенно это касается применения модулей безопасности серии TM3 (TM3S...), если они также помечаются как опциональные.

Необходимо принять обоснованное решение, допустимо ли такое использование в контексте вашего приложения.

! Несоблюдение этих инструкций может привести к смертельному исходу, серьёзным травмам или повреждению оборудования.

Назначение модуля расширения ввода/вывода как опционального в офлайн-режиме

Чтобы добавить модуль и сразу отметить его как опциональный:

Шаг	Действие
1	Перетащите модуль расширения I/O из каталога в редактор.
2	В области Сведения об устройстве (Device information) установите флажок Optional module (Оptionальный модуль).

Чтобы отметить уже добавленный модуль как опциональный:

Шаг	Действие
1	Выберите модуль расширения I/O в редакторе.
2	В области Сведения об устройстве (Device information) установите флажок Optional module (Оptionальный модуль).

Опциональные модули расширения ввода/вывода в онлайн-режиме

Программа EcoStruxure Machine Expert – Basic работает в онлайн-режиме, когда установлено физическое соединение с логическим контроллером.

⚠ В онлайн-режиме редактирование параметра Optional module (Опциональный модуль) недоступно.

Визуализация конфигурации в приложении:

- Модуль расширения I/O, отображённый жёлтым цветом, помечен как опциональный и не подключён физически при запуске контроллера.

➤ В области Device information отображается соответствующее информационное сообщение.

- Модуль расширения I/O, отображённый красным цветом, не помечен как опциональный и не обнаружен при запуске.

➤ Также сопровождается сообщением в области Device information.

Контроллер использует параметр Optional module при запуске шины ввода/вывода (I/O bus).

Для отображения текущего состояния физической конфигурации I/O-шины обновляются следующие системные слова.

Системные слова контроллера

Системное слово	Комментарий
%SW118 <i>Статусное слово контроллера</i>	Биты 13 и 14 относятся к состоянию модулей I/O относительно шины ввода/вывода. Бит 13: если значение FALSE, это означает, что в конфигурации указаны обязательные модули, которые физически отсутствуют. В этом случае контроллер не запускает шину I/O. Бит 14: если значение FALSE, это означает, что один или несколько модулей потеряли связь с контроллером после запуска шины ввода/вывода. Это актуально как для обязательных, так и для опциональных модулей, если они физически подключены.
%SW119 <i>Конфигурация модулей расширения</i>	Каждому сконфигурированному модулю расширения соответствует один бит, начиная с бита 1 (<i>бит 0 зарезервирован</i>). Этот бит указывает, является ли модуль опциональным (TRUE) или обязательным (FALSE) при попытке запуска шины ввода/вывода.
%SW120 <i>Статус модулей расширения</i>	Каждому сконфигурированному модулю соответствует один бит, начиная с бита 1 (<i>бит 0 зарезервирован</i>), указывающий состояние модуля. При запуске шины I/O, если значение %SW120 ≠ 0 (ошибка хотя бы по одному модулю), то шина не запускается, если соответствующий бит в %SW119 не установлен в TRUE (т. е. модуль не отмечен как опциональный). Если после запуска шины значение %SW120 изменяется системой, это означает, что обнаружена ошибка хотя бы по одному модулю — независимо от признака Optional module.

Выбор функционального режима модуля расширения I/O в оффлайн-режиме

Функциональный режим (Functional Mode) доступен только для цифровых модулей расширения, у которых версия прошивки не ниже 28 (SV ≥ 2.0), за исключением модуля TM3D18A — для него эта функция не поддерживается.

Чтобы выбрать функциональный режим модуля в конфигурации:

Шаг	Действие
1	В редакторе выберите модуль расширения ввода/вывода.
2	В области Сведения об устройстве (Device information) выберите параметр Functional Mode (Функциональный режим): <ul style="list-style-type: none"> • Normal — обычный режим (значение по умолчанию) • Latch, Filter, Fallback — альтернативные режимы работы

Примечание: В онлайн-режиме EcoStruxure Machine Expert – Basic изменение параметра Functional Mode заблокировано.

Внутренние идентификационные коды (Internal ID Codes)

Логические контроллеры идентифицируют модули расширения с помощью внутреннего ID-кода, который представляет собой унифицированный код, определяющий структуру модуля, а не конкретную модель или артикул.

В результате, разные модели модулей могут иметь один и тот же внутренний ID-код, если они имеют схожую архитектуру.

⚠ Ограничение при использовании опциональных модулей:

Если в конфигурации два модуля с одинаковым внутренним ID-кодом размещены подряд и оба помечены как опциональные, в нижней части окна Configuration появится предупреждающее сообщение:

! Между двумя опциональными модулями с одинаковым ID-кодом обязательно должен быть хотя бы один не-опциональный модуль.

В таблице ниже перечислены внутренние ID-коды модулей расширения.

Модули с одинаковым внутренним ID-кодом

Модули	ID-код
TM2DDI16DT, TM2DDI16DK	0
TM2DRA16RT, TM2DDO16UK, TM2DDO16TK	1
TM2DDI8DT, TM2DAI8DT	4
TM2DRA8RT, TM2DDO8UT, TM2DDO8TT	5
TM2DDO32TK, TM2DDO32UK	3
TM2DDM24DRF, TM2DDI32DK	2
TM2DDM8DRT	6
TM2AM3LT, TM2AMI2HT, TM2AMI2LT, TM2AMI4LT, TM2AMI4HT, TM2AMM3HT, TM2AMM6HT, TM2AMO1HT, TM2ARI8HT, TM2ARI8RLJ, TM2ARI8LT, TM2AVO2HT	96
TM3DI16, TM3DI16G, TM3DI16K	128
TM3DI8, TM3DI8G, TM3DI8A	132
TM3DQ16R, TM3DQ16RG, TM3DQ16T, TM3DQ16TG, TM3DQ16TK, TM3DQ16UG, TM3DQ16UK	129
TM3DQ32T, TM3DQ32UK	131
TM3DQ8R, TM3DQ8RG, TM3DQ8T, TM3DQ8TG, TM3DQ8U, TM3DQ8UG	133
TM3DM8R, TM3DM8RG	134
TM3DM24R, TM3DM24RG	135
TM3AK6R, TM3SAK6RG	144
TM3SAF5R, TM3SAF5RG	145
TM3SAC5R, TM3SAC5RG	146
TM3SAFL5R, TM3SAFL5RG	147
TM3AI2H, TM3AI2HG	192

TM3AI4, TM3AI4G	193
TM3AI8, TM3AI8G	194
TM3AQ2, TM3AQ2G	195
TM3AQ4, TM3AQ4G	196
TM3AM6, TM3AM6G	197
TM3TM3, TM3TM3G	198
TM3TI4, TM3TI4G	199
TM3TI4D, TM3TI4DG	203
TM3TI8T, TM3TI8TG	200
TM3DI32K	130
TM3XTYS4	136

Примечание:

Если вы размещаете в проекте несколько опциональных модулей с одинаковым ID-кодом подряд, между ними обязательно должен находиться хотя бы один не-опциональный модуль, иначе при конфигурации появится ошибка.

2.1.3 Настройка контроллера M221

Конфигурация контроллера

Конфигурация контроллера зависит от:

- количества и типов встроенных входов/выходов (I/O),
- используемых объектов ввода/вывода (I/O objects),
- наличия и назначения коммуникационных портов.

Для настройки свойств контроллера и подключённых модулей расширения используйте вкладку Configuration (Конфигурация).

Выберите соответствующий узел в дереве оборудования (hardware tree), чтобы получить доступ к параметрам конфигурации контроллера.

Доступные конфигурации контроллера M221

Модель	Цифровые входы	Цифровые выходы	Аналоговые входы	Счётчики высокой частоты	Генератор импульсов	Ethernet	Последовательный порт
TM221M16R•	X	X	X	X	–	–	X
TM221C••R	X	X	X	X	–	–	X
TM221C••U	X	X	X	X	–	–	X
TM221ME16R•	X	X	X	X	–	X	X
TM221CE••R	X	X	X	X	–	X	X
TM221M16T•	X	X	X	X	X	–	X
TM221M32TK	X	X		X	X	–	X
TM221C••T	X	X	X	X	X	–	X
TM221ME16T•	X	X	X	X	X	X	X
TM221ME32TK	X	X		X	X	X	X
TM221CE••T	X	X	X	X	X	X	X
TM221CE••U	X	X	X	X	X	X	X

Условные обозначения:

- X – параметр доступен для настройки в EcoStruxure Machine Expert – Basic
- – функция не поддерживается в данной модели

2.1.4 Обновление прошивки с помощью мастера Executive Loader

Вы можете обновить прошивку контроллера с помощью мастера Executive Loader (ExecLoader Wizard).

Обновление прошивки контроллера

Чтобы запустить мастер ExecLoader, выполните следующие действия:

Шаг	Действие
1	Закройте все приложения Windows, включая виртуальные машины.
2	Перейдите по пути: Start > Programs > Schneider Electric > EcoStruxure Machine Expert - Basic > EcoStruxure Machine Expert - Basic Firmware Update или запустите файл ExecLoaderWizard.exe from EcoStruxure Machine Expert - Basic installation folder \Execloader folder.

Совместимость прошивки контроллера

В следующей таблице представлена информация о совместимости версий прошивки контроллера:

Тип Ethernet-оборудования	Версия прошивки контроллера	
	FW < 1.12.1.1	FW ≥ 1.12.1.1
Старый тип (Legacy): SV на этикетке без суффикса 'A' (Системное слово %SW61)	Совместимо	Совместимо
Тип A SV на маркировке изделия с суффиксом 'A' (Системное слово %SW61)	Несовместимо	Несовместимо

2.2 Настройка встроенных входов/выходов

В данной главе описывается, как настроить встроенные объекты ввода/вывода (I/O objects) контроллера Modicon M221.

Количество встроенных входов и выходов зависит от конкретной модели контроллера (референса).

2.2.1 Настройка цифровых входов

По умолчанию все цифровые входы используются как обычные входы. Некоторые из них являются быстрыми входами и могут быть сконфигурированы для работы с высокоскоростными счётчиками, или в качестве источников событий.

Конфигурация цифровых входов

В следующей таблице описано, как настраивать цифровые входы:

Шаг	Действие
1	В дереве оборудования (hardware tree) щёлкните по узлу Digital inputs, чтобы отобразить свойства цифровых входов. На рисунке показаны параметры цифровых входов в области редактора:

2	Отредактируйте параметры для настройки цифровых входов. Для получения подробной информации о параметрах конфигурации цифровых входов — см. таблицу ниже.

Описание параметров конфигурации цифровых входов

Параметр	Редактируемый	Значения	Значение по умолчанию	Описание
Used	Нет	True / False	False	Указывает, используется ли данный вход в программе.
Address	Нет	%I0.x	–	Показывает адрес цифрового входа на контроллере, где x — номер канала. Если в контроллере 8 цифровых входов, x = 0...7. Если 16 — x = 0...15. Например, %I0.2 — третий входной канал.
Symbol	Да	–	–	Позволяет задать символ (имя) для объекта входа. Дважды щёлкните по колонке Symbol, введите имя и нажмите Enter.
Used by	Нет	любое	Filtering	Отображает имя компонента, использующего вход (например: User logic, Filtering, Latch, Run/Stop, %HSCx, %FCy). Если используется в нескольких элементах — отображаются через запятую.

Дополнительные параметры:

Параметр	Редактируемый	Значения	Значение по умолчанию	Описание
Filtering	Да	No Filter, 3 ms, 12 ms	3 ms	Задаёт длительность фильтрации сигнала. Уменьшает шум на входе. Если фильтр включён, невозможно настроить вход на: <ul style="list-style-type: none"> • Latch • Event

Latch	Да	True / False	False	Позволяет зафиксировать кратковременные импульсы (длительностью ≥ 1 мс), когда Filtering = No Filter. Если активен, запрещает использование: <ul style="list-style-type: none"> • Filtering • Run/Stop • Event
Run/Stop	Да	True / False	False	Позволяет использовать вход как дополнительный переключатель Пуск/Стоп. Если активирован, вход нельзя использовать в других функциях (например, HSC, быстрый счётчик). При активации запрещает: <ul style="list-style-type: none"> • Latch • Event
Event	Да	Not Used, Falling Edge, Rising Edge, Both edges	Not Used	Используется для генерации событий по сигналу на входе %I0.2...%I0.5. Требуется Filtering = No Filter. При активации события: <ul style="list-style-type: none"> • становится доступен параметр Priority; • создаётся задача события
Priority	Да	0...7	7	Устанавливает приоритет события. Для каждого события необходимо задать уникальный приоритет. При совпадении приоритетов отображается сообщение об ошибке.
Subroutine	Нет	любое	пусто	Отображает номер подпрограммы, связанной с данным входом, если он используется как событие.
Comment	Да	–	–	Позволяет добавить комментарий к входу. Двойной щелчок в поле — введите текст и нажмите Enter.

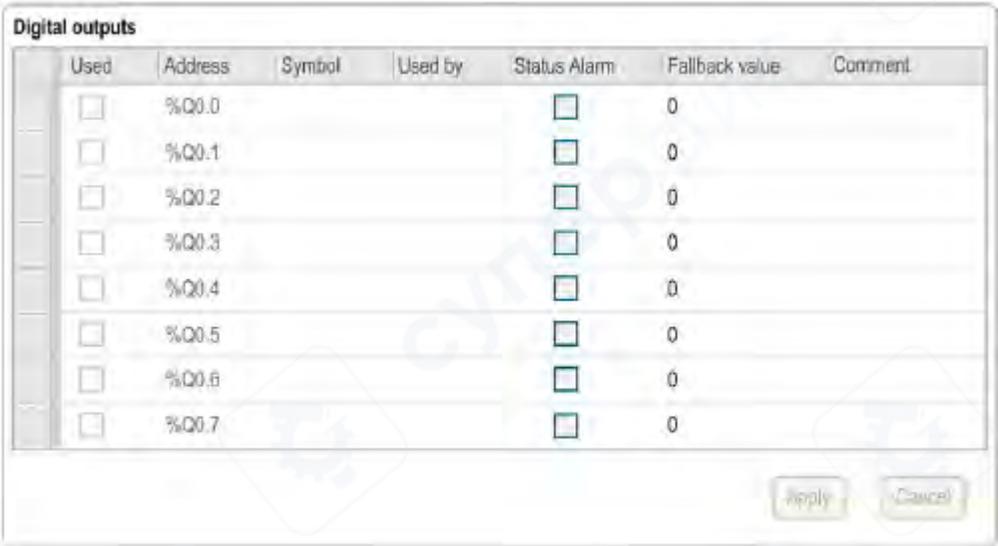
Дополнительные детали отображаются во вкладке **Programming**.

2.2.2 Настройка цифровых выходов

По умолчанию все цифровые выходы используются как обычные выходы. Для контроллеров, оснащённых транзисторными выходами, два выхода являются быстрыми и могут быть использованы при конфигурировании генераторов импульсов.

Конфигурация цифровых выходов — пошаговые действия

Шаг	Действие
1	В дереве оборудования (hardware tree) выберите узел Digital outputs, чтобы отобразить свойства цифровых выходов. На изображении показаны параметры в редакторе:

	
2	<p>Отредактируйте параметры, чтобы настроить цифровые выходы. Подробности по каждому параметру — в таблице ниже.</p>

Параметры конфигурации цифрового выхода

Параметр	Редактируемый	Значения	По умолчанию	Описание
Used	Нет	True / False	False	Указывает, используется ли выходной канал в программе.
Address	Нет	%Q0.x	–	Отображает адрес цифрового выхода на контроллере, где x — номер канала. Если в контроллере 8 выходов — x = 0...7; если 16 — x = 0...15. Пример: %Q0.2 — третий выходной канал.
Symbol	Да	Любое	–	Позволяет задать символ (имя) для цифрового выхода. Двойной щелчок по колонке Symbol — введите имя и нажмите Enter.
Used by	Нет	Любое значение	empty	Показывает, какой компонент использует данный выход. Например, если выход используется как сигнал тревоги, отображается значение Alarm.
Status Alarm	Да	True / False	False	Позволяет включить или отключить функцию сигнала состояния (status alarm) для выхода %Q0.0...%Q0.7. Можно назначить только один выход как Status Alarm. Нельзя использовать этот выход в программе. Значение сигнала = 1, когда контроллер в состоянии RUNNING, и 0 — во всех других состояниях.

Fallback value	Да	1 или 0	0	Указывает значение, которое будет присвоено выходу при переходе контроллера в состояние STOPPED или в исключительное состояние (ошибка). Если активирован режим "сохранять значения" (Maintain values), то выход сохраняет своё предыдущее значение. Недоступно, если выход настроен как Status Alarm.
Comment	Да	Любой текст	–	Позволяет добавить комментарий к выходу. Двойной щелчок по колонке Comment — введите текст и нажмите Enter.

2.2.3 Настройка аналоговых входов

Аналоговые входы не имеют настраиваемых параметров в среде EcoStructure Machine Expert – Basic. По умолчанию аналоговые входы используются как обычные входы.

Шаг	Действие																																																
1	<p>В дереве оборудования (hardware tree) выберите узел Analog inputs, чтобы отобразить свойства аналоговых входов.</p> <p>На изображении показаны параметры аналоговых входов в редакторе.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">Analog inputs</th> </tr> <tr> <th>Used</th> <th>Address</th> <th>Symbol</th> <th>Type</th> <th>Scope</th> <th>Minimum</th> <th>Maximum</th> <th>Filter level</th> <th>Filter Unit</th> <th>Sampling</th> <th>Units</th> <th>Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%IW0.0</td> <td></td> <td>0 - 10 V</td> <td>Normal</td> <td>0</td> <td>1000</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%IW0.1</td> <td></td> <td>0 - 10 V</td> <td>Normal</td> <td>0</td> <td>1000</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Analog inputs												Used	Address	Symbol	Type	Scope	Minimum	Maximum	Filter level	Filter Unit	Sampling	Units	Comment	<input type="checkbox"/>	%IW0.0		0 - 10 V	Normal	0	1000	0					<input type="checkbox"/>	%IW0.1		0 - 10 V	Normal	0	1000	0				
Analog inputs																																																	
Used	Address	Symbol	Type	Scope	Minimum	Maximum	Filter level	Filter Unit	Sampling	Units	Comment																																						
<input type="checkbox"/>	%IW0.0		0 - 10 V	Normal	0	1000	0																																										
<input type="checkbox"/>	%IW0.1		0 - 10 V	Normal	0	1000	0																																										
2	<p>При необходимости отредактируйте свойства для настройки аналоговых входов.</p> <p>Подробная информация о параметрах приведена в таблице ниже.</p>																																																

Примечание: поскольку аналоговые входы не имеют программно-настраиваемых свойств, в редакторе отображается только информация (например, адреса входов), без возможности изменения.

Параметры конфигурации аналогового входа

Параметр	Редактируется	Значения	По умолчанию	Описание
Used	Нет	True / False	False	Указывает, используется ли вход в программе.
Address	Нет	%IW0.x	–	Отображает адрес аналогового входа на контроллере, где x — номер канала. Если входов 2, x = 0 или 1. Например, %IW0.1 — второй канал аналогового ввода.
Symbol	Да	–	–	Позволяет задать символ (имя) для объекта аналогового входа. Двойной щелчок в колонке Symbol, введите имя и нажмите Enter.
Type	Нет	0 – 10 В	0 – 10 В	Указывает режим канала. Например, 0–10 В — канал используется для сигналов в диапазоне 0...10 В.
Scope	Нет	Normal	Normal	Указывает диапазон значений канала.

Minimum	Нет	0	0	Указывает нижнюю границу измеряемого диапазона.
Maximum	Нет	1000	1000	Указывает верхнюю границу измеряемого диапазона.
Filter level	Нет	0	0	Указывает уровень фильтрации. Умножается на Filter Unit, чтобы получить полное время фильтрации.
Filter Unit	Нет	100 ms	empty	Указывает единицу времени фильтрации (например, 100 мс).
Sampling	Нет	-	empty	-
Units	Нет	any	empty	Указывает единицу измерения, применимую к аналоговому входу.
Comment	Да	-	-	Позволяет добавить комментарий к аналоговому входу. Двойной щелчок в колонке Comment, введите текст и нажмите Enter.

2.2.4 Настройка высокоскоростных счётчиков

Вы можете настроить высокоскоростные счётчики (HSC) для выполнения одной из следующих функций:

- **Однофазный счёт (Single Phase)**
- **Двухфазный счёт [Импульс/Направление] (Dual Phase [Pulse / Direction])**
- **Двухфазный счёт [Квадратура X1] (Dual Phase [Quadrature X1])**
- **Двухфазный счёт [Квадратура X2] (Dual Phase [Quadrature X2])**
- **Двухфазный счёт [Квадратура X4] (Dual Phase [Quadrature X4])**
- **Измерение частоты (Frequency Meter)**

Производительность

- Максимальная частота работы: до 100 кГц во всех режимах счёта
- Диапазон значений:

В однословном формате (single word): 0...65535

в двусловном формате (double word): 0...4 294 967 295

Использование входов/выходов

Блоки функций HSC используют выделенные входы и вспомогательные входы/выходы:

- Если вход/выход не используется экземпляром HSC, он доступен как обычный цифровой вход/выход.

- Если приложение не использует вход/выход как обычный, он доступен для использования соответствующим экземпляром HSC.

Single Phase I/O Assignment

	Основные входы		Вспомогательные входы		Рефлексные выходы	
%HSC0	%I0.0	-	%I0.2	%I0.3	%Q0.2	%Q0.3
%HSC1	%I0.6	-	%I0.5	%I0.4	%Q0.4	%Q0.5
%HSC2	%I0.1	-	-	-	%Q0.2	%Q0.3
%HSC3	%I0.7	-	-	-	%Q0.4	%Q0.5
Single Phase	Вход импульса	Не используется	Вход установки значения	Вход захвата	Рефлексный выход 0	Рефлексный выход 1

Dual Phase Pulse / Direction I/O Assignment

	Основные входы		Вспомогательные входы		Рефлексные выходы	
	%HSC0	%HSC1	%I0.2	%I0.3	%Q0.2	%Q0.3
	%I0.0	%I0.1	%I0.5	%I0.4	%Q0.4	%Q0.5
Pulse / Direction	Вход импульса	Вход направления	Вход установки значения	Вход захвата	Рефлексный выход 0	Рефлексный выход 1

Dual Phase Quadrature I/O Assignment

	Основные входы		Вспомогательные входы		Рефлексные выходы	
	%HSC0	%HSC1	%I0.2	%I0.3	%Q0.2	%Q0.3
	%I0.0	%I0.1	%I0.5	%I0.4	%Q0.4	%Q0.5
Quadrature X1	Импульсный вход (фаза А)	Импульсный вход (фаза В)	Вход установки значения	Вход захвата	Рефлексный выход 0	Рефлексный выход 1
Quadrature X2	Импульсный вход (фаза А)	Импульсный вход (фаза В)	Вход установки значения	Вход захвата	Рефлексный выход 0	Рефлексный выход 1
Quadrature X4	Импульсный вход (фаза А)	Импульсный вход (фаза В)	Вход установки значения	Вход захвата	Рефлексный выход 0	Рефлексный выход 1

Frequency Meter I/O Assignment

	Основные входы		Вспомогательные входы		Рефлексные выходы	
	%HSC0	%HSC1				
	%I0.0	-	-	-	-	-
	%I0.6	-	-	-	-	-
Frequency Meter	Вход импульса	Не используется	Не используется	Не используется	Не используется	Не используется

Настройка высокоскоростных счётчиков (High Speed Counters Configuration)

Эта таблица описывает порядок настройки высокоскоростных счётчиков:

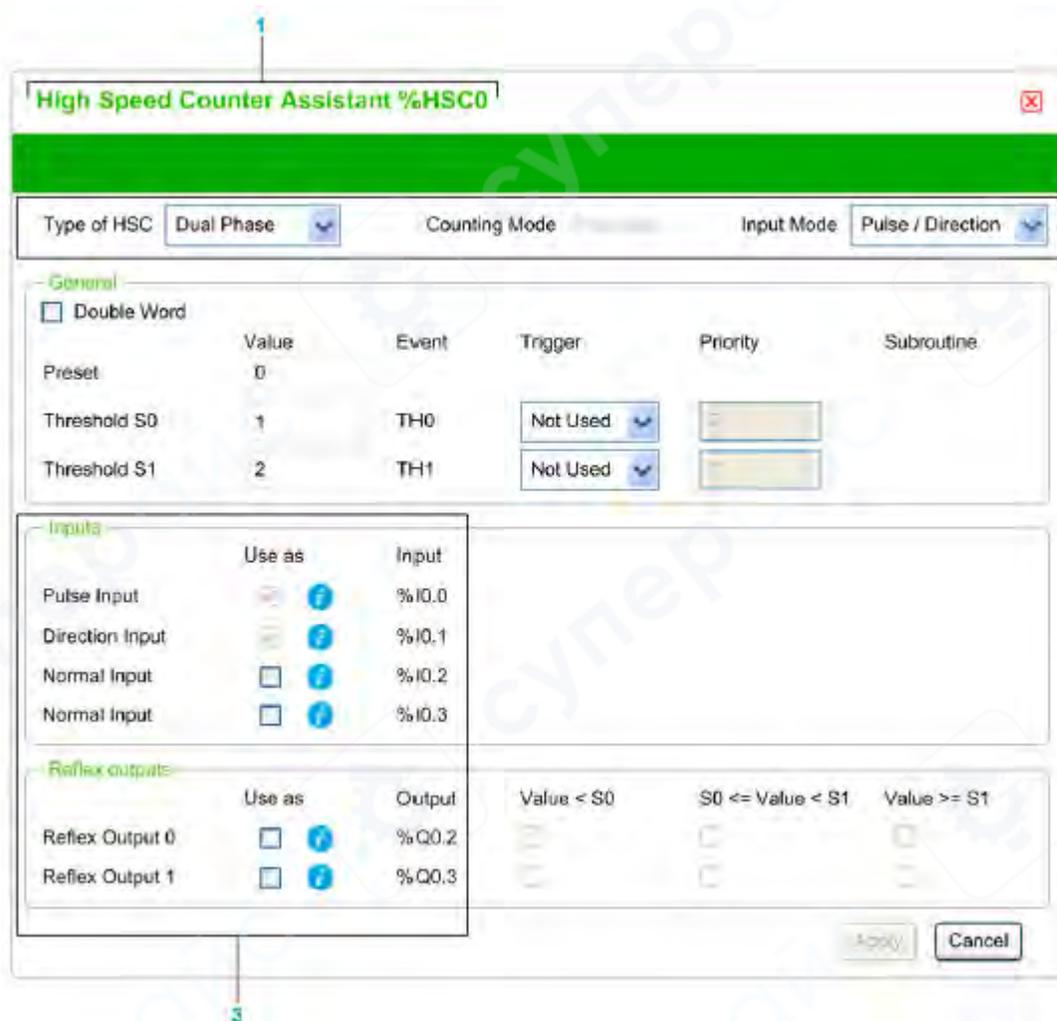
Шаг	Описание																														
1	<p>Щёлкните узел High Speed Counters в дереве оборудования (hardware tree)</p> <p>Результат: отобразится список доступных высокоскоростных счётчиков:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>High Speed Counters</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Configured</th> <th>Address</th> <th>Symbol</th> <th>Type</th> <th>Configuration</th> <th>Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%HSC0</td> <td></td> <td>Not Configured</td> <td>...</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%HSC1</td> <td></td> <td>Not Configured</td> <td>...</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%HSC2</td> <td></td> <td>Not Configured</td> <td>...</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%HSC3</td> <td></td> <td>Not Configured</td> <td>...</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div>	Configured	Address	Symbol	Type	Configuration	Comment	<input type="checkbox"/>	%HSC0		Not Configured	...		<input type="checkbox"/>	%HSC1		Not Configured	...		<input type="checkbox"/>	%HSC2		Not Configured	...		<input type="checkbox"/>	%HSC3		Not Configured	...	
Configured	Address	Symbol	Type	Configuration	Comment																										
<input type="checkbox"/>	%HSC0		Not Configured	...																											
<input type="checkbox"/>	%HSC1		Not Configured	...																											
<input type="checkbox"/>	%HSC2		Not Configured	...																											
<input type="checkbox"/>	%HSC3		Not Configured	...																											
2	Нажмите кнопку ... в столбце Configuration, чтобы выбрать тип высокоскоростного счётчика для назначения и открыть окно High Speed Counter Assistant.																														

Для получения подробной информации о настройке высокоскоростного счётчика см. таблицу ниже.

Параметр	Редактируется	Значение	По умолчанию	Описание
Configured	Нет	TRUE / FALSE	FALSE	Указывает, настраивается ли данный высокоскоростной счётчик в программе.
Address	Нет	%HSCi		Отображает адрес высокоскоростного счётчика, где <i>i</i> — номер объекта.
Symbol	Да	–	–	Позволяет задать символ для объекта высокоскоростного счётчика. Дважды щёлкните в колонке Symbol , чтобы отредактировать поле.
Type	Нет	Not Configured Single Phase Dual Phase Frequency Meter	Not Configured	Указывает режим работы счётчика.
Configuration	Да	[...] (Кнопка)	Disabled	Позволяет настроить параметры высокоскоростного счётчика с помощью окна High Speed Counter Assistant .
Comment	Да	–	–	Позволяет добавить комментарий к объекту счётчика. Дважды щёлкните в колонке Comment , чтобы ввести текст.

Настройка счётчиков в режимах Single Phase и Dual Phase High Speed Counter Assistant

На рисунке показан пример окна помощника (assistant) для экземпляра %HSC0, настроенного в режиме Dual Phase [Pulse / Direction]:



Элемент	Описание
1	Отображает заголовок диалогового окна помощника (assistant) для выбранного экземпляра счётчика %HSCi.
2	Позволяет выбрать тип счётчика (HSC), режим работы и тип двухфазного счётчика (Dual Phase Counter Type).
3	Отображает назначение выделенных входов, вспомогательных входов и рефлексных выходов. Свойства в этой области окна помощника зависят от типа счётчика и выбранного экземпляра HSC.

Общие параметры

В этой таблице описаны параметры, общие для всех типов счётчиков:

Параметр	Редактируется	Значение	Значение по умолчанию	Описание
Тип HSC	Да	Not Configured Single Phase Dual Phase Frequency Meter	–	Указывает выбранный режим работы счётчика и позволяет его изменить. Опции зависят от экземпляра и типа HSC в других экземплярах.
Режим счёта	Нет	Free Large	–	Указывает выбранный режим работы счётчика. Опции зависят от экземпляра и типа HSC в других экземплярах.
Режим входа	Да	Pulse / Direction Quadrature X1 Quadrature X2 Quadrature X4	–	Указывает выбранный режим входа и позволяет его изменить. Опции зависят от экземпляра и типа HSC в других экземплярах.
Double Word	Да	TRUE / FALSE	FALSE	Позволяет переключиться между размером входных данных Word (16 бит) и Double Word (32 бита). При включении этого поля размер данных изменяется с Word на Double Word.
Установка (Preset)	Да	0...65535 (Word) 0...4294967295 (Double Word)	0 (Word) 0 (Double Word)	Позволяет задать предустановленное значение для функций счёта.
Порог S0	Да	0...65535 (Word) 0...4294967295 (Double Word)	65535 (Word) 4294967295 (Double Word)	Указывает значение для флага HSC S0 , содержащего порог TH0 .
Порог S1	Да	0...65535 (Word) 0...4294967295 (Double Word)	0...65535 (Word) 0...4294967295 (Double Word)	Указывает значение для флага HSC S1 , содержащего порог TH1 .
Триггер	Да	Not Used Falling Edge Rising Edge Both edges	Not Used	Позволяет выбрать функцию срабатывания события (для порогов TH0 и TH1). При выборе триггера поле Priority становится доступным для редактирования.
Приоритет	Да	0...7	7	Позволяет установить приоритет функции срабатывания события (для TH0 и TH1).

				Поле недоступно до выбора функции триггера.
Подпрограмма	Нет	any	empty	Отображает подпрограмму, связанную с входом, настроенным как событие (для TH0 и TH1).
Обычный вход	Да	TRUE / FALSE	FALSE	Настраивается как вход установки (Preset Input) при выборе параметра Use as . Только для %HSC0 и %HSC1 — соответственно %IO.2 и %IO.5.
Обычный вход	Да	TRUE / FALSE	FALSE	Настраивается как вход захвата (Catch Input) при выборе параметра Use as . Только для %HSC0 и %HSC1 — соответственно %IO.3 и %IO.4.

Параметры выходов Reflex и условий сравнения

Параметр	Редактируется	Значение	По умолчанию	Описание
Reflex Output 0	Да	TRUE / FALSE	FALSE	Настройка выходного сигнала Reflex output 0 : - %Q0.2 для %HSC0 или %HSC2 - %Q0.4 для %HSC1 или %HSC3
Reflex Output 1	Да	TRUE / FALSE	FALSE	Настройка выходного сигнала Reflex output 1 : - %Q0.3 для %HSC0 или %HSC2 - %Q0.5 для %HSC1 или %HSC3
Value < S0	Да	TRUE / FALSE	FALSE	Включает или отключает условие, при котором выход Reflex активируется, если значение счётчика меньше значения порога S0 .
S0 <= Value < S1	Да	TRUE / FALSE	FALSE	Включает или отключает условие, при котором выход Reflex активируется, если значение счётчика больше или равно S0 , но меньше S1 .
Value >= S1	Да	TRUE / FALSE	FALSE	Включает или отключает условие, при котором выход Reflex активируется, если значение счётчика больше или равно S1 .

Параметры режима Dual Phase [Pulse / Direction]

В этой таблице описаны параметры, специфичные для режима Dual Phase [Pulse / Direction]:

Параметр	Редактируется	Значение	По умолчанию	Описание
Pulse Input	Нет	TRUE / FALSE	TRUE	Настраивается как вход импульса, только для %HSC0 и %HSC1, соответственно %I0.0 и %I0.6.
Direction Input	Нет	TRUE / FALSE	TRUE	Настраивается как вход направления, только для %HSC0 и %HSC1, соответственно %I0.1 и %I0.7. <ul style="list-style-type: none">• TRUE = обратный счёт• FALSE = прямой счёт

Параметры режимов Dual Phase [Quadrature X1], [Quadrature X2] и [Quadrature X4]

В этой таблице описаны параметры, специфичные для режимов Dual Phase [Quadrature X1], [Quadrature X2] и [Quadrature X4]:

Параметр	Редактируется	Значение	По умолчанию	Описание
Pulse Input Phase A	Нет	TRUE / FALSE	TRUE	Настраивается как импульсный вход фазы А, только для %HSC0 и %HSC1, соответственно %I0.0 и %I0.6.
Pulse Input Phase B	Нет	TRUE / FALSE	TRUE	Настраивается как импульсный вход фазы В, только для %HSC0 и %HSC1, соответственно %I0.1 и %I0.7.

Параметры режима Single Phase

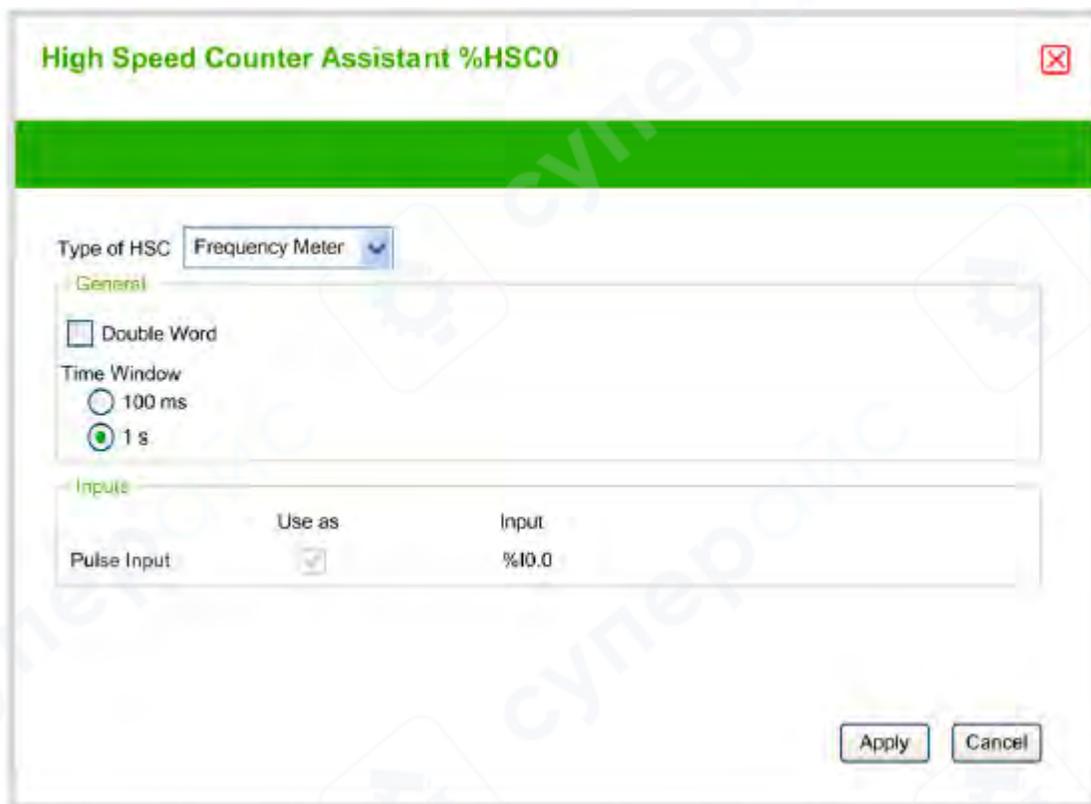
В этой таблице описан параметр, специфичный для режима Single Phase:

Параметр	Редактируется	Значение	По умолчанию	Описание
Pulse Input	Нет	TRUE / FALSE	TRUE	Вы можете настроить до четырёх HSC в режиме Single Phase для использования в качестве входа импульса: <ul style="list-style-type: none">• %I0.0 для %HSC0• %I0.6 для %HSC1• %I0.1 для %HSC2• %I0.7 для %HSC3

Настройка частотомера (Frequency Meter)

Окно High Speed Counter Assistant

На следующем изображении представлено окно **High Speed Counter Assistant** для экземпляра %HSC0, настроенного в режиме счётчика типа **Frequency Meter**:



Параметры Frequency Meter

В этой таблице описаны параметры окна High Speed Counter Assistant (%HSCi) для счётчика типа Frequency Meter:

Параметр	Редактируется	Значение	По умолчанию	Описание
Type of HSC	Да	Not Configured Single Phase Dual Phase Frequency Meter	Frequency Meter	Указывает выбранный режим работы счётчика и позволяет его изменить. Frequency Meter можно настроить на %HSC0 и/или %HSC1.
Double Word	Да	TRUE / FALSE	FALSE	Использовать 32-битное предустановленное значение. При включении этого поля размер данных изменяется с Word (16 бит) на Double Word (32 бита).
Time Window	Да	100 ms 1 s	1 s	Позволяет выбрать базу времени для измерения частоты в диапазоне от 100 Гц до 100 кГц.

Pulse Input	Нет	TRUE / FALSE	TRUE	Указывает вход, используемый как вход импульса: %I0.0 для %HSC0 или %I0.6 для %HSC1.
-------------	-----	--------------	------	--

Дополнительные сведения о конфигурации приведены на вкладке **Programming**.

2.2.5 Конфигурация генератора импульсов

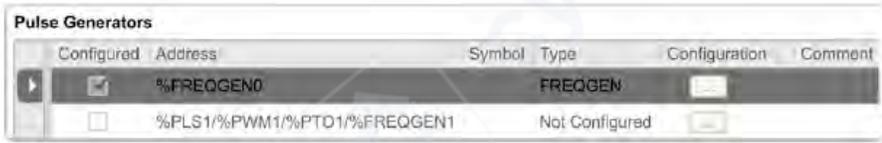
Настройка генераторов импульсов

Блоки функций генераторов импульсов — Pulse (PLS), Pulse Width Modulation (PWM), Pulse Train Output (PTO) и Frequency Generator (FREQGEN) — используются для генерации прямоугольных или модулированных сигналов на специализированных выходных каналах %Q0.0 или %Q0.1.

Выходы PWM обеспечивают модулированный сигнал с переменной шириной и коэффициентом заполнения (duty cycle), в то время как выходы PTO создают прямоугольный сигнал для управления линейным одноосевым шаговым или сервоприводом в режиме с разомкнутым контуром. Блок PLS также генерирует прямоугольные импульсы на заданное количество циклов.

Конфигурация генераторов импульсов

Эта таблица описывает, как настроить генераторы импульсов:

Шаг	Действие
1	Нажмите на узел Pulse Generators в древе оборудования, чтобы отобразить свойства генератора импульсов. На рисунке представлены свойства генераторов импульсов в области редактора. 
2	Отредактируйте свойства и нажмите [...], чтобы настроить выход генератора импульсов. Для получения подробной информации о параметрах конфигурации генераторов импульсов см. таблицу ниже.

Параметр	Редактируемый	Значение	Значение по умолчанию	Описание
Configured	Нет	True/False	False	Указывает, настроен ли выход генератора импульсов в программе.
Address	Нет	%PLSx %PWMx %PTOx %FREQGENx	%PLSx/%PWMx/%PTOx/%FREQGENx	Отображает адрес выхода Pulse, PWM, PTO или FREQGEN, где x — номер выхода.
Symbol	Да	—	—	Позволяет указать символ, связанный с объектом генератора импульсов. Дважды щелкните в столбце Symbol , чтобы отредактировать поле.

Type	Нет	Not Configured PLS PWM PTO FREQGEN	Not Configured	Отображает тип генератора импульсов, используемого для выходного канала.
Configuration	Да	[...] (Кнопка)	Enabled	Позволяет настроить генератор импульсов с помощью окна Pulse Generator Assistant .
Comment	Да	-	-	Позволяет указать комментарий, связанный с объектом генератора импульсов. Дважды щелкните в столбце Comment , чтобы отредактировать поле.

Конфигурация импульсов (%PLS)

Окно помощника генератора импульсов для PLS

На этой иллюстрации представлено окно Pulse Generator Assistant, когда тип генератора импульсов установлен как PLS:

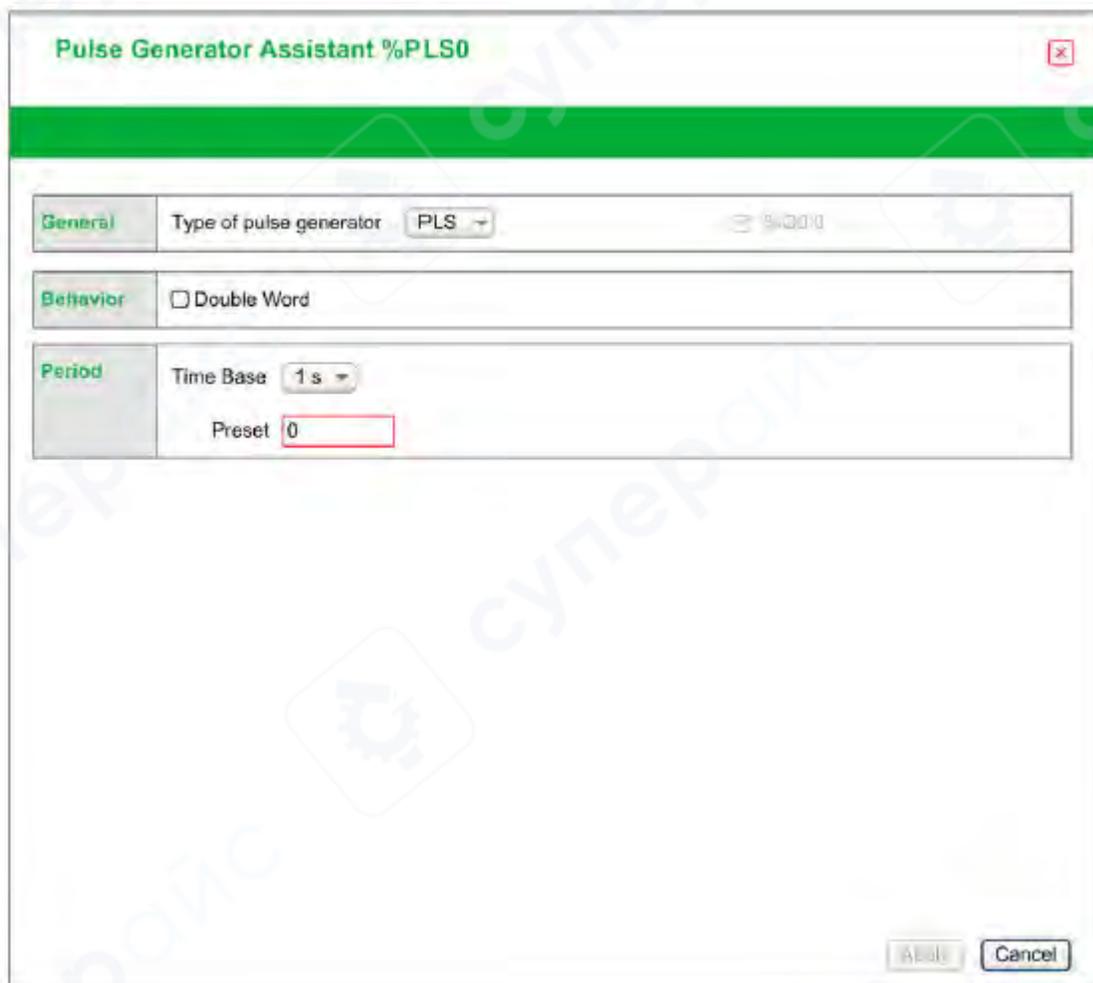


Таблица описывает каждый параметр, доступный при настройке канала в режиме PLS:

Параметр	Значение	Значение по умолчанию	Описание
Тип генератора импульсов	Not Configured PLS PWM PTO FREQGEN	PLS	Позволяет выбрать тип генератора импульсов и настроить свойства выхода. Выбор: <ul style="list-style-type: none"> • PLS – для настройки выходных каналов в режиме PLS. • PWM – для настройки в режиме широтно-импульсной модуляции (PWM). • PTO – для настройки импульсного поезда (PTO). • FREQGEN – для настройки генератора частоты (FREQGEN).
Double Word	True/False	False	Позволяет переключаться между размером данных Word (16 бит) и Double Word (32 бита). По умолчанию этот параметр отключён, что указывает на текущий размер данных Word (16 бит). При включении размер данных изменяется на Double Word (32 бита).
Time Base	0.1 ms 1 ms 10 ms 1 s	1 s	Позволяет выбрать временную базу для измерения частоты.
Preset	См. таблицу ниже по диапазону	0	Позволяет задать предустановленное значение для выходного импульса.

Таблица ниже показывает диапазон значений для параметра Preset:

Тип	Time Base	Диапазон значений Preset
PLS	0.1 ms	1...20000
	1 ms	1...2000
	10 ms	1...200
	1 s	1 или 2

Настройка широтно-импульсной модуляции (%PWM) Ассистент настройки генератора импульсов для PWM

Этот рисунок представляет окно ассистента генератора импульсов, когда параметр Тип генератора импульсов установлен как PWM.

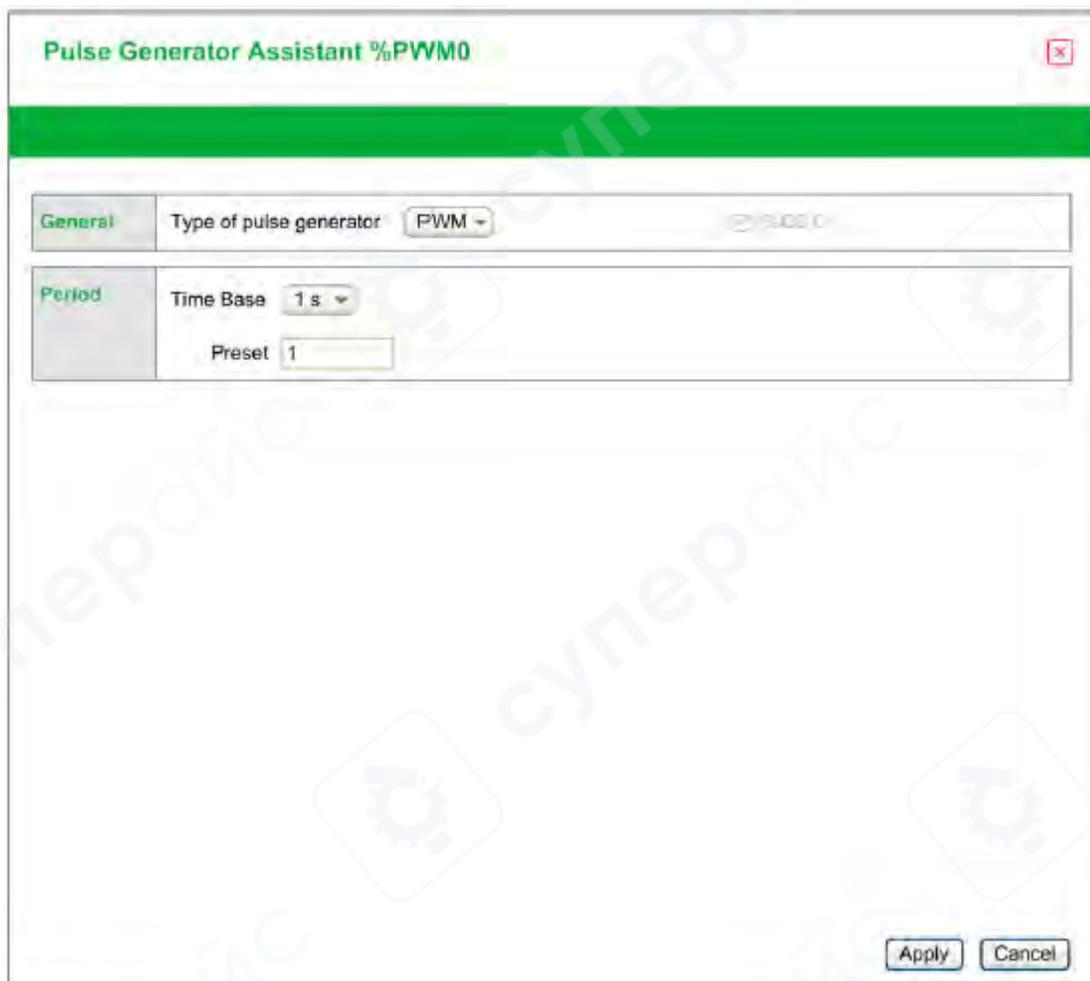


Таблица описывает каждый параметр, доступный при конфигурации канала в режиме PWM:

Параметр	Значение	Значение по умолчанию	Описание
Тип генератора импульсов	Not Configured PLS PWM PTO FREQGEN	PWM	Позволяет выбрать тип генератора импульсов и настроить свойства выходного сигнала. Выбор: <ul style="list-style-type: none"> • PLS – настройка выходных каналов в режиме PLS. • PWM – настройка выходных каналов в режиме PWM. • PTO – настройка выходных каналов в режиме PTO. • FREQGEN – настройка

			выходных каналов в режиме FREQGEN.
Базовое время (Time Base)	0.1 ms 1 ms 10 ms 1 s	1 s	Позволяет выбрать базу времени для измерения частоты.
Установленное значение (Preset)	См. таблицу ниже для полного диапазона значений preset для генератора типа PWM.	0	Позволяет задать предварительное значение для выхода PWM.

Эта таблица показывает диапазон значений параметра Preset:

Тип	Базовое время (Time Base)	Диапазон значений Preset
PWM	0.1 ms	1...10000
	1 ms	1...1000
	10 ms	1...100
	1 s	1

Дополнительные сведения по конфигурации представлены во вкладке **Programming**.

Настройка импульсного выходного сигнала (Pulse Train Output, %PTO)

Помощник по настройке генератора импульсов для режима PTO. Это изображение показывает окно Pulse Generator Assistant, когда тип генератора импульсов установлен в значение PTO:

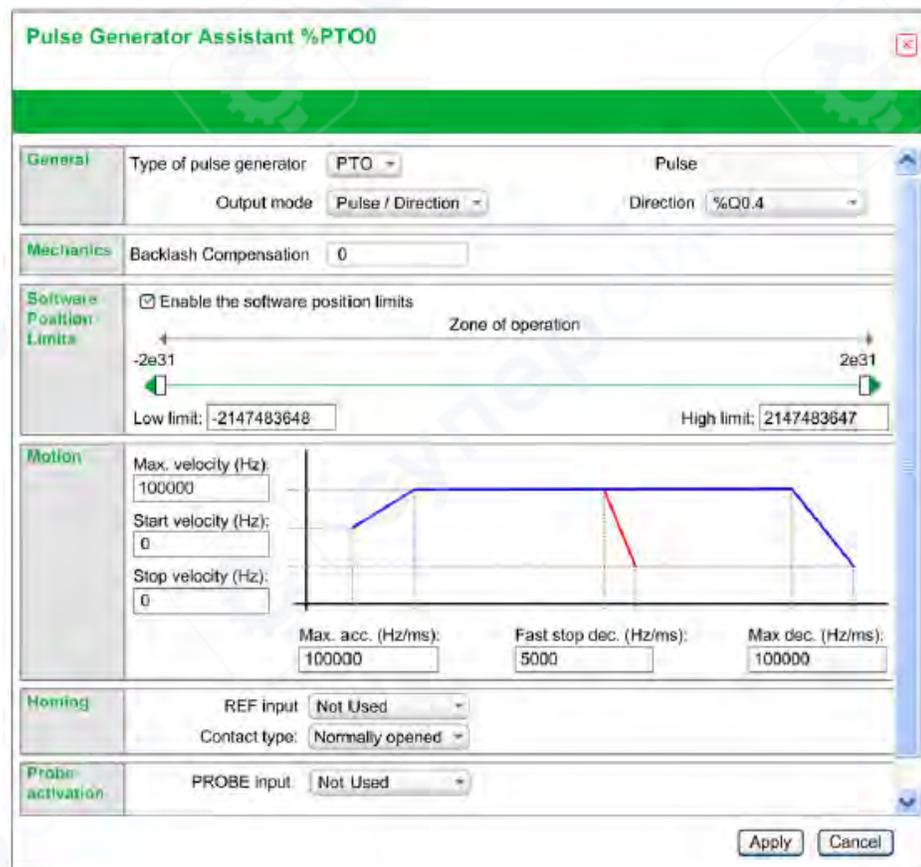


Таблица параметров в режиме РТО

Параметр	Значение	По умолчанию	Описание
Общие			
Тип генератора импульсов	Not Configured PLS PWM PTO FREQGEN	PTO	Позволяет выбрать тип генератора импульсов и настроить свойства выходного сигнала. Выберите: <ul style="list-style-type: none"> • PLS — для настройки выходных каналов в режиме PLS. • PWM — для настройки в режиме ШИМ. • PTO — для настройки в режиме генерации импульсов PTO. • FREQGEN — для генерации частоты.
Режим выхода (Output mode)	Clock Wise / Counter Clock Wise Pulse / Direction	Pulse / Direction	Выберите режим выхода импульсов Примечание: Режим «Clock Wise / Counter Clock Wise» доступен только в режиме PTO0. При этом PTO1 отключается.
Импульсы (Pulse)	%Q0.0 для PTO0 %Q0.1 для PTO1	%Q0.0 для PTO0 %Q0.1 для PTO1	При выборе режима Pulse/Direction — укажите выход, задающий скорость вращения двигателя.
Направление (Direction)	Не используется %Q0.0...%Q0.16 (в зависимости от контроллера)	%Q0.2	При выборе Pulse/Direction — укажите выход, задающий направление вращения. Значение «Не используется» применимо, если направление не требуется. Примечание: Функция требует настройки уровня доступа не ниже Level 5.0 .
По часовой стрелке (Clock Wise)	%Q0.0	%Q0.0	При выборе режима Clock Wise / Counter Clock Wise — укажите выход для движения вперед.
Против часовой стрелки (Counter Clock Wise)	%Q0.1	%Q0.1	При выборе режима Clock Wise / Counter Clock Wise — укажите выход для движения назад.

Механика и ограничители

Параметр	Значение	По умолчанию	Описание
Механика			
Компенсация люфта (Backlash Compensation)	0..65535	0	Значение компенсации люфта. Заданное количество импульсов не учитывается в счётчике позиции.
Программные ограничители позиции			

Включить ПО-ограничения (Enable software position limits)	Enabled Disabled	Enabled	Включает или отключает программные ограничения перемещения.
Нижний предел (Low Limit)	от -2147483648 до 2147483647	-2147483648	Задаёт позицию нижнего предела перемещения.
Верхний предел (High Limit)	от -2147483648 до 2147483647	2147483647	Задаёт позицию верхнего предела перемещения.

Параметры движения (Motion)

Параметр	Значение	По умолчанию	Описание
Макс. скорость (Max. velocity)	0...100000	100000	Устанавливает максимальную частоту выходных импульсов (Гц).
Стартовая скорость (Start velocity)	0...100000	0	Начальная частота импульсов (Гц). Установите 0, если не используется.
Скорость останова (Stop velocity)	0...100000	0	Частота импульсов при остановке (Гц). Установите 0, если не используется.
Макс. ускорение (Max. acc.)	1...100000	100000	Максимальное ускорение (Гц/мс).
Быстрая остановка (Fast stop dec.)	1...100000	5000	Значение замедления при аварийной остановке (Гц/мс).
Макс. замедление (Max. dec.)	1...100000	100000	Максимальное замедление (Гц/мс).

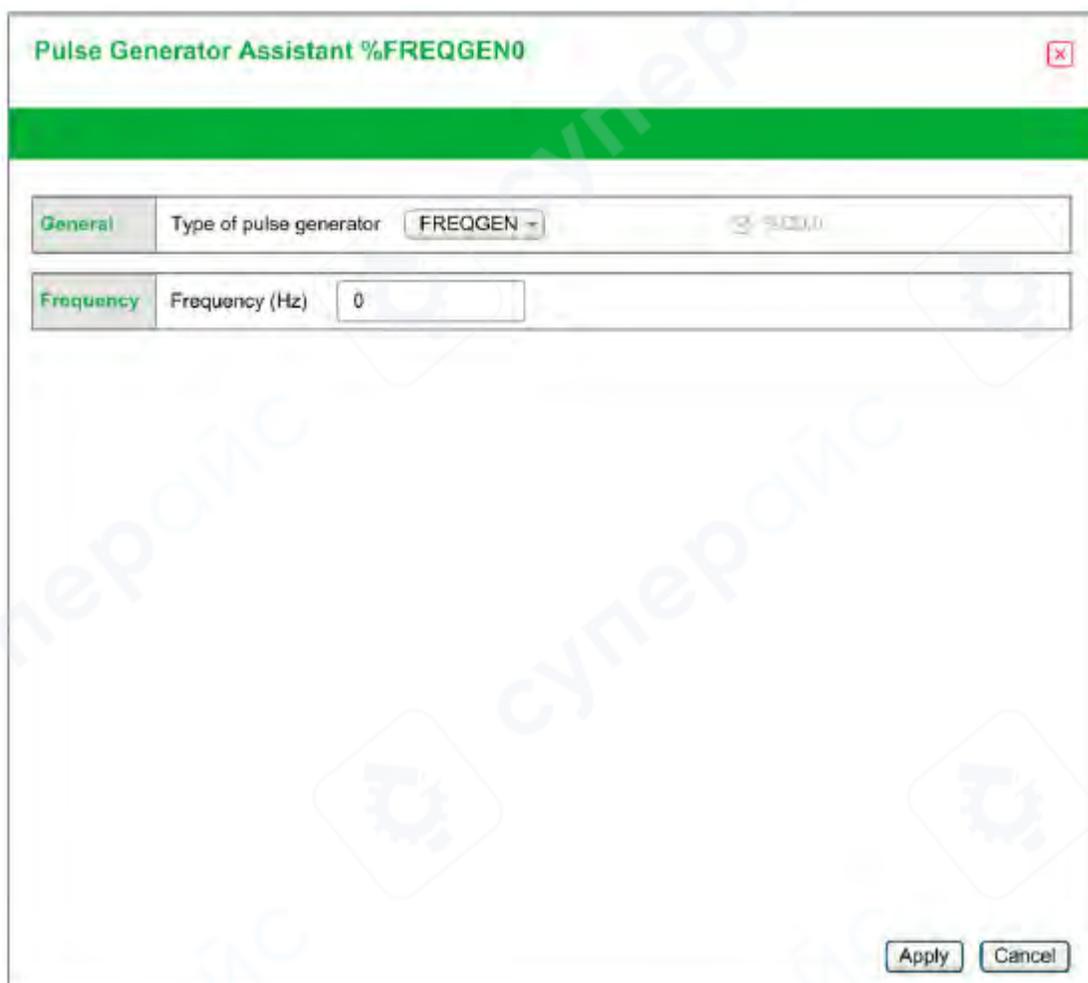
Установка нулевой позиции и проба (Homing & Probe)

Параметр	Значение	По умолчанию	Описание
Поиск нуля (Homing)			
Вход REF (REF input)	Не используется Input	Не используется	Используется ли вход REF для задания положения «дом».
Тип контакта (Contact type)	Нормально разомкнутый Нормально замкнутый	Нормально разомкнутый	Указывает тип входа (открытый или закрытый контакт). Примечание: доступен только при активном REF.
Активация датчика (Probe activation)			
Вход PROBE (PROBE input)	Не используется Input	Не используется	Используется ли вход PROBE для внешнего датчика.

Настройка генератора частоты (%FREQGEN)

Мастер настройки импульсного генератора для режима FREQGEN

На данной иллюстрации отображено окно мастера настройки импульсного генератора, когда в качестве типа генератора выбран FREQGEN.



Функция генератора частоты (FG) генерирует прямоугольный сигнал с программируемой частотой и скважностью 50%. Контроллер использует встроенный генератор тактовой частоты и выводит сигнал на выделенный выходной канал (%Q0.0). Этот выходной сигнал может напрямую управлять равномерным (постоянным) движением оси. Целевая частота всегда задаётся в положительном значении.

2.3 Конфигурация шины ввода/вывода (I/O Bus)

2.3.1 Общее описание

В рамках вашего проекта вы можете добавлять модули расширения ввода/вывода к программируемому логическому контроллеру (ПЛК) Modicon M221 с целью увеличения количества дискретных и аналоговых входов/выходов, по сравнению с теми, которые имеются во встроенной конфигурации контроллера (встроенные I/O).

Вы можете использовать модули расширения ввода/вывода TM3 или TM2, а также дополнительно расширить I/O с помощью передающих и принимающих модулей TM3 для создания конфигурации удалённых модулей ввода/вывода.

При создании локального и удалённого расширения, а также при использовании одновременно модулей ТМ2 и ТМ3 применяются специальные правила.

Шина расширения I/O формируется автоматически при физическом подключении модулей расширения к логическому контроллеру.

Модули расширения рассматриваются контроллером как внешние устройства и, соответственно, обрабатываются иначе, чем встроенные входы/выходы контроллера.

Ошибки шины расширения I/O

Если контроллер не может установить связь с одним или несколькими модулями расширения I/O, указанными в конфигурации проекта, и при этом эти модули не настроены как необязательные, это расценивается как ошибка шины расширения I/O.

Невозможность установления связи может быть обнаружена:

- при включении питания контроллера;
- в процессе выполнения программы.

Возможные причины ошибки:

- физическое отсутствие или отключение модуля I/O;
- электромагнитные помехи, превышающие допустимые значения согласно техническим характеристикам;

- неисправность модуля.

Во время работы системы при обнаружении ошибки шины:

- диагностическая информация записывается в %SW118 и %SW120;
- начинает мигать **красный светодиод ERR** на контроллере.

Обработка активных ошибок шины расширения

Системный бит %S106 по умолчанию установлен в 0, что означает использование активной обработки ошибок шины I/O. При необходимости приложение может установить этот бит в 1 для перехода к пассивной обработке ошибок.

По умолчанию, при обнаружении ошибки связи с модулем ТМ3 контроллер переводит шину в состояние "bus off", при котором:

- выходы модуля ТМ3 обнуляются;
- входной и выходной образы также обнуляются.

Ошибка считается подтверждённой, если неудачные попытки обмена с модулем произошли в течение как минимум двух последовательных циклов опроса шины.

При возникновении ошибки:

- соответствующий бит n в %SW120 устанавливается в 1, где n — номер модуля расширения;
- бит 14 в %SW118 устанавливается в 0.

Восстановление нормальной работы шины I/O

Для восстановления нормального функционирования шины необходимо устранить причину ошибки и выполнить одно из следующих действий:

- Перезапустить питание контроллера (Power cycle);
- Загрузить новое приложение (Download);
- Инициировать восстановление программно — через фронт сигнала на %S107;
- В среде EcoStruxure Machine Expert – Basic выполнить команду Initialize Controller.

Пассивная обработка ошибок шины расширения I/O

Приложение может установить системный бит %S106 в 1 для включения пассивной обработки ошибок шины ввода/вывода. Данная стратегия обработки предоставляется для обеспечения обратной совместимости с предыдущими версиями прошивок и устаревшими контроллерами, заменяемыми ПЛК Modicon M221.

Поведение при пассивной обработке ошибок:

Контроллер продолжает попытки обмена данными по шине с модулями даже при наличии ошибки связи. Пока ошибка сохраняется, контроллер пытается восстановить связь с неотвечившими модулями, в зависимости от типа используемых модулей TM3 или TM2:

- Для модулей расширения TM3: Значения каналов I/O поддерживаются (Maintain values) в течение примерно 10 секунд, пока контроллер пытается восстановить связь. Если за это время связь не восстанавливается, все соответствующие выходы модулей TM3 обнуляются.

- Для модулей расширения TM2: Значения каналов I/O сохраняются неограниченно долго — выходы остаются в состоянии Maintain values, пока не произойдет перезапуск питания или не будет выполнена команда Initialize Controller через EcoStruxure Machine Expert – Basic.

Во всех случаях:

- Контроллер продолжает выполнять прикладную программу.
- Встроенные I/O продолжают обслуживаться согласно логике приложения
- При восстановлении связи с модулем, он снова становится управляемым приложением.

Если связь с модулем не восстанавливается:

- Необходимо устранить причину ошибки,
- Затем выполнить перезапуск питания контроллера или команду Initialize Controller через EcoStruxure Machine Expert – Basic.

Поведение входного/выходного образа

- **Образ входов** для неотвечивших модулей сохраняется.
- **Образ выходов** устанавливается приложением.

Если неисправный модуль влияет на обмен данными с другими, исправными модулями, они также считаются ошибочными (соответствующий бит в %SW120 устанавливается в 1). Однако при пассивной обработке ошибок исправные модули продолжают принимать передаваемые данные и **не переходят к резервным значениям**, как это происходит для недоступных модулей.

ВАЖНО: Обязательный контроль со стороны приложения

Вы должны **мониторить состояние шины I/O и статус каждого модуля** с помощью системных слов и реализовать соответствующую реакцию в зависимости от требований вашей системы.

ОПАСНОСТЬ НЕПРЕДНАМЕРЕННОЙ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ

Несоблюдение следующих рекомендаций может привести к смерти, серьезным травмам или повреждению оборудования:

- При проведении оценки рисков учитывайте вероятность отсутствия связи между ПЛК и модулями расширения.
- Если режим сохранения значений (Maintain values) не соответствует требованиям вашей системы — используйте альтернативные способы защиты и контроля в случае ошибок.
- Следите за состоянием шины I/O и модулями по системным словам, и реализуйте корректную реакцию в программе согласно вашей стратегии безопасности.

Перезапуск шины расширения ввода/вывода (I/O)

При активной обработке ошибок I/O

Когда применяется активная обработка ошибок шины I/O (то есть выходы ТМЗ устанавливаются в 0 при обнаружении ошибки связи), приложение может инициировать перезапуск шины расширения во время работы контроллера, без необходимости выполнения следующих действий:

- Холодного старта (Cold Start),
- Тёплого старта (Warm Start),
- Перезапуска питания (Power cycle),
- Повторной загрузки приложения.

Для запроса перезапуска используется системный бит %S107 (по умолчанию установлен в 0).

Если приложение устанавливает %S107 в 1, контроллер пытается выполнить перезапуск шины расширения при выполнении следующих условий:

- %S106 = 0 (то есть активность шины расширения остановлена),
- Бит 14 в %SW118 = 0 (обнаружена ошибка на шине I/O),
- Хотя бы один бит в %SW120 = 1 (хотя бы один модуль расширения находится в ошибке связи).

Если хотя бы одно из этих условий не выполняется — контроллер не выполняет никаких действий при установке %S107 = 1.

Соответствие конфигурации ПО и оборудования

Встроенные I/O контроллера не зависят от модулей расширения, добавленных в проект. Очень важно, чтобы логическая конфигурация I/O в проекте точно соответствовала фактической (физической) конфигурации оборудования.

Если вы добавляете или удаляете модули I/O из шины расширения или из самого контроллера (например, в виде картриджей), вы обязаны обновить конфигурацию приложения.

Это также относится к устройствам на полевой шине. В противном случае возможно нарушение работы шины расширения I/O или полевой шины, в то время как встроенные I/O продолжают функционировать.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: НЕПРЕДНАМЕРЕННАЯ РАБОТА ОБОРУДОВАНИЯ

Обновляйте конфигурацию проекта каждый раз, когда добавляете или удаляете модули I/O или устройства на полевой шине.

Несоблюдение может привести к смерти, серьёзным травмам или повреждению оборудования.

Добавление модуля расширения I/O

Пошаговая инструкция:

Шаг	Действие
1	Перетащите модуль расширения I/O из каталога в окно редактора.
2	<p>В разделе информации об устройстве доступны следующие функции:</p> <ul style="list-style-type: none">• Опциональность модуля• Функциональный режим модуля <p>Установите соответствующие флажки: Optional module или Functional Mode.</p> 

Опция "Опциональный модуль" (Optional Feature)

Модули расширения I/O могут быть помечены как опциональные в конфигурации проекта.

Эта функция обеспечивает гибкость при проектировании и позволяет создавать приложения, которые будут работать при разных физических конфигурациях оборудования. Это удобно, например, при масштабировании систем, без необходимости создавать несколько версий одного и того же проекта.

⚠ ВАЖНО: Вы должны учесть все последствия использования опциональных модулей, как при их физическом отсутствии, так и при наличии в системе.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: НЕПРЕДНАМЕРЕННАЯ РАБОТА ОБОРУДОВАНИЯ

Обязательно включите в анализ рисков все возможные варианты конфигураций, в которых модули I/O могут быть опциональными.

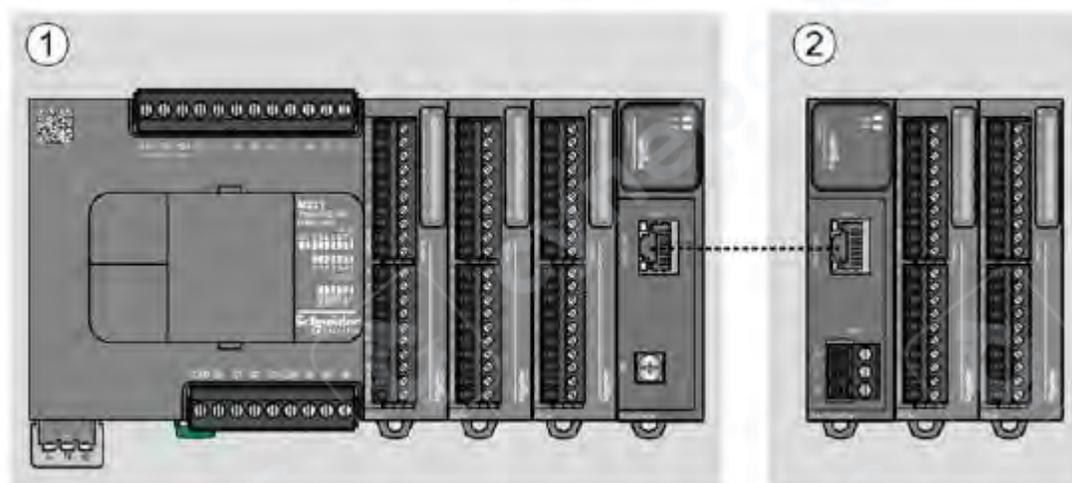
Особенно это касается модулей безопасности TM3S.... Примите решение об их применимости с точки зрения безопасности вашей системы. Несоблюдение может привести к смерти, тяжёлым травмам или повреждению оборудования.

2.3.2 Максимальная аппаратная конфигурация

Программируемый логический контроллер Modicon M221 представляет собой интегрированную систему управления с оптимизированной конфигурацией и расширяемой архитектурой.

Принцип локальной и удалённой конфигурации

Следующая схема описывает типы конфигурации:



1. Локальная конфигурация
2. Удалённая конфигурация

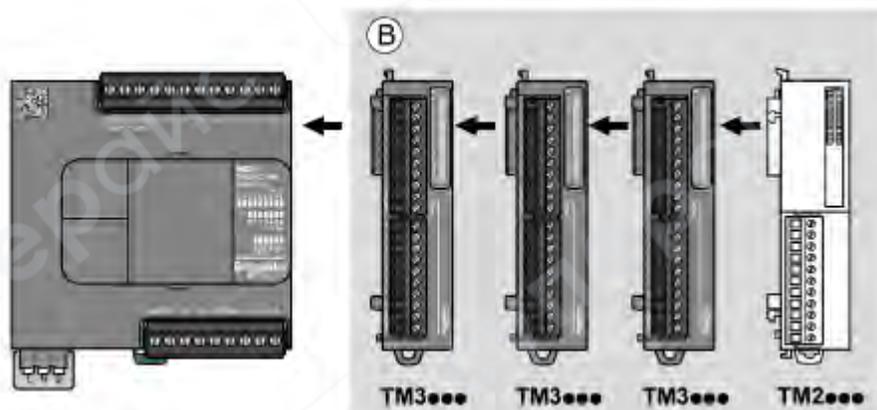
Архитектура локальной конфигурации M221

Локальная конфигурация обеспечивает оптимальную гибкость за счёт комбинации:

- Контроллера M221
- Модулей расширения TM3
- Модулей расширения TM2

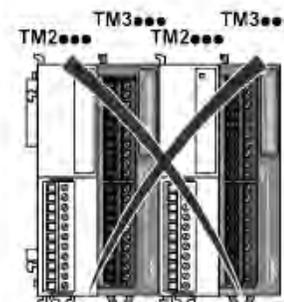
Выбор архитектуры определяется требованиями конкретного приложения.

Компоненты локальной конфигурации:



(B) Модули расширения (см. ограничение по максимальному количеству модулей ниже)

Примечание: Модули TM2 не могут устанавливаться перед модулями TM3. Сначала монтируются модули TM3, затем — TM2.



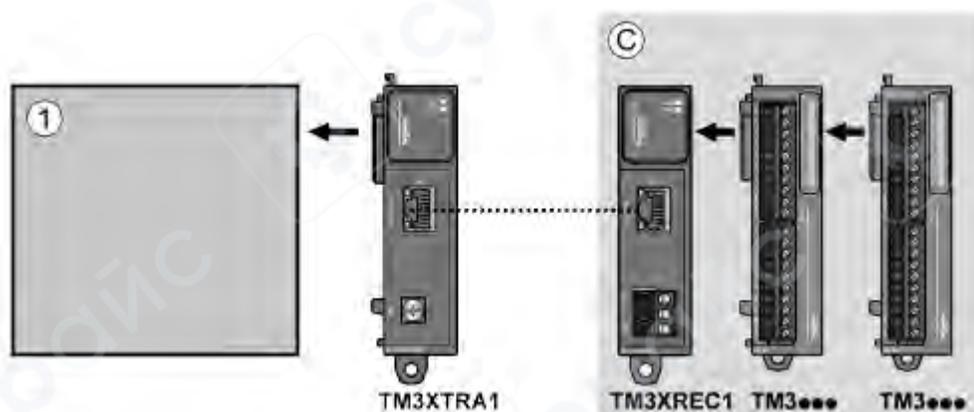
Архитектура удалённой конфигурации M221

Удалённая конфигурация также предоставляет высокую степень гибкости и включает:

- Контроллер M221
- Модули расширения TM3
- Модули передатчика и приёмника TM3 (Transmitter/Receiver)

Примечание: Модули TM2 не поддерживаются в конфигурациях, включающих передатчик и приёмник TM3.

Компоненты удалённой конфигурации:



(1) Контроллер и модули

(C) Модули расширения

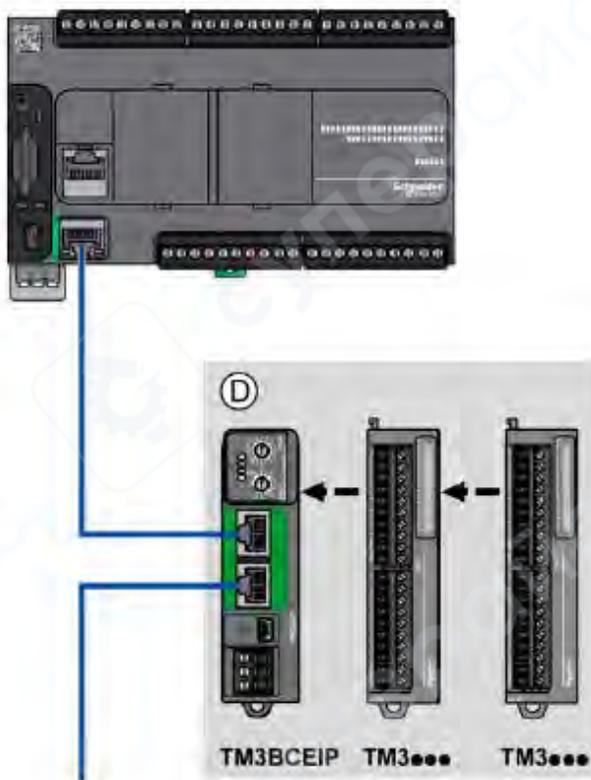
Максимум: **7 модулей расширения**

Архитектура распределённой конфигурации M221

Распределённая конфигурация строится на использовании:

- Контроллера M221
- TM3-соединительных модулей шины (bus couplers)

Компоненты распределённой архитектуры:



(D) Распределённые модули TM3

Максимальное количество модулей

Следующая таблица показывает максимально допустимую конфигурацию:

Модель контроллера / устройства	Максимум модулей	Тип конфигурации
TM221C●●●●● TM221M●●●●●	7 модулей расширения TM3 / TM2	Локальная
TM3XREC1	7 модулей расширения TM3	Удалённая
TM3VCEIP TM3BCSL	7 модулей TM3 / TM2 без передатчика и приёмника 14 модулей TM3 с передатчиком и приёмником	Распределённая

Примечание: Модули-передатчики и приёмники **TM3** не учитываются при подсчёте максимального количества модулей расширения.

Дополнительные замечания:

◆ Примечание 1:

Конфигурация с модулями расширения TM3 и TM2 должна быть проверена в среде EcoStruxure Machine Expert – Basic через окно Configuration, с учётом общего энергопотребления установленных модулей.

◆ Примечание 2:

В некоторых условиях (например, при использовании модулей с высоким потреблением и большой длине соединительного кабеля между модулями передатчика и приёмника TM3) **могут возникать проблемы с шиной**, даже несмотря на то, что EcoStruxure Machine Expert – Basic допускает такую конфигурацию.

В таких случаях необходимо:

- Проанализировать энергопотребление всех выбранных модулей;
- Учитывать минимально допустимую длину кабеля, исходя из требований вашего приложения;
- При необходимости — оптимизировать конфигурацию для обеспечения стабильности работы шины.

Ток, подаваемый на шину ввода/вывода (I/O Bus)

Следующая таблица показывает **максимальный ток**, который ПЛК Modicon M221 может подавать на шину расширения I/O:

Модель контроллера	Шина I/O 5 В DC	Шина I/O 24 В DC
TM221C16R TM221CE16R	325 мА	120 мА
TM221C16T TM221CE16T	325 мА	148 мА
TM221C16U TM221CE16U	325 мА	148 мА
TM221C24R TM221CE24R	520 мА	160 мА
TM221C24T TM221CE24T	520 мА	200 мА
TM221C24U TM221CE24U	520 мА	200 мА
TM221C40R TM221CE40R	520 мА	240 мА
TM221C40T TM221CE40T	520 мА	304 мА
TM221C40U TM221CE40U	520 мА	304 мА
TM221M16R• TM221ME16R•	520 мА	460 мА
TM221M16T• TM221ME16T•	520 мА	492 мА
TM221M32TK TM221ME32TK	520 мА	484 мА

Примечание:

Модули расширения потребляют ток от обеих шин питания: 5 В DC и 24 В DC, подаваемых на шину I/O. Соответственно, максимально допустимое количество модулей расширения, которые можно подключить к контроллеру, определяется доступным током, подаваемым на шину.

Проверка допустимости конфигурации (с учётом потребляемого тока) осуществляется в программном обеспечении EcoStruxure Machine Expert – Basic, в окне Configuration.

2.3.3 Конфигурация картриджей и модулей расширения

В рамках вашего проекта вы можете добавить к контроллеру следующие устройства:

- Картриджи **ТМС2**
- Цифровые модули ввода/вывода **ТМ3**
- Аналоговые модули ввода/вывода **ТМ3**
- Модули ввода/вывода **ТМ3 Expert**
- Цифровые модули ввода/вывода **ТМ2**
- Аналоговые модули ввода/вывода **ТМ2**

2.4 Конфигурация встроенных коммуникаций

2.4.1 Настройка Ethernet-соединения

Вы можете настроить подключение контроллера по протоколу TCP/IP, сконфигурировав Ethernet-сеть. Ethernet обеспечивает создание локальной сети (LAN) между логическим контроллером и другими устройствами.

Конфигурация Ethernet позволяет задать IP-адрес устройства в сети.

Примечание: Связь между контроллером и ПК осуществляется по протоколу TCP/IP, который должен быть установлен на компьютере.

Получение IP-адреса

IP-адрес может быть получен следующими способами:

- По протоколу **DHCP** (*Dynamic Host Configuration Protocol*)
- По протоколу **BOOTP** (*Bootstrap Protocol*)

Также IP-адрес можно задать вручную, указав:

- **IP-адрес**
- **Маску подсети (Subnet Mask)**
- **Адрес шлюза (Gateway Address)**

Компания Schneider Electric придерживается лучших отраслевых практик в области разработки и внедрения систем управления. Это включает использование подхода "Defense-in-Depth" (многоуровневая защита) при обеспечении безопасности промышленных систем управления (ICS).

Данный подход предполагает размещение контроллеров за одним или несколькими межсетевыми экранами (firewalls) для ограничения доступа только авторизованному персоналу и разрешённым протоколам.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ НЕАВТОРИЗОВАННЫЙ ДОСТУП И НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЕМ

Перед подключением системы автоматизации к сети обязательно:

- **Оцените**, связана ли ваша среда или машины с критически важной инфраструктурой. Если да — примените адекватные меры защиты в рамках подхода **Defense-in-Depth**.
- **Ограничьте количество устройств**, подключаемых к сети, до необходимого минимума.
- **Изолируйте промышленную сеть** от других сетей внутри организации.

- Используйте **межсетевые экраны (firewall)**, **VPN** или другие проверенные меры защиты для предотвращения нежелательного доступа.
- **Осуществляйте мониторинг активности** в системе.
- Исключите возможность **неавторизованного доступа** к устройствам и прямым подключениям.
- Подготовьте **план восстановления** с резервным копированием информации о системе и технологическом процессе.

! Несоблюдение этих рекомендаций может привести к смерти, серьёзным травмам или повреждению оборудования.

Сетевые службы Ethernet

Контроллер **Modicon M221** поддерживает следующие сетевые службы:

- **Modbus TCP Server**
- **Modbus TCP Client**
- **EtherNet/IP Adapter**
- **Modbus TCP Slave Device**

Максимальное количество TCP-соединений

Тип подключения	Максимальное количество соединений
Сервер (Server)	8
Клиент (Client)	1

Каждое TCP-серверное соединение обслуживает собственный набор клиентов.

Если клиент пытается установить соединение при уже достигнутом лимите подключений, контроллер разрывает самое старое соединение, за исключением соединения с EcoStruxure Machine Expert – Basic.

Поведение соединений

- Серверные соединения остаются активными, пока контроллер находится в текущем операционном состоянии: RUNNING, STOPPED или HALTED.
- При переходе между этими состояниями все серверные соединения закрываются (за исключением случаев отключения питания, при котором контроллер не успевает закрыть соединения программно).
 - Серверные соединения могут быть также закрыты по запросу от:
 - EtherNet/IP Originator
 - Modbus TCP Master

Настройка Ethernet-соединения

Пошаговая инструкция

Шаг	Действие
1	В дереве оборудования щёлкните по узлу ETH1 , чтобы открыть свойства Ethernet.

	
2	<p>В отобразившемся окне свойств отредактируйте параметры Ethernet для настройки соединения.</p>

Примечание: Отображение параметров безопасности зависит от выбранного функционального уровня приложения.

Параметры конфигурации Ethernet

Параметр	Редактируемый	Значение	По умолчанию	Описание
Имя устройства (Device name)	Да	any	M221 (если используется контроллер M221)	Отображает имя устройства, подключенного к Ethernet-сети. Допустимы символы: a–z, A–Z, 0–9 и подчёркивание (_).
IP-адрес по DHCP	Да ¹	TRUE/FALSE	FALSE	Получение IP-адреса от DHCP-сервера в сети.
IP-адрес по BOOTP	Да ¹	TRUE/FALSE	FALSE	Получение IP-адреса от BOOTP-сервера конфигурации.
Фиксированный IP-адрес	Да ¹	TRUE/FALSE	TRUE	Позволяет вручную задать IP-адрес для идентификации хоста или интерфейса.
IP-адрес	Да ²	w.x.y.z ³	0.0.0.0	Позволяет вручную задать IP-адрес устройства в сети Ethernet. При значении 0.0.0.0 адрес генерируется автоматически из MAC-адреса: 10.10.XX.YY, где XX и YY — последние байты MAC. Также автоопределяется при дублировании адреса в сети.
Маска подсети	Да ²	w.x.y.z ³	0.0.0.0	Определяет адрес подсети и диапазон устройств для обмена данными.

IP-адрес шлюза (Gateway)	Да ²	w.x.y.z ³	0.0.0.0	IP-адрес узла (роутера), обеспечивающего выход в другие сети TCP/IP.
Скорость передачи (Transfer Rate)	Нет	–	Auto	Отображает выбранную скорость Ethernet. Значение <i>Auto</i> означает автоматическое согласование.

Параметры безопасности Ethernet

Параметр	Редактируемый	Значение	По умолчанию	Описание
Протокол программирования включён	Да	TRUE/FALSE	FALSE	Разрешает или запрещает программирование по Ethernet. Также активирует доступ к переменным в HMI и таблицах анимации.
Протокол EtherNet/IP включён	Да	TRUE/FALSE	FALSE	Разрешает или запрещает использование протокола EtherNet/IP для сетевого обмена данными.

Протоколы и сервисы Ethernet

Параметр	Редактируемый	Значение	По умолчанию	Описание
Сервер Modbus включён	Да	TRUE/FALSE	FALSE	Разрешает/запрещает работу Modbus TCP-сервера, включая доступ к %M и %MW через стандартные запросы Modbus.
Протокол автоматического обнаружения включён	Да	TRUE/FALSE	FALSE	Разрешает или запрещает автоматическое обнаружение устройств в Ethernet-полевых шинах.

Примечания:

¹ — Можно выбрать только один из методов IP-адресации (DHCP, BOOTP или вручную). Выбор одного отключает остальные.

² — Параметры доступны только при включённой опции "Fixed IP address".

³ — Значения w, x, y, z — это байты адреса (в диапазоне от 0 до 255).

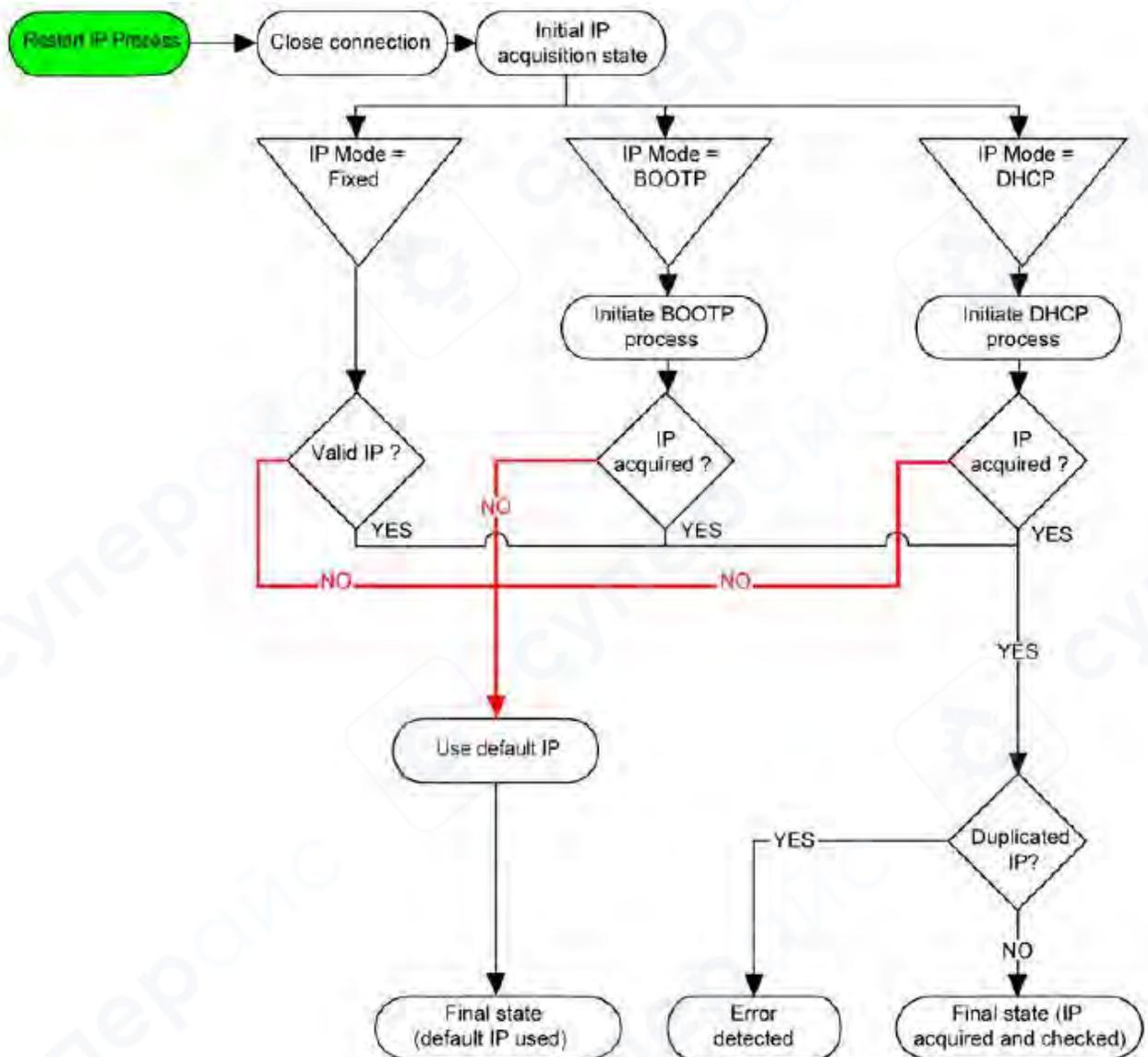
⚠ ВАЖНО:

! Если протокол из раздела "Параметры безопасности" отключён, запросы от соответствующего сервера игнорируются. Однако конфигурационный экран остаётся доступным. Это не влияет на выполнение программы.

Управление адресацией

Обзор

Данная схема показывает различные типы адресации, используемые в логическом контроллере M221.



Примечание:

Если устройство, использующее DHCP или BOOTP, не может установить связь с соответствующим сервером, контроллер использует IP-адрес по умолчанию, продолжая периодически отправлять запросы.

Случаи повторного запуска IP-процесса:

- Перегрузка контроллера;
- Повторное подключение Ethernet-кабеля;
- Загрузка нового приложения (если изменяются IP-параметры);
- Обнаружение DHCP/BOOTP-сервера после предыдущей неудачной попытки;
- Истечение срока аренды DHCP-адреса.

Классы IP-адресов

IP-адрес состоит из 4 байтов (32 бита) и содержит:

- **Адрес устройства (хоста);**
- **Адрес сети,** к которой устройство подключено.

Распределение байтов между сетевой частью и частью хоста зависит от **класса адреса**.

Классификация IP-адресов:

Класс адреса	Байт 1				Байт 2	Байт 3	Байт 4
Класс А	0	Network ID			Host ID		
Класс В	1	0	Network ID			Host ID	
Класс С	1	1	0	Network ID			Host ID
Класс D	1	1	1	0	Multicast Address		
Класс E	1	1	1	1	0	Адрес зарезервирован для будущего использования	

Маска подсети (Subnet Mask)

Маска подсети используется для адресации нескольких физических сетей с использованием одного сетевого адреса. Маска служит для разделения подсети и адреса устройства (host ID) внутри идентификатора хоста.

Адрес подсети получается путём сохранения тех битов IP-адреса, позиции которых в маске равны 1, а остальные биты заменяются на 0.

Обратно, адрес хоста (host address) получается путём сохранения битов IP-адреса, позиции которых в маске равны 0, а остальные заменяются на 1.

Пример вычисления адреса подсети:

IP-адрес	192 (11000000)	1 (00000001)	17 (00010001)	11 (00001011)
Маска подсети	255 (11111111)	255 (11111111)	240 (11110000)	0 (00000000)
Адрес подсети	192 (11000000)	1 (00000001)	16 (00010000)	0 (00000000)

Шлюз (Gateway Address)

IP-адрес шлюза используется для маршрутизации сообщений к устройствам, находящимся вне текущей сети.

Если шлюз не задан, используется значение по умолчанию: 0.0.0.0

⚠ Примечание: Устройство не может обмениваться данными вне своей подсети, если шлюз не настроен.

Настройка Modbus TCP или Modbus TCP IOScanner

Вы можете настроить Ethernet-порт для работы в следующих режимах:

- Modbus
- Клиентский режим (Client mode)

Разрешена только одна активная конфигурация IOScanner. Если IOScanner настроен на последовательном порту, его нельзя одновременно настроить на Ethernet-порту, и наоборот.

Максимальное количество объектов TCP и Serial IOScanner зависит от функционального уровня приложения.

При возникновении разрыва связи IOScanner прекращает работу. Для мониторинга статуса см. %SW212.

Для сброса или приостановки работы Modbus TCP IOScanner используйте системные биты: %S112 и %S115.

Настройка Modbus TCP: Отображение Modbus (Modbus Mapping)

Порядок действий:

Шаг	Действие
1	В окне Configuration щёлкните ETH1 → Modbus TCP, чтобы открыть свойства Modbus TCP. 
2	Установите флажок Enabled, чтобы активировать редактирование параметров отображения Modbus.
Примечание:	Если кнопка Enabled недоступна (серого цвета), убедитесь, что функциональный уровень приложения (в <i>Programming > Tasks > Behavior</i>) установлен не ниже Level 3.2.
3	Нажмите Apply для сохранения параметров.

Таблица параметров конфигурации отображения Modbus

Параметр	Можно редактировать(!)	Значение	По умолчанию	Описание
Enabled	Да	TRUE / FALSE	FALSE	Включает отображение Modbus (Modbus Mapping). ⚡ Примечание: Если снять флажок <i>Enabled</i> , переменные, использовавшиеся как сетевые, станут недействительными, программа больше не скомпилируется. Для временного отключения TCP/IP-сервисов без удаления переменных можно отключить параметр безопасности в свойствах Ethernet.
Unit ID	Да	1...247	–	Устанавливает Unit ID локального сервера . Запросы Modbus TCP от устройств с таким же Unit ID будут направлены в таблицу отображения Modbus, а не в обычный сервер Modbus.
Регистр выходов (%MWM)	Да	1...20	10	Количество доступных регистров выходов . Используются для хранения значений объектов Modbus TCP (%MWM).
Регистр входов (%QWM)	Да	1...20	10	Количество доступных регистров входов . Используются для хранения значений объектов Modbus TCP (%QWM).

¹ Только если опция **Modbus server enabled** активирована в разделе **Security Parameters** свойств Ethernet.

Таблица отображения I/O для устройства Modbus TCP Slave

Когда устройство Modbus TCP Slave сконфигурировано, Modbus-команды, отправленные на его Unit ID (Modbus-адрес), получают доступ к сетевым объектам контроллера — %IWM и %QWM — вместо обычных слов Modbus, которые используются, когда Unit ID установлен в значение 255.

Это облегчает выполнение операций чтения/записи со стороны приложения-сканера (I/O Scanner) Modbus Master.

✦ Если в Master-приложении задан Unit ID, отличный от настроенного на стороне Slave, то данные читаются/записываются в стандартные слова Modbus %MWx вместо сетевых объектов %IWMx и %QWMx. Ошибка Modbus не возвращается в этом случае.

Доступ к таблице отображения %IWM/%QWM в устройстве Modbus TCP Slave имеет такой же приоритет, как и доступ к обычным регистрам %MW.

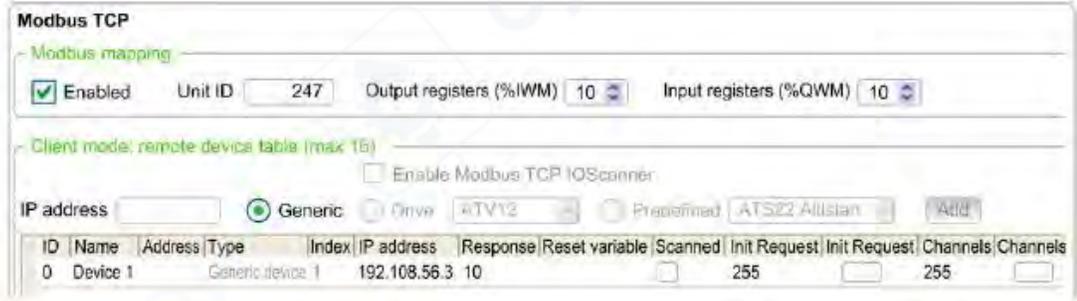
Поддерживаемые коды функций Modbus

Modbus TCP Slave отвечает на ограниченный набор кодов функций, реализованных **нестандартным способом** — исключительно для обмена данными с внешним I/O сканером.

Код функции (Dec/Hex)	Функция	Комментарий
3 (3 hex)	Чтение выходного регистра	Позволяет мастер-сканеру читать сетевой объект %QWM устройства
4 (4 hex)	Чтение входных регистров	Позволяет мастер-сканеру читать сетевой объект %IWM устройства
6 (6 hex)	Запись одного регистра	Позволяет мастер-сканеру записать один сетевой объект %IWM
16 (10 hex)	Запись нескольких регистров	Позволяет мастер-сканеру записать несколько объектов %IWM
23 (17 hex)	Чтение/запись нескольких регистров	Позволяет мастер-сканеру одновременно читать %QWM и записывать %IWM устройства

Настройка Modbus TCP: Клиентский режим (Client Mode)

Порядок настройки:

Шаг	Действие
1	<p>В окне Configuration нажмите ETH1 → Modbus TCP, чтобы открыть свойства Modbus TCP.</p> 
2	Добавьте удалённое устройство.

3	Если требуется настроить Modbus TCP IOScanner , установите флажок Enable Modbus TCP IOScanner .
---	---

Примечание: Если кнопка **Enable Modbus TCP IOScanner** недоступна (отображается серым цветом), убедитесь, что:

- Функциональный уровень приложения в разделе *Programming > Tasks > Behavior* установлен не ниже Level 6.0;
- В разделе *Serial line > Modbus Serial IOScanner* не настроен другой экземпляр IOScanner (только один допустим).

Вы можете настраивать и добавлять удалённые устройства для Modbus TCP, даже если Modbus TCP IOScanner уже включён.

Добавление удалённых устройств

(в режиме клиента **Modbus TCP**)

Таблица параметров удалённого устройства (до 16 устройств):

Параметр	Редактируемый ⁽¹⁾	Значение	По умолчанию	Описание
IP-адрес	Да	w.x.y.z ²	–	Указывает IP-адрес добавляемого устройства. См. также: «Добавление удалённых устройств».
Тип устройства (<i>Generic / Drive / Predefined</i>)	Да	Выбор из списка	Generic	Позволяет выбрать тип добавляемого устройства: <ul style="list-style-type: none"> • Generic — произвольное устройство; • Drive — для подключения частотных преобразователей и аналогичных устройств; • Predefined — список предустановленных устройств (в том числе TM3 Bus Couplers). <i>△Доступно только при активированном Modbus TCP IOScanner.</i>

⁽¹⁾ Только если параметр **Modbus server enabled** активирован в разделе **Security Parameters** свойств Ethernet

⁽²⁾ w, x, y и z — байты IP-адреса, каждый в диапазоне от 0 до 255.

Порядок добавления удалённого устройства:

Шаг	Действие
1	Введите IP-адрес устройства в соответствующее поле.
2	Выберите тип устройства: Generic , Drive или Predefined . Типы Drive и Predefined становятся доступными только при включении параметра Enable Modbus TCP IOScanner .
3	Нажмите кнопку Add (Добавить).  Кнопка Add будет недоступна, если:

	<ul style="list-style-type: none"> • Уже добавлено 16 устройств (максимум) • IP-адрес введён в неправильном формате 																										
Результат:	<p>На экране появится список всех добавленных удалённых устройств.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Name</th> <th>Address</th> <th>Type</th> <th>Index</th> <th>IP address</th> <th>Response</th> <th>Reset variable</th> <th>Scanned</th> <th>Init Request</th> <th>Init Requests</th> <th>Channel</th> <th>Chann...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Device 1</td> <td></td> <td>Generic device</td> <td>1</td> <td>192.108.56.3</td> <td>10</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>255</td> <td></td> <td>255</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ID	Name	Address	Type	Index	IP address	Response	Reset variable	Scanned	Init Request	Init Requests	Channel	Chann...	0	Device 1		Generic device	1	192.108.56.3	10		<input type="checkbox"/>	255		255	
ID	Name	Address	Type	Index	IP address	Response	Reset variable	Scanned	Init Request	Init Requests	Channel	Chann...															
0	Device 1		Generic device	1	192.108.56.3	10		<input type="checkbox"/>	255		255																
4	Нажмите Apply для применения настроек.																										

Таблица параметров удалённых устройств (Modbus TCP Client)

Параметр	Редактируемый	Значения	По умолчанию	Описание
ID	Нет	0...15	0	Уникальный идентификатор устройства, присваиваемый автоматически средой EcoStruxure Machine Expert - Basic .
Имя (Name)	Да	1...32 символа Имя должно быть уникальным	<i>Device x¹</i>	Имя устройства.
Адрес (Address)	Нет	–	<i>%DRVn²</i>	Значение %DRVn используется для конфигурации устройства в приложении при использовании функциональных блоков Drive .
Тип (Type)	Нет	Тип устройства	–	Чтобы изменить тип устройства, необходимо удалить его из списка (правый клик → Delete) и добавить с новым типом.
Индекс (Index)	Нет	1...16	–	Порядковый номер подключённого удалённого устройства.
IP-адрес (IP address)	Да	w.x.y.z ³	–	IP-адрес устройства в сети. Допускается использование одинаковых IP-адресов у разных устройств (дублирование).
Таймаут ответа (Response timeout)	Да	0...65535 (×100 мс)	10	Время ожидания соединения с удалённым устройством. После истечения этого времени (в 100 мс) контроллер прекращает попытки установить соединение до следующего запроса через инструкцию EXCH .
Бит сброса (Reset variable)	Да	%Mn	–	Указывает адрес бита памяти, который используется для сброса устройства (повторной инициализации). Когда бит установлен в 1, устройство сбрасывается.

Сканируется (Scanned)	Нет	TRUE / FALSE	TRUE	Показывает, включено ли устройство в конфигурацию Modbus TCP IOScanner .
Init Request Unit ID	Да	0...255	255	Устанавливает Unit ID локального устройства. Запросы Modbus TCP с таким же Unit ID будут направлены не на обычный сервер Modbus, а в таблицу отображения (%IWM/%QWM).
Init. requests³	Да		–	Открывает мастер инициализации (Initialization request assistant)
Channels Unit ID	Да	0...255	255	Устанавливает Unit ID локального устройства.
Channels³	Да		–	Открывает мастер настройки каналов (Channel assistant)

Примечания:

- ¹ w, x, y и z — это байты, в которых хранится IP-адрес. Каждый байт может принимать значение в диапазоне от **0 до 255**.
- ² x и n — это целочисленные значения, которые автоматически увеличиваются при каждом добавлении нового устройства или устройства типа Drive
- ³ Параметры Init. requests и Channels становятся доступными только если Modbus Serial IOScanner не настроен в узле Serial line → Protocol Settings..

Настройка инициализационных запросов (Initialization Requests)

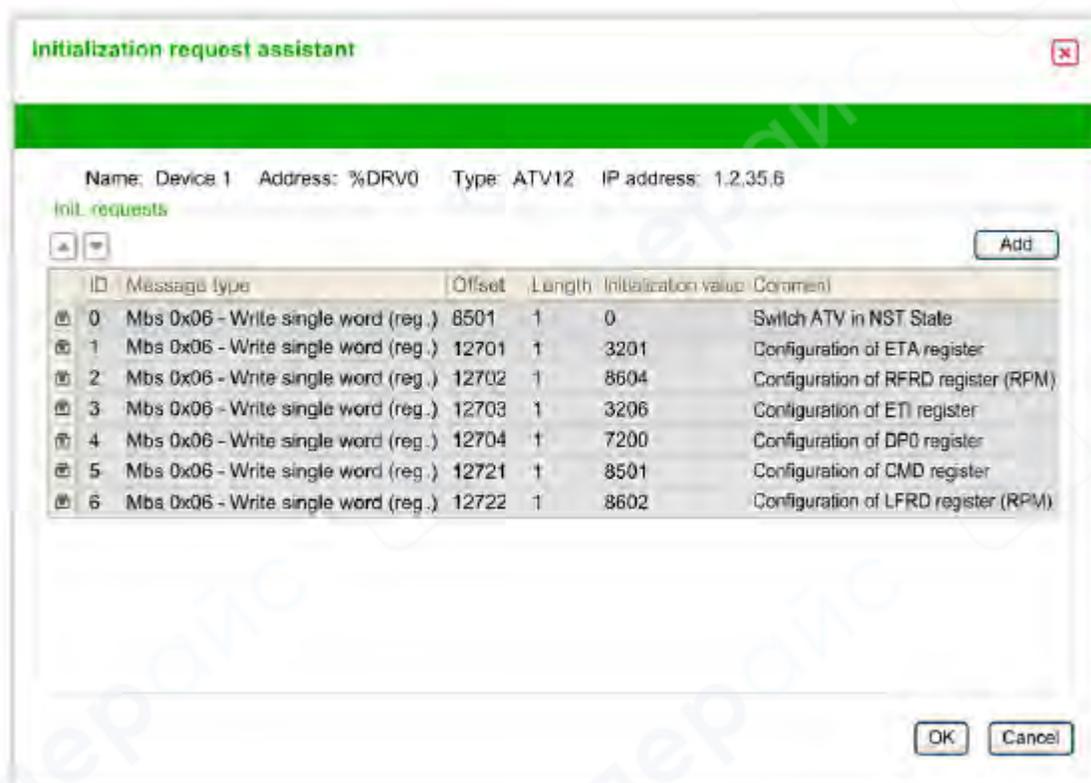
Инициализационные запросы — это специальные команды, отправляемые устройству-ведомому (Slave) модулем Modbus TCP IOScanner или Modbus Serial IOScanner для его начальной настройки.

! Modbus TCP IOScanner или Modbus Serial IOScanner не начинает циклический обмен данными с устройством до тех пор, пока все инициализационные запросы не будут подтверждены (подтверждение от устройства).

Во время выполнения инициализации сетевые переменные (%IWM, %QWM) не обновляются.

Основные особенности:

- Для каждого slave-устройства можно задать до 20 инициализационных запросов.
- Окно мастера инициализации (Initialization Request Assistant) отображает список текущих запросов.



Предустановленные инициализационные запросы:

- Отображаются с иконкой замка и серым фоном.
- Для предопределённых запросов некоторые параметры недоступны для редактирования.
- В зависимости от выбранного типа устройства (Generic, Drive, Predefined), некоторые инициализационные запросы могут быть автоматически добавлены или доступны для настройки.

Свойства инициализационных запросов

Параметр	Редактируется	Допустимые значения	По умолчанию	Описание
ID	Нет	0...19	0	Уникальный идентификатор инициализационного запроса.
Тип сообщения (Message type)	Да, если запрос не предопределён	См. <i>Поддерживаемые коды функций Modbus</i>	Mbs 0x05 – Запись одного бита (coil)	Выберите код функции Modbus, который будет использоваться в запросе инициализации. Примечание: При конфигурации универсального (Generic) устройства , не поддерживающего Mbs

				0x05 , необходимо выбрать совместимый код.
Смещение (Offset)	Да, если запрос не предопределён	0...65535	0	Смещение первого регистра для инициализации.
Длина (Length)	Да, если запрос не предопределён	<ul style="list-style-type: none"> • 1 — для Mbs 0x05 (запись одного бита) • 1 — для Mbs 0x06 (запись одного слова) • 128 — для Mbs 0x0F (запись нескольких битов) • 123 — для Mbs 0x10 (запись нескольких слов) 	1	Количество объектов (слов или битов памяти) для инициализации. Пример: при Offset = 2 и Length = 3, будут инициализированы %MW2, %MW3 и %MW4.
Инициализирующее значение (Initialization value)	Да, если запрос не предопределён	<ul style="list-style-type: none"> • 0...65535 — для слов (регистр) • 0 или 1 — для битов (coil) 	0	Значение, которое будет записано в указанные регистры.
Комментарий (Comment)	Да, если запрос не предопределён	–	Пусто	Необязательно: текстовый комментарий к запросу.

Работа с мастером инициализационных запросов

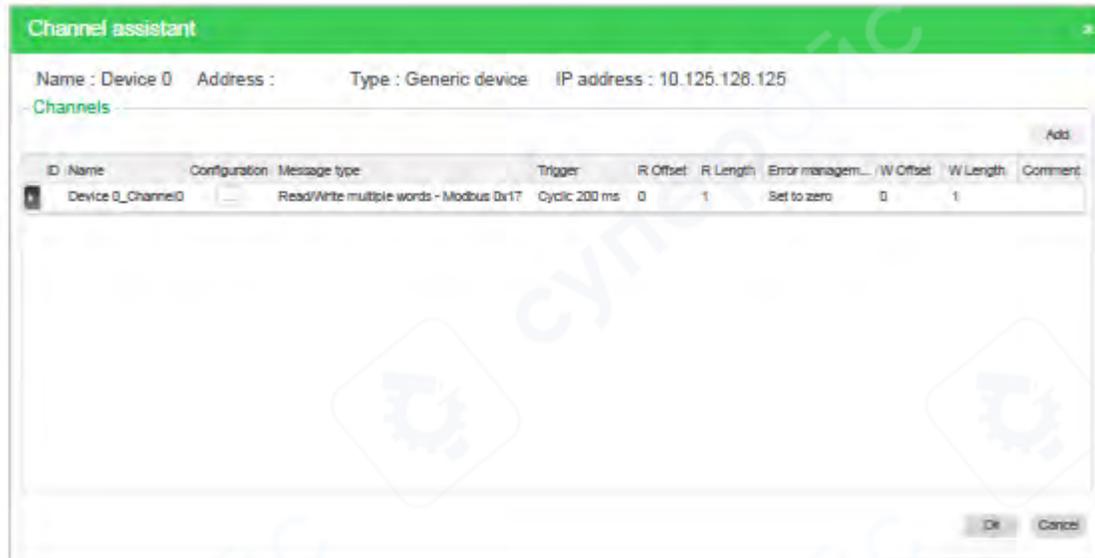
- Нажмите Add, чтобы создать новый инициализационный запрос.
- После добавления вы можете изменить порядок отправки запросов с помощью кнопок вверх/вниз.
- После завершения настройки нажмите ОК, чтобы сохранить конфигурацию и закрыть окно Initialization request assistant.

Помощник по настройке каналов

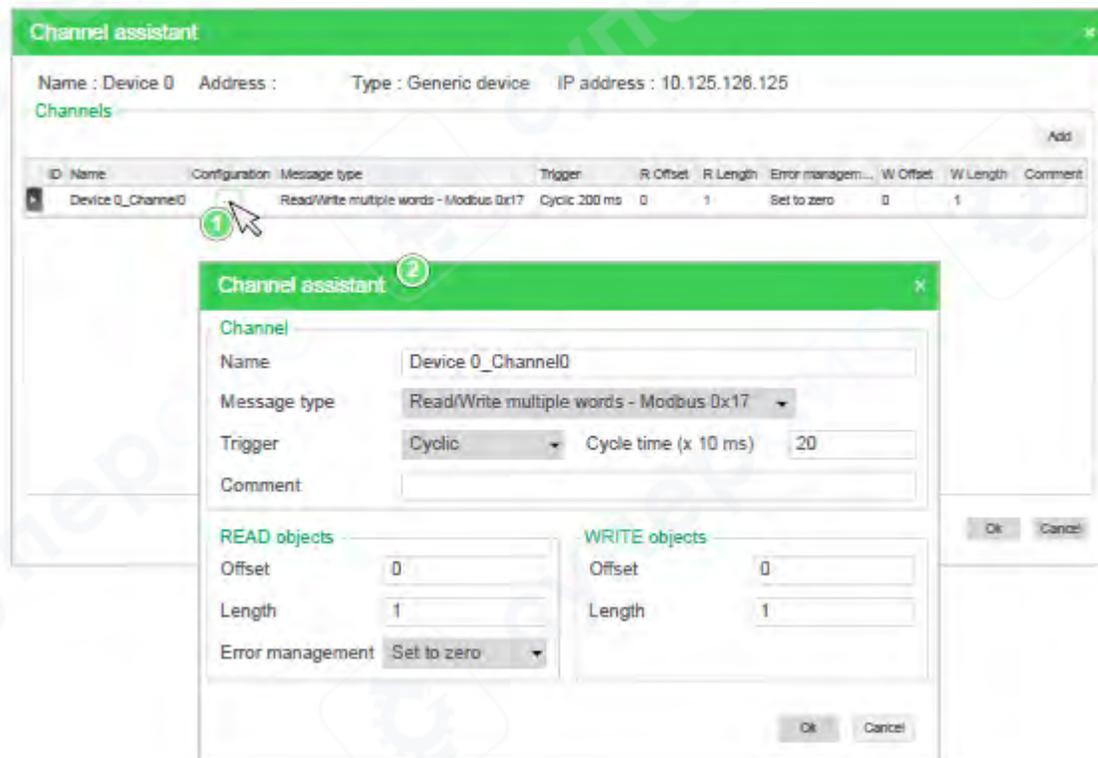
Для каждого ведомого устройства можно задать до 10 каналов. Каждый канал представляет собой отдельный запрос Modbus.

ПРИМЕЧАНИЕ: Количество определённых объектов (элементов данных для чтения и записи) проверяется при нажатии кнопки Применить в окне свойств.

Окно Помощника по настройке каналов отображает список определённых каналов:



Нажмите Конфигурация  (1), чтобы открыть подробное окно Помощника по настройке каналов (2).



Предварительно сконфигурированные каналы отображаются со значком замка и серым фоном. Некоторые параметры для предопределённых каналов недоступны для редактирования.

В данной таблице описываются свойства каналов:

Параметр	Доступность для редактирования	Значение	Значение по умолчанию	Описание
ID	Нет	0...19	0	Уникальный идентификатор инициализации.
Имя (Name)	Да	0...32 символа	Device_channel0	Дважды щелкните, чтобы изменить имя канала.
Конфигурация	Да		-	Нажмите, чтобы открыть окно Помощника по настройке каналов.
Тип сообщения	Нет	-	-	Код функции Modbus, выбранный в окне Помощника по настройке каналов.
Триггер	Нет	-	-	Тип триггера и время цикла, выбранные в окне Помощника по настройке каналов.
Смещение чтения (R Offset)	Нет	-	-	Смещение объекта для чтения, выбранное в окне Помощника по настройке каналов.
Длина чтения (R Length)	Нет	-	-	Длина объекта для чтения, выбранная в окне Помощника по настройке каналов.
Управление ошибками	Нет	-	-	Политика обработки ошибок, выбранная в окне Помощника по настройке каналов.
Смещение записи (W Offset)	Нет	-	-	Смещение объекта для записи, выбранное в окне Помощника по настройке каналов.
Длина записи (W Length)	Нет	-	-	Длина объекта для записи, выбранная в окне Помощника по настройке каналов.
Комментарий	Да	-	Пусто	При необходимости введите комментарий, связанный с данным каналом.

Нажмите Add, чтобы создать новый канал. После завершения настройки каналов нажмите ОК, чтобы сохранить конфигурацию и закрыть Помощник по настройке каналов.

Настройка каналов

Для настройки каналов используйте подробное окно Помощника по настройке каналов.

В следующем примере показана конфигурация канала для запроса чтения/записи нескольких слов (код функции Modbus 23). Канал считывает одно слово из регистра со смещением 16#0C21 и записывает два слова в регистр со смещением 16#0C20.

Данный запрос выполняется при фронте сигнала (нарастающем фронте) от заданного триггера (см. графическое изображение ниже):

The screenshot shows the 'Channel assistant' window with the following configuration:

- Channel Name:** Device_0_Channel0
- Message type:** Read/Write multiple words - Modbus 0x17
- Trigger:** Rising edge
- Memory bit:** %M8
- READ objects:** Offset 3105, Length 1
- WRITE objects:** Offset 3014, Length 2
- Error management:** Set to zero

В данной таблице описываются свойства каналов:

Параметр	Редактируемый	Значение	Значение по умолчанию	Описание
Имя (Name)	Да	0...32 символа	Device_0_Channel0	Введите имя для канала.
Тип сообщения	Да	См. поддерживаемые коды функций Modbus	Mbs 0x17 – Чтение/запись нескольких слов (регистр)	Выберите код функции Modbus для типа обмена, используемого на этом канале.
Триггер (Trigger)	Да	Циклический Фронт сигнала	Циклический	Выберите тип триггера для обмена данными: <ul style="list-style-type: none"> Циклический: запрос выполняется с частотой, заданной в поле Время цикла (x10 мс); Фронт сигнала: запрос выполняется при обнаружении

				фронта заданного бита памяти. Укажите адрес бита памяти.
Время цикла (×10 мс) (если выбран Циклический)	Да	1...6000	20	Укажите период времени между циклами запроса в единицах по 10 мс.
Бит памяти (Memory bit) (если выбран Фронт сигнала)	Да	%Mn	-	Укажите адрес бита памяти, например, %M8. Обмен данными инициируется при обнаружении фронта этого бита.
Комментарий	Да	-	Пусто	При необходимости введите комментарий, описывающий назначение канала.

Объекты для чтения (READ objects)

Параметр	Редактируемый	Значение	Значение по умолчанию	Описание
Смещение (Offset)	Да	0...65535	0	Адрес первого слова памяти (регистра) или бита (катушки) для чтения.
Длина (Length)	Да	См. поддерживаемые коды функций Modbus	-	Количество слов памяти (регистров) или бит (катушек) для чтения.
Управление ошибками (Error management)	Да	Установить в ноль Сохранять последнее значение	Установить в ноль	Укажите, как обрабатывать ситуацию, когда данные не могут быть считаны с устройства: <ul style="list-style-type: none"> • Установить в ноль — устанавливает последние полученные данные в ноль; • Сохранять последнее значение — сохраняет последние полученные данные.

Объекты для записи (WRITE objects)

Параметр	Редактируемый	Значение	Значение по умолчанию	Описание
Смещение (Offset)	Да	0...65535	0	Адрес первого слова памяти (регистра) или бита (катушки) для записи.
Длина (Length)	Да	См. поддерживаемые коды функций Modbus	-	Количество слов памяти (регистров) или бит (катушек) для записи.

Нажмите ОК, чтобы завершить настройку канала.

Настройка EtherNet/IP

В данном разделе описывается процесс конфигурации соединения EtherNet/IP с контроллером.

Для получения дополнительной информации об EtherNet/IP перейдите на сайт: www.odva.org

Конфигурация адаптера EtherNet/IP

В следующей таблице описан порядок отображения окна конфигурации адаптера EtherNet/IP:

Шаг	Действие
1	<p>Щелкните по узлу адаптера EtherNet/IP, который отображается под узлом ETH1 в дереве аппаратной структуры.</p> <p>Ниже представлено изображение с отображением свойств адаптера EtherNet/IP в области редактора.</p> 
2	<p>Установите флажок Enabled (Включено), чтобы получить доступ к редактированию свойств для настройки адаптера EtherNet/IP.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ: Если кнопка Enabled недоступна (серая), убедитесь, что Функциональный уровень вашего приложения (Programming > Tasks > Behavior) установлен как минимум на Level 3.2.</p>
3	Нажмите Применить (Apply).

Свойства адаптера EtherNet/IP

В данной таблице описан каждый параметр конфигурации адаптера EtherNet/IP:

Параметр	Доступен для редактирования	Значения	Значение по умолчанию	Описание
Enabled (Включено)	Да	TRUE / FALSE	FALSE	<p>Выберите, чтобы включить конфигурацию адаптера EtherNet/IP.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ: Если вы снимете флажок Enabled, а в вашей программе использовались сетевые переменные, они станут недействительными, и программа больше не сможет быть скомпилирована.</p> <p>Если вы хотите временно отключить службы адаптера EtherNet/IP, не делая недействительными сетевые переменные, можно отключить параметры безопасности (Security Parameters) для протокола в окне свойств Ethernet</p> <p>При отключении (снятии флажка Enabled) теряются настроенные резервные значения (см. для объектов %QWE), а также символы и комментарии.</p>

Входная сборка (Input assembly: Target → Originator, %QWE)

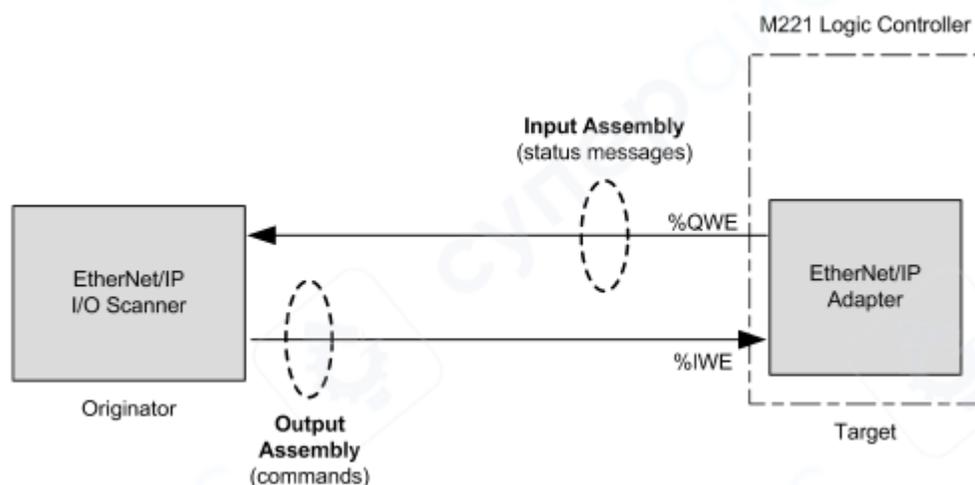
Параметр	Доступен для редактирования	Значения	Значение по умолчанию	Описание
Экземпляр (Instance)	Да	1...255	100	Идентификатор входной сборки.
Размер (слов)	Да	1...20	20	Размер входной сборки.

Выходная сборка (Output assembly: Originator → Target, %IWE)

Параметр	Доступен для редактирования	Значения	Значение по умолчанию	Описание
Экземпляр (Instance)	Да	1...255	150	Идентификатор выходной сборки.
Размер (слов)	Да	1...20	20	Размер выходной сборки.

ПРИМЕЧАНИЕ: Выход означает данные, отправляемые от контроллера-сканера (%IWE — для адаптера). Вход означает данные, поступающие от контроллера-сканера (%QWE — для адаптера).

Следующая схема демонстрирует направление данных во входной и выходной сборках при обмене по протоколу EtherNet/IP:



Файл EDS

В каталоге установки **EcoStruxure Machine Expert - Basic** по пути: \Firmwares & PostConfiguration предоставляется шаблон электронного паспорта устройства (EDS-файл) с именем M221_EDS_Model.eds.

Внесите необходимые изменения в данный файл в соответствии с инструкциями, приведёнными в руководстве пользователя, которое также находится в этой папке.

Профиль

Контроллер поддерживает следующие объекты:

Класс объекта	Идентификатор класса (hex)	Кат.	Кол-во экземпляров	Влияние на поведение интерфейса
Объект идентификации	01	1	1	Обеспечивает идентификацию устройства и общую информацию о нём. Поддерживает службу сброса.
Объект маршрутизатора сообщений	02	1	1	Обеспечивает подключение для передачи сообщений, позволяющее клиенту обращаться к любой службе любого класса или экземпляра объекта в устройстве.
Объект сборки	04	2	2	Объединяет атрибуты нескольких объектов, что позволяет передавать или принимать данные от всех этих объектов через одно соединение.
Объект менеджера соединений	06	–	1	Управляет характеристиками коммуникационного соединения.
Объект интерфейса TCP/IP	F5	1	1	Обеспечивает механизм настройки сетевого интерфейса TCP/IP устройства.
Объект Ethernet-соединения	F6	1	1	Поддерживает счётчики и статусную информацию, специфичную для интерфейса связи IEEE 802.3.

Объект идентификации (Identity Object)
(Код класса = 01 hex)

Таблица атрибутов класса (экземпляр 0):

ID атрибута	Доступ	Имя	Тип данных	Значение (hex)	Описание
1	Get	Revision	UINT	01	Ревизия реализации объекта идентификации
2	Get	Max Instances	UINT	01	Максимально допустимый номер экземпляра
3	Get	Number of Instances	UINT	01	Количество экземпляров объекта
4	Get	Optional Instance Attribute List	UINT, UINT[]	00	Первые 2 байта — количество дополнительных атрибутов экземпляра. Каждая последующая пара байтов указывает на число других дополнительных атрибутов.
6	Get	Max Class Attribute	UINT	07	Максимальный ID атрибута класса
7	Get	Max Instance Attribute	UINT	07	Максимальный ID атрибута экземпляра

Таблица сервисов класса:

Код сервиса (hex)	Имя сервиса	Описание
01	Get Attribute All	Возвращает значения всех атрибутов класса
0E	Get Attribute Single	Возвращает значение указанного атрибута

Таблица сервисов экземпляра:

Код сервиса (hex)	Имя сервиса	Описание
01	Get Attribute All	Возвращает значения всех атрибутов экземпляра
05	Reset	Инициализирует компонент EtherNet/IP (перезагрузка контроллера)
0E	Get Attribute Single	Возвращает значение указанного атрибута

(1) Описание службы Reset:

Когда объект идентификации получает запрос на сброс, он:

- Определяет, может ли выполнить запрошенный тип сброса;
- Отвечает на запрос;
- Пытается выполнить указанный тип сброса.

Служба Reset использует один параметр — Тип сброса (Type of Reset, USINT), который может принимать следующие значения:

Значение	Тип сброса
0	Перезагрузка контроллера ПРИМЕЧАНИЕ: это значение используется по умолчанию, если параметр не задан.
1	Тёплый сброс (Reset Warm)
2	Не поддерживается
3...99	Зарезервировано
100...199	Не используется
200...255	Зарезервировано

Следующая таблица описывает атрибуты экземпляра:

ID атрибута	Доступ	Имя атрибута	Тип данных	Значение (hex)	Описание
1	Get	Vendor ID	UINT	F3	Идентификатор Schneider Automation
2	Get	Device type	UINT	0E	Устройство является логическим контроллером
3	Get	Product code	UINT	1003	Код продукта контроллера M221
4	Get	Revision	Struct из USINT, USINT	–	Ревизия контроллера (эквивалент двух младших байт версии прошивки контроллера). Пример: для версии прошивки 1.3.2.0 , значение будет 1.3 .
5	Get	Status	WORD (¹)	–	См. расшифровку ниже
6	Get	Serial number	UDINT	–	Серийный номер контроллера: XX + 3 младших байта MAC-адреса
7	Get	Product name	Struct из USINT, STRING	–	Максимальная длина — 32 символа. Пример: TM221CE16T

(¹) Значение в формате WORD:

- **MSB** — младшая ревизия (второй байт, USINT)
- **LSB** — старшая ревизия (первый байт, USINT)

Описание состояния (Атрибут 5)

Бит	Имя	Описание
0	Owned	Не используется
1	Зарезервировано	–
2	Configured	Значение TRUE указывает, что приложение устройства было переконфигурировано
3	Зарезервировано	–
4...7	Расширенный статус устройства (Extended Device Status)	<ul style="list-style-type: none"> • 0: самотестирование или неопределённое состояние • 1: обновление прошивки • 2: обнаружено по крайней мере одно недопустимое подключение ввода/вывода • 3: подключения ввода/вывода не установлены • 4: неверная энергонезависимая конфигурация

		<ul style="list-style-type: none"> • 5: обнаружена невозстанавливаемая ошибка • 6: как минимум одно соединение ввода/вывода в состоянии RUNNING • 7: установлено хотя бы одно соединение ввода/вывода, все в режиме idle • 8: зарезервировано • 9...15: не используется
8	Minor Recoverable Error	TRUE указывает, что обнаружена ошибка, которая в большинстве случаев может быть устранена. Не влияет на состояние устройства.
9	Minor Unrecoverable Error	TRUE указывает, что обнаружена ошибка, которая в большинстве случаев неустранима, но не влияет на состояние устройства.
10	Major Recoverable Error	TRUE указывает, что обнаружена ошибка, требующая генерации исключения и перевода устройства в состояние HALT. Ошибка, как правило, восстановима и влияет на состояние устройства.
11	Major Unrecoverable Error	TRUE указывает, что обнаружена ошибка, требующая генерации исключения и перевода устройства в состояние HALT. Ошибка, как правило, неустранима и влияет на состояние устройства.
12...15	Зарезервировано	–

**Объект маршрутизатора сообщений
(Message Router Object, код класса = 02 hex)**

Таблица атрибутов класса (Экземпляр 0):

ID атрибута	Доступ	Имя	Тип данных	Значение (hex)	Описание
1	Get	Revision	UINT	01	Ревизия реализации объекта маршрутизатора сообщений
2	Get	Max Instances	UINT	01	Максимально допустимый номер экземпляра
3	Get	Number of Instance	UINT	01	Количество экземпляров объекта
4	Get	Optional Instance Attribute List	Struct из UINT, UINT[]	–	Первые 2 байта — количество дополнительных атрибутов экземпляра. Каждая последующая пара байтов представляет количество других дополнительных атрибутов (в диапазоне от 100 до 119).
5	Get	Optional Service List	UINT	00	Количество и список реализованных дополнительных сервисов (0 — не реализовано)
6	Get	Max Class Attribute	UINT	07	Максимальный номер атрибута класса
7	Get	Max Instance Attribute	UINT	77	Максимальный номер атрибута экземпляра

ПРИМЕЧАНИЕ: Используйте экземпляр 0, чтобы прочитать атрибуты класса.

Таблица сервисов класса:

Код сервиса (hex)	Имя сервиса	Описание
01	Get Attribute All	Возвращает значения всех атрибутов класса
0E	Get Attribute Single	Возвращает значение указанного атрибута

Таблица сервисов экземпляра (Экземпляр 1):

Код сервиса (hex)	Имя сервиса	Описание
01	Get Attribute All	Возвращает значения всех атрибутов экземпляра
0E	Get Attribute Single	Возвращает значение указанного атрибута

Атрибуты экземпляра (Instance Attributes)

ID атрибута	Доступ	Имя атрибута	Тип данных	Значение (hex)	Описание
1	Get	Список реализованных объектов (Implemented Object List)	Struct из UINT, UINT[]	–	Первые 2 байта содержат количество объектов. Каждая последующая пара байтов указывает на реализованный класс: <ul style="list-style-type: none"> • 01 — Identity • 02 — Message Router • 04 — Assembly • 06 — Connection Manager • F5 — TCP/IP • F6 — Ethernet Link
2	Get	Доступное количество соединений (Number available)	UINT	08	Максимальное количество одновременных CIP-соединений (Class 1 и Class 3)
100	Get	Входящие пакеты Class 1 за последнюю секунду	UINT	–	Общее количество входящих implicit-пакетов (Class 1) за последнюю секунду
101	Get	Исходящие пакеты Class 1 за последнюю секунду	UINT	–	Общее количество исходящих implicit-пакетов (Class 1) за последнюю секунду
102	Get	Входящие пакеты Class 3 за последнюю секунду	UINT	–	Общее количество входящих explicit-пакетов (Class 3) за последнюю секунду
103	Get	Исходящие пакеты Class 3 за последнюю секунду	UDINT	–	Общее количество исходящих explicit-пакетов (Class 3) за последнюю секунду
104	Get	Входящие неподключённые	UINT	–	Количество входящих неподключённых пакетов

		пакеты за последнюю секунду			
105	Get	Исходящие неподключённые пакеты за последнюю секунду	UINT	–	Количество исходящих неподключённых пакетов
106	Get	Входящие EtherNet/IP пакеты за последнюю секунду	UINT	–	Общее количество неподключённых пакетов (Class 1 или Class 3) за последнюю секунду
107	Get	Исходящие EtherNet/IP пакеты за последнюю секунду	UINT	–	Общее количество исходящих неподключённых пакетов (Class 1 или Class 3)
108	Get	Всего входящих пакетов Class 1	UINT	–	Всего входящих implicit-пакетов (Class 1)
109	Get	Всего исходящих пакетов Class 1	UINT	–	Всего исходящих implicit-пакетов (Class 1)
110	Get	Всего входящих пакетов Class 3	UINT	–	Включает пакеты, которые могли бы быть возвращены с ошибкой
111	Get	Входящие Class 3 пакеты с некорректным параметром	UINT	–	Обращение к неподдерживаемому сервису/классу/экземпляру/атрибуту/элементу
112	Get	Входящие Class 3 пакеты с неверным форматом	UINT	–	Неверный формат пакета
113	Get	Всего исходящих пакетов Class 3	UINT	–	Количество отправленных explicit-пакетов
114	Get	Всего входящих неподключённых пакетов	UINT	–	Включая те, что вернулись бы с ошибкой
115	Get	Входящие неподключённые пакеты с некорректным параметром	UINT	–	Обращение к неподдерживаемому адресу/сервису
116	Get	Входящие неподключённые пакеты с неверным форматом	UINT	–	Формат пакета некорректен

117	Get	Всего исходящих неподключённых пакетов	UINT	–	Общее количество
118	Get	Всего входящих EtherNet/IP пакетов	UINT	–	Неподключённые Class 1 или 3 пакеты (суммарно)
119	Get	Всего исходящих EtherNet/IP пакетов	UINT	–	Неподключённые Class 1 или 3 пакеты (суммарно)

Объект сборки (Assembly Object)

Код класса = 04 hex

Таблица атрибутов класса (экземпляр 0):

ID атрибута	Доступ	Имя атрибута	Тип данных	Значение (hex)	Описание
1	Get	Ревизия (Revision)	UINT	02	Ревизия реализации объекта сборки
2	Get	Максимальное количество экземпляров (Max Instances)	UINT	–	Наибольший номер экземпляра, созданного для этого класса. Пример: если экземпляров ввода = 200, а вывода = 100, то атрибут вернёт 200.
3	Get	Количество экземпляров (Number of Instances)	UINT	02	Количество экземпляров объекта
4	Get	Список дополнительных атрибутов экземпляра (Optional Instance Attribute List)	Struct из UINT, UINT[]	–	Первые 2 байта — количество дополнительных атрибутов экземпляра. Каждая следующая пара байтов — номер дополнительного атрибута.
5	Get	Список дополнительных сервисов (Optional Service List)	UINT	00	Количество и список реализованных дополнительных сервисов (0 — отсутствуют)
6	Get	Максимальный ID атрибута класса (Max Class Attribute)	UINT	07	Наибольший идентификатор атрибута класса
7	Get	Максимальный ID атрибута экземпляра (Max Instance Attribute)	UINT	04	Наибольший идентификатор атрибута экземпляра

Следующая таблица описывает сервисы класса:

Код сервиса (hex)	Имя сервиса	Описание
0E	Get Attribute Single	Возвращает значение указанного атрибута

Следующая таблица описывает сервисы экземпляра:

Код сервиса (hex)	Имя сервиса	Описание
0E	Get Attribute Single	Возвращает значение указанного атрибута
10	Set Attribute Single	Изменяет значение указанного атрибута
18	Get Member	Считывает элемент экземпляра объекта Assembly
19	Set Member	Изменяет элемент экземпляра объекта Assembly

Поддерживаемые экземпляры

Output означает выходные данные от контроллера-источника (для контроллера M221 это соответствует адресу %IWE).

Input означает входные данные от контроллера-источника (для контроллера M221 это соответствует адресу %QWE).

Контроллер поддерживает 2 сборки (Assembly):

Название	Экземпляр	Размер данных
Входная сборка (EtherNet/IP) (%QWE)	Настраивается в диапазоне 1...255	1...20 слов
Выходная сборка (EtherNet/IP) (%IWE)	Настраивается в диапазоне 1...255	1...20 слов

ПРИМЕЧАНИЕ: Объект Assembly объединяет атрибуты нескольких объектов, позволяя передавать или принимать информацию от этих объектов через одно соединение. Сборки являются статическими (их структура не меняется во время работы).

Используемые сборки можно изменить с помощью параметров в инструменте настройки сети (например, RSNetWorx). После назначения новой сборки необходимо выполнить перезапуск логического контроллера, чтобы изменения вступили в силу.

Таблица атрибутов экземпляра:

ID атрибута	Доступ	Имя	Тип данных	Значение	Описание
1	Get	Количество элементов списка (Number of Member Object List)	UINT	1...20	Количество членов в данной сборке
2	Get	Список членов (Member List)	Массив структур	–	Массив структур, каждая из которых представляет одного члена
3	Get/Set	Данные экземпляра (Instance Data)	Массив байт	–	Данные, доступные только для вывода контроллера
4	Get	Размер данных экземпляра (Instance Data Size)	UINT	2...40	Размер данных в байтах

Содержимое элемента списка членов:

Имя	Тип данных	Значение	Описание
Размер данных члена (Member data size)	UINT	4...40	Размер данных одного члена в битах

Размер пути (EPATH) (Member path size)	UINT	6	Размер пути EPATH (см. таблицу ниже)
Путь EPATH (Member path)	EPATH	–	Путь EPATH к конкретному члену

Структура EPATH:

Слово (Word)	Значение (hex)	Назначение
0	2004	Класс 4
1	24xx	Экземпляр xx, где xx — номер экземпляра (например: 2464 hex = экземпляр 100)
2	xxxx	См. спецификацию Common Industrial Protocol Volume 1 — Appendix C для формата этого поля

Объект управления соединением (Connection Manager Object)

Код класса = 06 (hex)

Таблица атрибутов класса (Экземпляр 0):

ID	Доступ	Имя	Тип данных	Значение (hex)	Описание
1	Get	Revision	UINT	01	Версия реализации объекта управления соединением
2	Get	Max Instances	UINT	01	Максимальный номер экземпляра
3	Get	Number of Instances	UINT	01	Количество экземпляров объекта
4	Get	Optional Instance Attribute List	Struct из UINT, UINT[]	–	Количество и список дополнительных атрибутов. Первый элемент — число следующих атрибутов, каждый последующий — код атрибута. Дополнительные атрибуты могут включать: Общее количество входящих запросов на открытие соединенияЧисло отклонённых запросов из-за неверного формата команды Forward OpenОтклонения из-за нехватки ресурсовОтклонения из-за некорректных параметровКоличество полученных запросов Forward CloseForward Close с недопустимым форматомForward Close без активного соединенияИстекшие соединения (по причине остановки передачи или потери связи)
6	Get	Max Class Attribute	UINT	07	Максимальный номер атрибута класса
7	Get	Max Instance Attribute	UINT	08	Максимальный номер атрибута экземпляра

Сервисы класса:

Код (hex)	Имя сервиса	Описание
01	Get Attribute All	Возвращает значения всех атрибутов класса
0E	Get Attribute Single	Возвращает значение указанного атрибута

Сервисы экземпляра:

Код (hex)	Имя сервиса	Описание
01	Get Attribute All	Возвращает значения всех атрибутов экземпляра
0E	Get Attribute Single	Возвращает значение указанного атрибута
4E	Forward Close	Закрывает существующее соединение
52	Unconnected Send	Отправляет многошаговый (multi-hop) неподключённый запрос
54	Forward Open	Открывает новое соединение

Таблица атрибутов экземпляра (Instance 1):

ID атрибута	Доступ	Имя атрибута	Тип данных	Значение	Описание
1	Get	Open Requests	UINT	–	Количество полученных запросов службы Forward Open
2	Get	Open Format Rejects	UINT	–	Количество отклонённых запросов Forward Open из-за неверного формата
3	Get	Open Resource Rejects	UINT	–	Количество отклонённых запросов Forward Open из-за недостатка ресурсов
4	Get	Open Other Rejects	UINT	–	Количество отклонённых запросов Forward Open по иным причинам, кроме неверного формата или нехватки ресурсов
5	Get	Close Requests	UINT	–	Количество полученных запросов службы Forward Close
6	Get	Close Format Requests	UINT	–	Количество отклонённых запросов Forward Close из-за неверного формата
7	Get	Close Other Requests	UINT	–	Количество отклонённых запросов Forward Close по иным причинам, кроме неверного формата
8	Get	Connection Timeouts	UINT	–	Общее количество таймаутов соединения, произошедших в соединениях, управляемых данным объектом Connection Manager

Объект интерфейса TCP/IP**(TCP/IP Interface Object, Код класса = F5 hex)**

Данный объект предоставляет механизм для настройки сетевого интерфейса TCP/IP.

Таблица атрибутов класса (экземпляр 0):

ID атрибута	Доступ	Имя атрибута	Тип данных	Значение (hex)	Описание
1	Get	Revision	UINT	02	Версия реализации объекта TCP/IP Interface
2	Get	Max Instances	UINT	01	Наибольший номер экземпляра

3	Get	Number of Instance	UINT	01	Количество экземпляров объекта
6	Get	Max Class Attribute	UINT	07	Максимальное значение ID атрибута класса
7	Get	Max Instance Attribute	UINT	06	Максимальное значение ID атрибута экземпляра

Сервисы класса:

Код сервиса (hex)	Имя сервиса	Описание
01	Get Attribute All	Возвращает значения всех атрибутов класса
0E	Get Attribute Single	Возвращает значение указанного атрибута

Поддерживаемые экземпляры

Поддерживается только экземпляр 1.

Сервисы экземпляра:

Код сервиса (hex)	Имя сервиса	Описание
01	Get Attribute All	Возвращает значения всех атрибутов экземпляра
0E	Get Attribute Single	Возвращает значение указанного атрибута экземпляра

Атрибуты экземпляра 1 – TCP/IP Interface Object

ID	Доступ	Имя атрибута	Тип данных	Значение	Описание
1	Get	Статус (Status)	DWORD (битовый уровень)	–	<ul style="list-style-type: none"> • 0: Атрибут конфигурации интерфейса не настроен • 1: Конфигурация интерфейса действительна Все остальные биты зарезервированы и установлены в 0
2	Get	Возможности конфигурации (Configuration Capability)	DWORD (битовый уровень)	–	<ul style="list-style-type: none"> • 0: BOOTP-клиент • 2: DHCP-клиент Остальные биты зарезервированы и установлены в 0
3	Get	Конфигурация (Configuration)	DWORD (битовый уровень)	–	<ul style="list-style-type: none"> • 0: Конфигурация интерфейса действительна • 1: Конфигурация получена через BOOTP • 2: Конфигурация получена через DHCP • 3: Зарезервировано • 4: Включён DNS Остальные биты установлены в 0
4	Get		UINT	Path size	<ul style="list-style-type: none"> • Размер пути: количество 16-битных слов в элементе Path

		Физическое соединение (Physical Link)	Padded EPATH	Path	• EPATH (маршрут) ограничен одним логическим классом и одним логическим экземпляром. Макс. размер — 12 байт
5	Get	Конфигурация интерфейса (Interface Configuration)	UDINT	IP-адрес	Шестнадцатеричный формат Например: 55 DD DD DE = 85.221.221.222
			UDINT	Маска сети	Шестнадцатеричный формат Пример FF 00 00 00 = 255.0.0.0
			UDINT	Шлюз	Шестнадцатеричный формат Пример: 55 DD DD DE = 85.221.221.222
			UDINT	Первичный DNS-сервер	0 означает, что адрес первичного DNS-сервера не настроен
			UDINT	Вторичный DNS-сервер	0 — адрес не настроен. В противном случае должен быть задан допустимый IP-адрес класса А, В или С
			STRING	Доменное имя по умолчанию	ASCII, макс. 16 символов Строка, дополненная до чётного количества символов. 0 — доменное имя не настроено
6	Get	Имя хоста (Host Name)	UINT	–	длина имени хоста
			STRING	–	ASCII, макс. 64 символа, дополнено до чётного числа 0 = имя хоста не настроено

Объект Ethernet-соединения (Ethernet Link Object, Код класса = F6 hex)

Этот объект поддерживает счётчики соединения и информацию о состоянии интерфейса Ethernet 802.3.

Атрибуты класса (Экземпляр 0):

ID	Доступ	Имя	Тип данных	Значение (hex)	Описание
1	Get	Ревизия (Revision)	UINT	03	Версия реализации объекта Ethernet Link
2	Get	Макс. число экземпляров (Max Instances)	UINT	01	Максимально допустимый номер экземпляра
3	Get	Кол-во экземпляров (Number of Instances)	UINT	01	Количество экземпляров объекта
6	Get	Макс. атрибут класса (Max Class Attribute)	UINT	07	Максимальное значение ID атрибута класса
7	Get	Макс. атрибут экземпляра (Max Instance Attribute)	UINT	03	Максимальное значение ID атрибута экземпляра

Сервисы класса:

Код (hex)	Имя сервиса	Описание
01	Get Attribute All	Возвращает все атрибуты класса
0E	Get Attribute Single	Возвращает указанный атрибут класса

Экземпляры

Поддерживается только экземпляр 1.

Сервисы экземпляра:

Код (hex)	Имя сервиса	Описание
01	Get Attribute All	Возвращает все атрибуты экземпляра
0E	Get Attribute Single	Возвращает указанный атрибут экземпляра

Атрибуты экземпляра 1:

ID	Доступ	Имя атрибута	Тип данных	Значение	Описание
1	Get	Скорость интерфейса (Interface Speed)	UDINT	–	Скорость в Мбит/с (например, 10 или 100)
2	Get	Флаги интерфейса (Interface Flags)	DWORD (битовый уровень)	–	<ul style="list-style-type: none">• Бит 0: состояние линка• Бит 1: half/full duplex• Биты 2...4: статус согласования (negotiation)• Бит 5: ручная настройка / требуется сброс• Бит 6: обнаружена локальная ошибка оборудования Остальные биты зарезервированы и равны 0
3	Get	MAC-адрес (Physical Address)	Массив из 6 USINT	–	Содержит MAC-адрес устройства в формате XX-XX-XX-XX-XX-XX

2.4.2 Конфигурация последовательной линии

Настройка последовательных интерфейсов (Serial Line Configuration)

Контроллеры логики M221 оснащены как минимум одним последовательным интерфейсом. Модификации контроллеров без интерфейса Ethernet поддерживают два последовательных порта:

- SL1 — последовательная линия 1
- SL2 — последовательная линия 2

Каждая последовательная линия может быть сконфигурирована для одного из следующих протоколов:

- Modbus (RTU или ASCII) – по умолчанию линия работает в режиме Modbus RTU
- ASCII
- Modbus Serial IOScanner

⚠Примечание: Возможна только одна активная конфигурация IOScanner. Если IOScanner настроен на одной линии, он не может быть использован на другой.

Важные замечания:

- При одновременном использовании Modbus Serial IOScanner и функциональных блоков %MSG (Message), необходимо соблюдать осторожность. Это может привести к прерыванию активного обмена IOScanner.
- Для поддержки Modbus Serial IOScanner, в приложении должен быть установлен функциональный уровень не ниже Level 5.0.
- Протокол TMH2GDB Remote Graphic Display может быть настроен только на линии SL1.

-

Поддержка модема

Модемное соединение позволяет:

- Удалённо подключаться к контроллеру для программирования и/или мониторинга.

В этом случае необходимо:

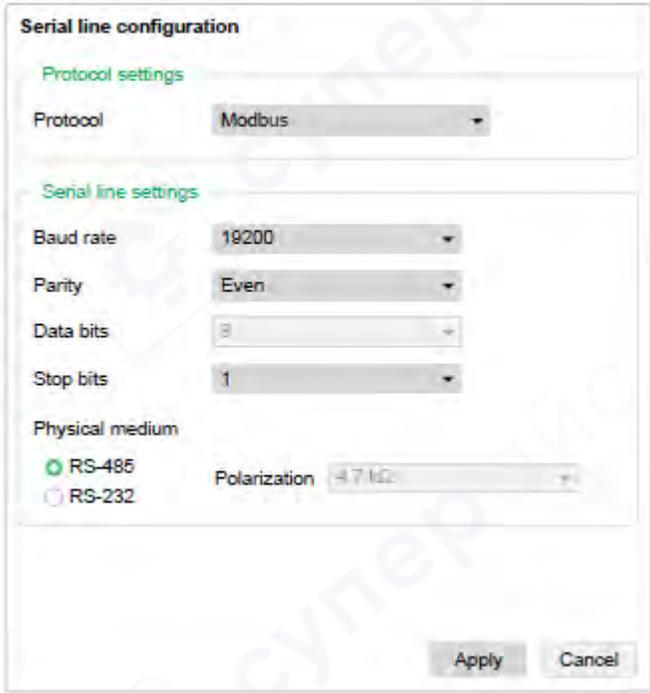
- Локальное подключение модема к ПК с установленным EcoStruxure Machine Expert - Basic
- Настроенное соединение через модем
- Обмениваться данными между контроллерами по протоколу Modbus
- Отправлять/получать сообщения с любыми устройствами, используя блок Send Receive Message
- Отправлять и получать SMS-сообщения от мобильного телефона или других устройств, поддерживающих SMS

Функции, упрощающие работу с модемом:

- Команда инициализации (Init) — отправляется автоматически контроллером после загрузки приложения или при включении питания.
- Системный бит %S105 — позволяет вручную инициировать повторную отправку Init-команды на модем.
- Системное слово %SW167 — содержит статус выполнения команды Init.

Настройка последовательной линии (Serial Line Configuration)

В данной таблице описывается порядок настройки последовательного интерфейса:

Шаг	Действие
1	<p>Щёлкните по узлу SL1 (Serial Line) или SL2 (Serial Line) в дереве оборудования, чтобы открыть окно конфигурации последовательной линии.</p> 
2	<p>Выберите протокол, который будет использоваться на этой линии. Подробности о параметрах конфигурации последовательной линии см. в следующей таблице.</p>
3	<p>Нажмите Apply (Применить).</p>
4	<p>В дереве оборудования выберите один из узлов: Modbus, ASCII, Display или Modbus Serial IOScanner, появившийся под SL1 (Serial Line) или SL2 (Serial Line).</p>

Параметры протокола и последовательной линии

Настройки протокола

Параметр	Редактируемый	Возможные значения	Значение по умолчанию	Описание
Протокол (Protocol)	Да	Modbus, ASCII, TMH2GDB, Modbus Serial IOScanner	Modbus	Выберите протокол из выпадающего списка. Примечание: при использовании модема SR2MOD03 и функционального блока Send Receive SMS, выберите протокол ASCII.

Настройки последовательной линии

Параметр	Редактируемый	Возможные значения	Значение по умолчанию	Описание
Скорость передачи (Baud rate)	Да	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200	19200	Позволяет выбрать скорость передачи данных (бит/с) из выпадающего списка.
Чётность (Parity)	Да	None, Even, Odd	Even	Выбор режима контроля чётности передаваемых данных. При включении чётности добавляется дополнительный бит, чтобы общее число единиц в байте было всегда чётным или нечётным. Неверное количество приводит к ошибке приема.
Биты данных (Data bits)	Да (только для ASCII)	7, 8	8	Указывает количество бит данных в одном символе: 7 (для true ASCII) или 8.
Стоп-биты (Stop bits)	Да	1, 2	1	Стоп-бит завершает байт. Обычно достаточно 1, но для медленных устройств, например телетайпов, может потребоваться 2.
Физическая среда (Physical medium)	Да	RS-485, RS-232	RS-485	Определяет используемый интерфейс передачи данных. Примечание: при использовании SR2MOD03 необходимо выбрать RS-232. На встроенной линии SL2 доступен только RS-485.
Поляризация (для контроллера)	Нет	Нет, 4.7 кОм	Нет (для RS232), 4.7 кОм (для RS485)	Параметр недоступен для настройки: резисторы смещения уже встроены.
Поляризация (для картриджей)	Да	Да, Нет	Нет	Позволяет включить или выключить резисторы смещения (pull-up/pull-down) в модульных картриджах.

Примечание: Встроенные линии SL1 и SL2 контроллера TM221 уже содержат встроенные резисторы смещения высокой импедансности (4,7 кОм).

Не используйте внешние резисторы согласования линии (150 Ом) без дополнительных низкоимпедансных поляризационных резисторов (450–650 Ом), чтобы обеспечить стабильное состояние покоя (не менее 200 мВ между линиями D1 и D0).

Настройка протоколов Modbus и ASCII

Параметры устройства при использовании протоколов Modbus или ASCII

Параметр	Редактируемый	Значения	Значение по умолчанию	Описание
Устройство (Device)	Да	None, Generic Modem, SR2MOD01, SR2MOD03	None	Выбор модема из выпадающего списка. Для использования функционального блока %SEND_RECV_SMS выберите SR2MOD03.
Команда инициализации (Init command)	Да	ASCII-строка (до 128 символов)	-	Набор AT-команд (Hayes-команд), отправляемый на модем через последовательный порт. Контроллер использует эту строку для настройки и проверки модема. Команда отправляется: При включении питания <ul style="list-style-type: none"> Если системный бит %S105 установлен в 1 Системное слово %SW167 отражает статус выполнения инициализации. Для модема SR2MOD03 используется команда инициализации по умолчанию. Примечание: Для работы с SMS-функцией, замените команду инициализации на следующую: AT&F;E0;S0=2;Q0;V1; +WIND=0;+CBST=0,0,1;&W; +CNMI=0,2,0,0,0;+CSAS;+CMGF=0;+CMEE=1

Настройка команды инициализации модема (Init Command)

Команда инициализации — это набор команд Hayes, отправляемых на модем для его настройки.

Команда по умолчанию, предлагаемая в конфигурационном окне EcoStructure Machine Expert - Basic, предназначена для модемов, совместимых с конфигурацией последовательной линии по умолчанию, и используется для:

- Удалённого доступа к контроллеру
- Обмена данными между контроллерами
- Отправки/приёма сообщений

Если необходимо изменить команду Init, используйте терминальную программу на ПК (например, HyperTerminal или PuTTY) для ручного ввода и тестирования.

Команда Hayes для модема SR2MOD01 (по умолчанию):

ate0\n0\v1&d0&k0s0=1s89=0\$EB0#p0\$sb19200n0s28=1s37=13&w0

Команда Hayes для модема SR2MOD03 (по умолчанию):

AT&F;E0;S0=2;Q0;V1;+WIND=0;+CBST=0,0,1;&W;+CMGF=1;+CNMI=0,2,0,0,0;+CSAS

Для отправки/получения SMS необходимо заменить команду Init на следующую:

AT&F;E0;S0=2;Q0;V1;+WIND=0;+CBST=0,0,1;&W;+CNMI=0,2,0,0,0;+CSAS;+CMGF=0;+CMEE=1

Настройки протокола Modbus

Таблица описывает параметры, доступные при выборе протокола Modbus:

Параметр	Редактируемый	Значения	По умолчанию	Описание
Режим передачи (Transmission mode)	Да	RTU, ASCII	RTU	Позволяет выбрать режим передачи данных: RTU или ASCII. Выберите ASCII для использования с функцией %SEND_RECV_SMS. Дополнительные параметры протокола отображаются в зависимости от выбранного режима.
Адресация (Addressing)	Да	Slave, Master	Slave	Позволяет выбрать режим адресации: ведомый (Slave) или ведущий (Master). Выбор одного режима сбрасывает текущий. Контроллер, настроенный как Slave, также может инициировать Modbus-запросы.
Адрес [1...247] (Address)	Да	1...247	1	Указывает адрес устройства в режиме Slave. Примечание: поле доступно только при выборе адресации Slave. В режиме Master это поле не отображается.
Таймаут ожидания ответа (Response timeout) (x100 мс)	Да	0...255 (0 = отключено)	10	Определяет максимальное время ожидания ответа. После его истечения обмен считается неудачным. Введите 0, чтобы отключить таймаут.
Интервал между кадрами (Time between frames) (мс)	Да	1...255	10	Минимальное время между двумя Modbus-кадрами. Примечание: значение может быть автоматически скорректировано в соответствии с стандартом Modbus (3,5 символа времени).

Настройки протокола ASCII

Таблица описывает параметры, доступные при выборе протокола ASCII:

Параметр	Редактируемый	Значения	По умолчанию	Описание
Таймаут ответа (x 100 мс)	Да	0...255	10	Задаёт максимальное время ожидания ответа от устройства до завершения обмена с ошибкой. 0 — отключает таймаут. Примечание: при использовании модема SR2MOD03 и блока SMS , установите значение 0 .

Условие завершения кадра (Stop condition):

Параметр	Редактируемый	Значения	По умолчанию	Описание
Длина кадра (Frame length received)	Да (если установлен флажок)	1...255	0 / 1	Задаёт количество байт в принимаемом кадре. Можно настроить либо длину кадра, либо таймаут приёма.
Таймаут приёма кадра (мс) (Frame received timeout)	Да (если установлен флажок)	1...255	0 / 10	Таймаут для завершения приёма кадра. Примечание: при использовании модема SR2MOD03 и блока SMS , установите флажок и значение 200 .

Структура кадра (Frame structure):

Параметр	Редактируемый	Значения	По умолчанию	Описание
Стартовый символ (Start character)	Да (если установлен флажок)	1...255	0 / 58	Указывает ASCII-символ начала кадра. Символ отображается справа от поля значения.
Первый завершающий символ (First end character)	Да	1...255	0 / 10	Задаёт первый символ завершения кадра. Чтобы отключить, необходимо настроить одно из условий завершения кадра.
Второй завершающий символ (Second end character)	Да (если установлен флажок)	1...255	0 / 10	Задаёт второй символ завершения. Отключается автоматически, если первый символ завершения отключен.
Добавлять символы кадра (Send frame characters)	Да	TRUE / FALSE	FALSE	Управляет автоматическим добавлением стартового и завершающих символов (если они заданы) при отправке кадра.

Настройка TMH2GDB Remote Graphic Display

Параметры протокола Display

Параметр	Редактируемый	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Описание
Интервал между кадрами (Time between frames, ms)	Да	1...255	10	Время между передачами кадров (соответствует межкадровой задержке, используемой в других устройствах). Примечание: значение может быть автоматически скорректировано в соответствии со стандартом Modbus (задержка в 3,5 символа).

Настройка Modbus Serial IOScanner

Описание:

- Одновременно может быть определён только один экземпляр IOScanner:
 - Если он настроен на Ethernet-порту, его нельзя настроить на последовательном порту.
- Максимальное количество объектов TCP и Serial IOScanner:
 - 128, если Functional Level < 6.0
 - 512, если Functional Level ≥ 6.0
- При потере связи IOScanner останавливается. Состояние можно проверить по системным словам %SW210 и %SW211.

Для сброса/приостановки IOScanner используйте системные биты: %S110, %S111, %S113, %S114

Параметры протокола

Параметр	Редактируемый	Значения	По умолчанию	Описание
Режим передачи (Transmission mode)	Да	RTU, ASCII	RTU	Режим передачи данных (Modbus RTU или ASCII)
Таймаут ответа (x100 мс)	Да	0...255	10	Максимальное время ожидания ответа. 0 = отключить таймаут
Время между кадрами (мс)	Да	1...255	10	Интервал между кадрами. Автоматически может корректироваться в соответствии со стандартом Modbus (3,5 символа)

Добавление устройства в сканер ввода/вывода Modbus Serial

В этом разделе описывается процесс добавления устройств, подлежащих опросу с помощью сканера ввода/вывода Modbus Serial.

Вы можете добавить до 16 ведомых устройств Modbus (Modbus slave).

Программное обеспечение EcoStruxure Machine Expert - Basic поставляется с рядом predetermined типов устройств. Предetermined типы устройств включают в себя заранее настроенные запросы инициализации и предконфигурированные каналы, что упрощает интеграцию устройств в сеть.

Также доступен универсальный (generic) ведомый модуль, для которого необходимо вручную настроить запросы инициализации и каналы.

Добавление устройства в сканер Modbus Serial IOScanner

Для добавления устройства в сканер Modbus Serial IOScanner выполните следующие действия:

Шаг	Действие
1	Выберите один из следующих вариантов: <ul style="list-style-type: none"> • Drive и выберите один из поддерживаемых типов устройств из раскрывающегося списка. • Others и выберите тип устройства из раскрывающегося списка. Если нужный тип устройства отсутствует в обоих списках, выберите Generic device и настройте его вручную.
2	Нажмите Add (Добавить).
3	Настройте устройство, как описано в разделе Device Settings (Параметры устройства)
4	Нажмите Apply (Применить).

Параметры устройства

Данная таблица описывает параметры, доступные при выборе протокола **Modbus Serial IOScanner**:

Параметр	Доступен для редактирования	Значение	Значение по умолчанию	Описание
ID	Нет	0...15	0	Уникальный идентификатор устройства, присваиваемый автоматически программой EcoStruxure Machine Expert - Basic .
Имя (Name)	Да	1...32 символа Имя должно быть уникальным	Device x(1)	Укажите уникальное имя устройства.
Адрес (Address)	Нет	– %DRVn (1)(2)	%DRV0	Используется для конфигурации устройства в приложении с помощью функциональных блоков привода
Тип (Type)	Нет	Тип устройства	–	Тип устройства не подлежит редактированию. Для его изменения необходимо удалить устройство из

				списка (правый клик → Delete) и добавить новое с нужным типом.
Slave-адрес	Да	1...247	1	Адрес, используемый для идентификации устройства в сети. Допускаются повторяющиеся slave-адреса.
Таймаут ответа (Response timeout) (×100 мс)	Да	0...255	10	Таймаут (в миллисекундах) для обмена данными с устройством. Может быть индивидуально настроен для каждого устройства и имеет приоритет над таймаутом, заданным для мастера в настройках протокола (Protocol Settings).
Переменная сброса (Reset variable)	Да	%Mn	–	Укажите адрес бита памяти, который используется для сброса устройства (повторной отправки инициализирующих запросов). При установке этого бита в значение 1 приложением устройство сбрасывается.
Инициализирующие запросы (Init. requests)	Да		–	Нажмите, чтобы открыть окно помощника настройки инициализирующих запросов
Каналы (Channels)	Да		–	Нажмите, чтобы открыть окно помощника настройки каналов

(1) x и n — это целые числа, увеличиваемые каждый раз при добавлении устройства или привода.

(2) Только при выборе типа устройства **Drive**.

Настройка инициализирующих запросов

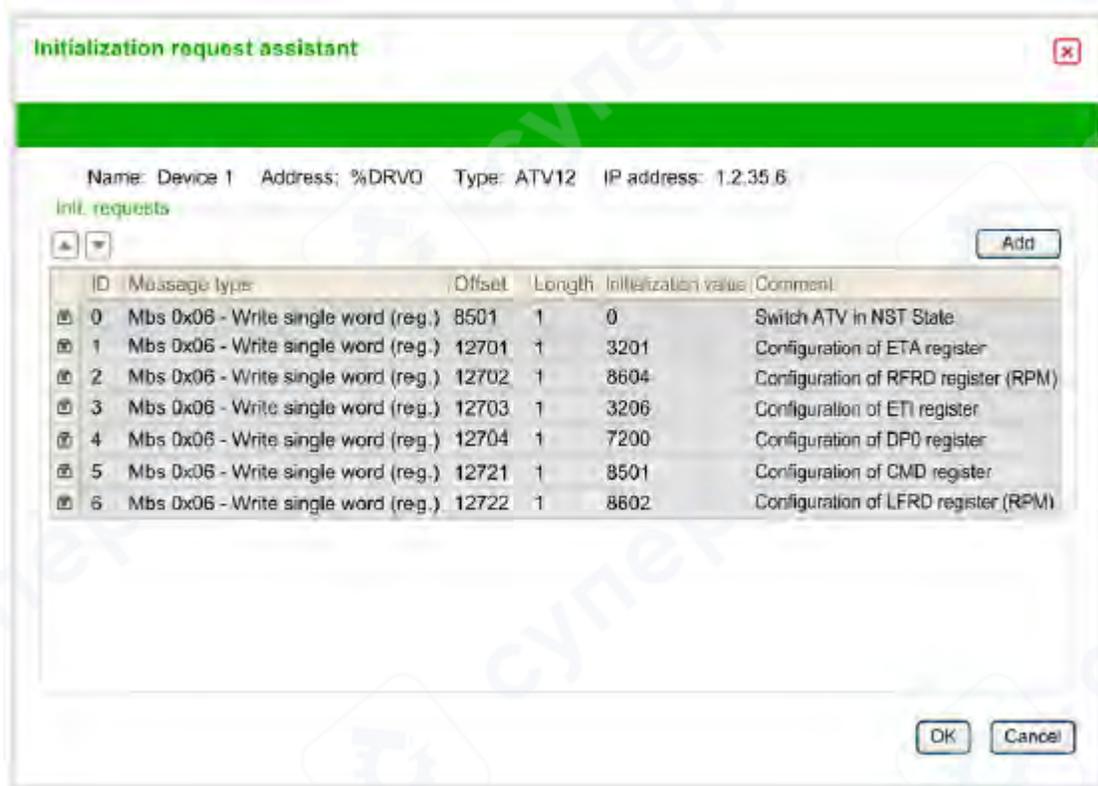
Инициализирующие запросы — это специфичные для устройства команды, отправляемые сканером Modbus TCP IOScanner или Modbus Serial IOScanner для инициализации ведомого устройства (slave).

Сканер Modbus TCP IOScanner или Modbus Serial IOScanner не начинает циклический обмен данными с устройством до тех пор, пока все инициализирующие запросы не будут подтверждены устройством.

Во время фазы инициализации объекты сети не обновляются.

Для каждого ведомого устройства можно определить до 20 инициализирующих запросов.

Окно помощника настройки инициализирующих запросов (Initialization request assistant) отображает список заданных запросов:



- Предустановленные (предсконфигурированные) инициализирующие запросы отображаются со значком замка и серым фоном.
- Некоторые параметры таких запросов недоступны для редактирования.

Свойства инициализирующих запросов

Параметр	Доступен для редактирования	Значение	Значение по умолчанию	Описание
ID	Нет	0...19	0	Уникальный идентификатор инициализирующего запроса.
Тип сообщения (Message type)	Да, если запрос не предопределён	См. поддерживаемые коды функций Modbus	Mbs 0x05 – Запись одного бита (coil)	Выберите код функции Modbus для соответствующего типа обмена, используемого в этом запросе. Примечание: Если вы конфигурируете универсальное устройство, не поддерживающее по умолчанию запрос Mbs 0x05 –

				Запись одного бита , замените его на поддерживаемый тип запроса.
Смещение (Offset)	Да, если запрос не предопределён	0...65535	0	Смещение первого регистра, подлежащего инициализации.
Длина (Length)	Да, если запрос не предопределён	1 для Mbs 0x05 – Запись одного бита (coil) 1 для Mbs 0x06 – Запись одного слова (регистр) 128 для Mbs 0x0F – Запись нескольких битов (coils) 123 для Mbs 0x10 – Запись нескольких слов (регистров)	1	Количество объектов (слов памяти или битов) для инициализации. Например, при смещении = 2 и длине = 3 будут инициализированы %MW2, %MW3 и %MW4.
Значение инициализации (Initialization value)	Да, если запрос не предопределён	0...65535 — для слов памяти (регистрируемых) 0...1 — для битов памяти (coils)	0	Значение, которое будет записано в целевые регистры или биты при инициализации.
Комментарий (Comment)	Да, если запрос не предопределён	–	Пусто	При необходимости введите комментарий, связанный с данным запросом.

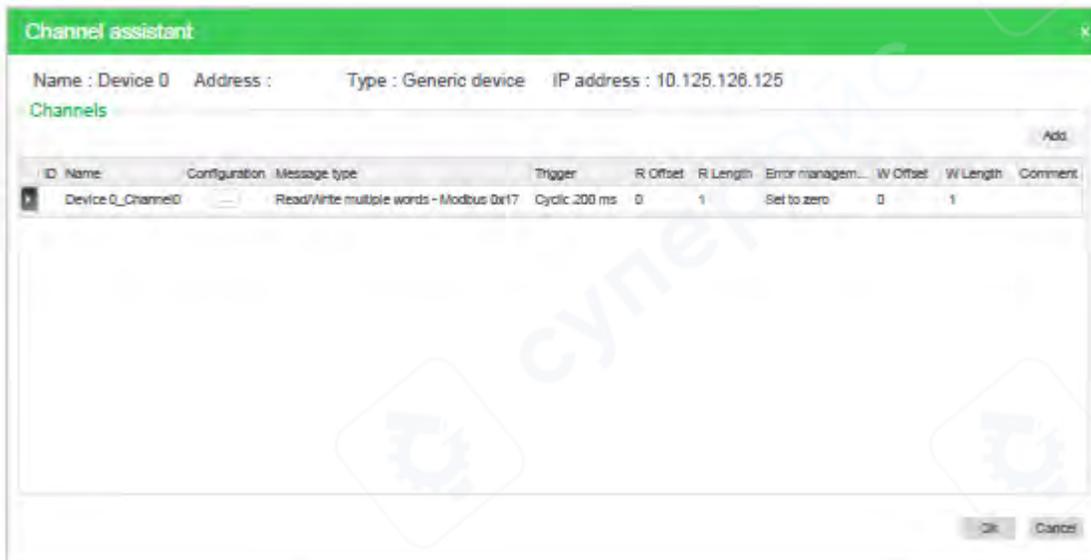
- Нажмите **Add**, чтобы создать новый инициализирующий запрос.
- Выберите запись и используйте кнопки со стрелками вверх/вниз для изменения порядка, в котором запросы отправляются на устройство.
- После задания всех инициализирующих запросов нажмите **OK** для сохранения конфигурации и закрытия окна **Initialization request assistant**.

Помощник настройки каналов (Channel Assistant)

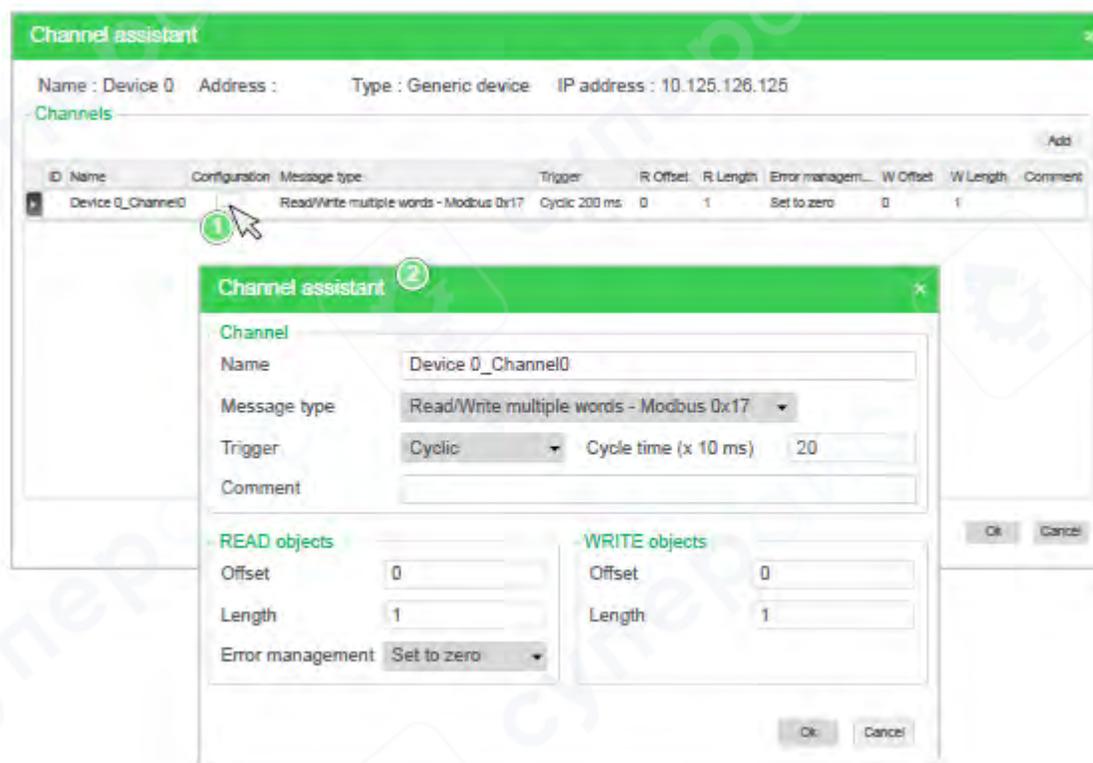
Для каждого ведомого устройства (slave) можно задать до 10 каналов. Каждый канал соответствует одному запросу Modbus.

Примечание: Количество объектов (элементов данных для чтения и записи) проверяется при нажатии кнопки Apply в окне свойств устройства.

Окно Channel assistant отображает список всех заданных каналов:



Нажмите Configuration  (1), чтобы открыть подробное окно Channel assistant (2).



Предустановленные (предсконфигурированные) каналы отображаются со значком замка и серым фоном.

Некоторые параметры предопределённых каналов недоступны для редактирования.

Свойства каналов

Параметр	Доступен для редактирования	Значение	Значение по умолчанию	Описание
ID	Нет	0...19	0	Уникальный идентификатор инициализации.
Имя (Name)	Да	0...32 символа	Device_channel0	Дважды щёлкните, чтобы отредактировать имя канала.
Конфигурация (Configuration)	Да		–	Нажмите, чтобы открыть окно подробной настройки Channel assistant .
Тип сообщения (Message type)	Нет	–	–	Код функции Modbus, выбранный в подробном окне Channel assistant .
Триггер (Trigger)	Нет	–	–	Тип триггера и цикл опроса, выбранные в окне Channel assistant .
Смещение чтения (R Offset)	Нет	–	–	Смещение объекта чтения, выбранное в окне Channel assistant .
Длина чтения (R Length)	Нет	–	–	Количество объектов чтения, выбранное в окне Channel assistant .
Обработка ошибок (Error management)	Нет	–	–	Политика обработки ошибок, выбранная в окне Channel assistant .
Смещение записи (W Offset)	Нет	–	–	Смещение объекта записи, выбранное в окне Channel assistant .
Длина записи (W Length)	Нет	–	–	Количество объектов записи, выбранное в окне Channel assistant .
Комментарий (Comment)	Да	–	Пусто	При необходимости введите комментарий, связанный с данным каналом.

- Нажмите **Add**, чтобы создать новый канал.
- После задания всех параметров нажмите **OK**, чтобы сохранить конфигурацию и закрыть окно **Channel assistant**.

Настройка каналов

Для настройки каналов используйте подробное окно **Channel assistant**.

Ниже приведён пример конфигурации канала для запроса чтения/записи нескольких слов (*Read/Write Multiple Words*, код функции Modbus 23). В данном примере:

- Один регистр читается по смещению 16#0C21.

- Два регистра записываются по смещению 16#0C20. Этот запрос выполняется при фронте (нарастающем перепаде) сигнала заданного триггера (см. график ниже).

Параметры канала

Параметр	Доступен для редактирования	Значение	Значение по умолчанию	Описание
Имя (Name)	Да	0...32 символа	Device_0_Channel0	Введите имя канала.
Тип сообщения (Message type)	Да	См. поддерживаемые коды функций Modbus	Mbs 0x17 – Чтение/запись нескольких слов (регистр)	Выберите код функции Modbus для типа обмена, используемого в этом канале.
Триггер (Trigger)	Да	Cyclic Rising edge	Cyclic	Выберите тип триггера для обмена данными: <ul style="list-style-type: none"> • Cyclic – запрос инициируется с частотой, заданной в поле Cycle time (x10 мс) • Rising edge – запрос инициируется при обнаружении фронта (нарастающего перепада) бита памяти. Необходимо указать адрес Memory bit.
Время цикла (Cycle time) (x10 мс)	Да	1...6000	20	Укажите периодичность запуска цикла в единицах по 10 мс.

(если выбран Cyclic)				
Бит памяти (Memory bit) (если выбран Rising edge)	Да	%Mn	–	Укажите адрес бита памяти, например, %M8. Обмен данными запускается при фронте этого бита.
Комментарий (Comment)	Да	–	Пусто	При необходимости введите комментарий к данному каналу.

Объекты ЧТЕНИЯ (READ objects)

Параметр	Доступен	Значение	Значение по умолчанию	Описание
Смещение (Offset)	Да	0...65535	0	Адрес первого регистра (или бита), подлежащего чтению.
Длина (Length)	Да	См. поддерживаемые коды функций Modbus	–	Количество регистров или битов, которые будут прочитаны.
Обработка ошибок (Error management)	Да	<ul style="list-style-type: none"> • Set to zero • Retain last value 	Set to zero	Определяет поведение при невозможности чтения данных: <ul style="list-style-type: none"> • Set to zero – устанавливает последние полученные значения в ноль. • Retain last value – сохраняет последние полученные значения.

Объекты ЗАПИСИ (WRITE objects)

Параметр	Доступен	Значение	Значение по умолчанию	Описание
Смещение (Offset)	Да	0...65535	0	Адрес первого регистра (или бита), в который будет выполнена запись.
Длина (Length)	Да	См. поддерживаемые коды функций Modbus	–	Количество регистров или битов, которые будут записаны.

Нажмите **ОК**, чтобы завершить настройку канала.

2.4.3 Поддерживаемые коды функций Modbus

В этом разделе приведён перечень поддерживаемых кодов функций Modbus и их влияние на переменные памяти контроллера для следующих интерфейсов:

- **Modbus Serial**
- **Modbus Serial IOScanner**
- **Modbus TCP**

- **Modbus TCP IOScanner**

Modbus Serial

Поддерживаются следующие запросы Modbus:

Код функции Modbus (десятичный / шестнадцатеричный)	Подкод (если имеется)	Описание
1 (0x01) или 2 (0x02)	–	Чтение нескольких внутренних битов %M
3 (0x03) или 4 (0x04)	–	Чтение нескольких внутренних регистров %MW
5 (0x05)	–	Запись одного внутреннего бита %M
6 (0x06)	–	Запись одного внутреннего регистра %MW
8 (0x08)	0 (0x00), 10 (0x0A) ... 18 (0x12)	Диагностика
15 (0x0F)	–	Запись нескольких внутренних битов %M
16 (0x10)	–	Запись нескольких внутренних регистров %MW
23 (0x17)	–	Чтение/запись нескольких внутренних регистров %MW
43 (0x2B)	14 (0x0E)	Считывание идентификатора устройства (режим регулярного обслуживания)

Примечание: Поведение кодов функций Modbus, используемых мастером контроллера логики M221, зависит от типа ведомого устройства (slave).

В большинстве стандартных типов ведомых устройств:

- Внутренний бит обозначается как **%M**
- Входной бит – **%I**
- Внутренний регистр – **%MW**
- Входной регистр – **%IW**

В зависимости от типа ведомого устройства и его адреса:

- Внутренний бит может быть **%M** или **%Q**
- Входной бит – **%I** или **%S**
- Входной регистр – **%IW** или **%SW**
- Внутренний регистр – **%MW** или **%QW**

Для получения дополнительной информации обратитесь к документации ведомого устройства.

Modbus Serial IOScanner и Modbus TCP IOScanner

В таблице ниже приведены поддерживаемые коды функций Modbus, применимые в сканерах Modbus Serial IOScanner и Modbus TCP IOScanner:

Код функции (десятичный / шестнадцатеричный)	Описание	Доступно для конфигурации	Максимальная длина (в битах)
1 (0x01)	Чтение нескольких битов (coils)	Канал (Channel)	128
2 (0x02)	Чтение нескольких дискретных входов	Канал (Channel)	128

3 (0x03)	Чтение нескольких слов (регистры хранения, Holding Registers)	Канал (Channel)	125
4 (0x04)	Чтение нескольких слов (входные регистры, Input Registers)	Канал (Channel)	125
5 (0x05)	Запись одного бита (coil)	Канал / Значение инициализации (Initialization Value) (тип сообщения по умолчанию)	1
6 (0x06)	Запись одного слова (регистр)	Канал / Значение инициализации	1
15 (0x0F)	Запись нескольких битов (coils)	Канал / Значение инициализации	128
16 (0x10)	Запись нескольких слов (регистры)	Канал / Значение инициализации	123
23 (0x17)	Чтение/запись нескольких слов (регистры)	Канал (тип сообщения по умолчанию для конфигурации канала)	125 (чтение) / 121 (запись)

Таблица сопоставления Modbus для Modbus TCP

Ведомые устройства Modbus TCP поддерживают ограниченный набор кодов функций Modbus.

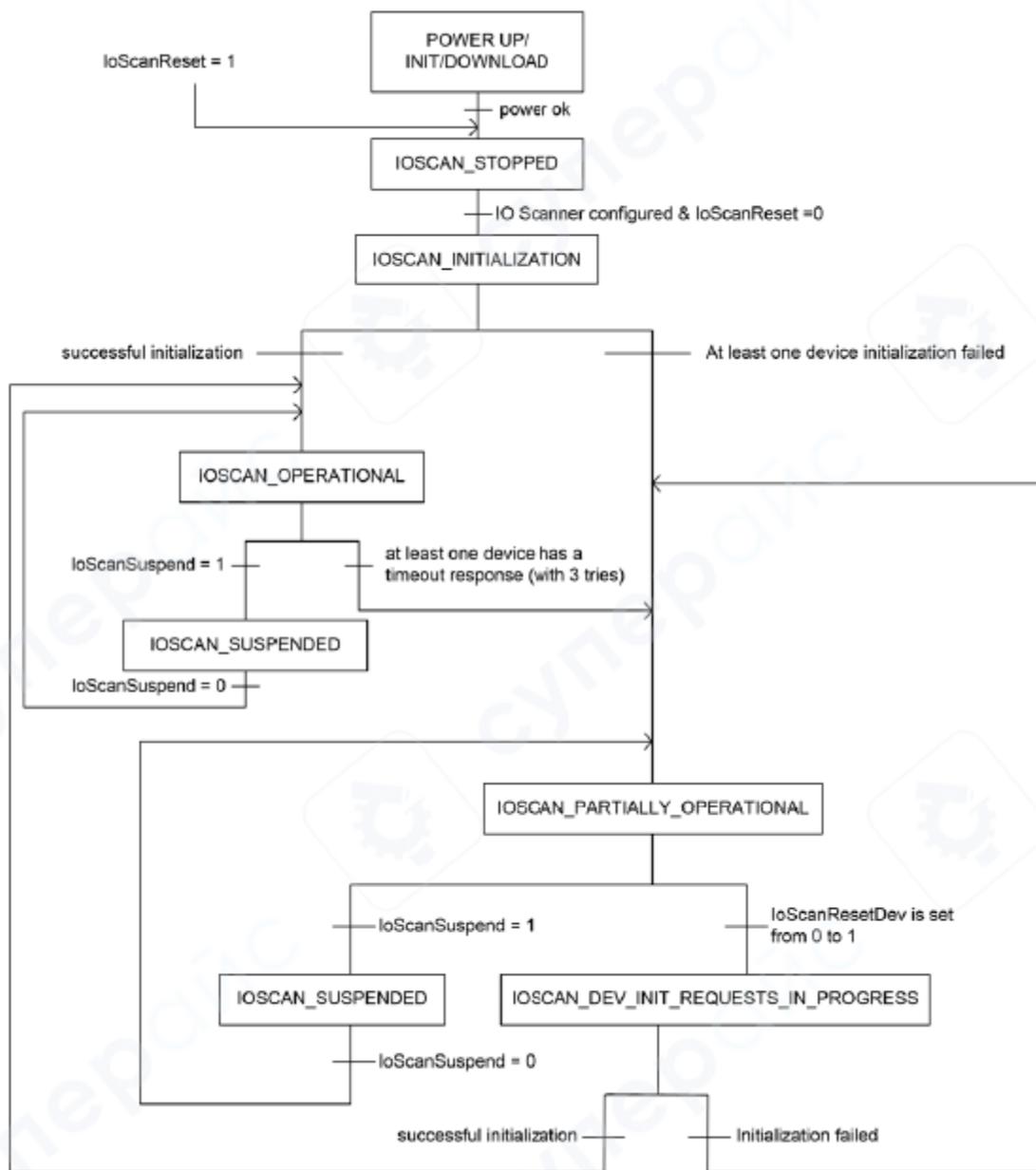
Коды функций, поступающие от ведущего устройства (Modbus master) с совпадающим идентификатором узла (Unit ID), направляются к таблице сопоставления Modbus (Modbus Mapping Table) и обращаются к сетевым объектам контроллера — таким как:

- %IWM — входные регистры по сети
- %QWM — выходные регистры по сети

См. также: Таблица сопоставления ввода/вывода для ведомого устройства Modbus TCP (Modbus TCP Slave Device I/O Mapping Table).

2.4.4 Диаграмма состояний сканера Modbus IOScanner

Следующая схема отображает состояния сканера Modbus IOScanner



Следующая таблица отображает системные объекты, соответствующие каждой позиции IOScanner:

Описание объекта	SL1	SL2	Ethernet
Состояние IOScanner	%SW210	%SW211	%SW212
Сброс IoScan (IoScanReset)	%S110	%S111	%S112
Приостановка IoScan (IoScanSuspend)	%S113	%S114	%S115
Сброс отдельного устройства (IoScanResetDev)	%Mx, заданный в конфигурации устройства		

2.5 SD-карта

Контроллер логики Modicon M221 поддерживает передачу файлов с использованием SD-карты. В данном разделе описывается, как выполнять управление файлами контроллера Modicon M221 с помощью SD-карты. Вы можете использовать SD-карту для хранения данных.

2.5.1 Операции управления файлами

Контроллер Modicon M221 поддерживает следующие типы управления файлами через SD-карту:

- Управление клонированием: резервное копирование приложения, прошивки и постконфигурации (если она есть) контроллера.
- Управление прошивкой: загрузка прошивки непосредственно в контроллер и передача прошивки на удалённый графический дисплей.
- Управление приложением: резервное копирование и восстановление приложения контроллера или его копирование на другой контроллер той же серии.
- Управление постконфигурацией: добавление, изменение или удаление файла постконфигурации контроллера.
- Управление журналом ошибок: резервное копирование или удаление файла журнала ошибок контроллера.
- Управление памятью: резервное копирование и восстановление объектов памяти контроллера.

Примечания:

- Во время передачи файлов логическое выполнение программы и выполнение сервисных задач контроллера продолжается.
- Некоторые команды требуют перезапуска питания контроллера. См. описание соответствующих команд.
- Контроллер Modicon M221 поддерживает только SD-карты с файловой системой FAT или FAT32.

Использование SD-карты может вызывать автоматическое выполнение операций, влияющих на поведение контроллера и приложений. При вставке SD-карты необходимо учитывать, как содержимое карты повлияет на работу контроллера.

Примечание: управление файлами через SD-карту осуществляется с использованием скриптовых файлов. Эти скрипты могут быть автоматически сгенерированы в задаче управления памятью.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

НЕПРЕДНАМЕРЕННОЕ СРАБАТЫВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

- Перед подключением SD-карты к логическому контроллеру необходимо обладать знаниями о принципе работы машины или технологического процесса.
- Убедитесь, что все защитные ограждения установлены, чтобы возможное воздействие содержимого SD-карты не привело к травмам персонала или повреждению оборудования.

Несоблюдение данных указаний может привести к смерти, тяжёлым травмам или повреждению оборудования.

При отключении питания устройства, отключении связи или перебоих в электроснабжении во время передачи приложения устройство может стать неработоспособным. В случае перебоа связи или отключения питания необходимо повторно запустить передачу. Если перебой произошёл во время обновления встроенного программного обеспечения (прошивки) либо использовалась некорректная прошивка, устройство станет неработоспособным. В этом случае необходимо использовать корректную прошивку и повторно выполнить обновление.

ПРИМЕЧАНИЕ

НЕРАБОТОСПОСНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ

- Не прерывайте процесс передачи программы приложения или обновления прошивки после его начала.
- При любом прерывании передачи необходимо повторно инициировать процесс.
- Не вводите устройство в эксплуатацию до успешного завершения передачи файлов.

Несоблюдение данных указаний может привести к повреждению оборудования.

2.5.2 Поддерживаемые типы файлов на SD-карте

В таблице ниже приведены расположения и типы файлов, которые можно обрабатывать через SD-карту:

Папка на SD-карте	Описание	Имя файла по умолчанию
/	Файл сценария (script file)	Script.cmd
/	Журнал выполнения сценария (script log)	Script.log
/disp/	Прошивка пульта удалённой графической панели	TMH2GDB.mfw
/sys/os	Прошивка логического контроллера	M221.mfw
/TM3	Прошивка аналоговых модулей расширения TM3	TM3_Ana.mfw
/usr/app	Файл приложения	*.smbk
/usr/cfg	Файл постконфигурации	Machine.cfg
/usr/mem	Резервная копия памяти	Memories.csv
/sys/log	Журнал обнаруженных ошибок	PlcLog.csv

Команды сценария (Script File Commands)

Файл сценария — это текстовый файл, хранящийся в корневом каталоге SD-карты и содержащий команды для обмена данными с контроллером. Файл должен быть сохранён в ANSI-кодировке и иметь имя Script.cmd.

Поддерживаемые команды сценария:

Команда	Описание
Download	Загружает файл с SD-карты в контроллер
Upload	Выгружает файлы из памяти контроллера на SD-карту
Delete	Удаляет файлы из памяти контроллера

Примеры сценариев

Команды загрузки:

Download "/usr/cfg"

Download "/sys/os/M221.mfw"

Download "/disp/TMH2GDB.mfw"

Команды выгрузки:

Upload "/usr/app/*"

Upload "/usr/cfg/Machine.cfg"

Команды удаления:

Delete "/usr/app/*"

Delete "/sys/log/PlcLog.csv"

Примечание: Файлы постконфигурации, указанные в командах Upload или Delete, должны иметь расширение .cfg или .CFG. Если имя файла не указано или файл не существует, по умолчанию используется имя Machine.cfg.

Журнал выполнения сценария (Script Log)

Файл Script.log создаётся автоматически в корневом каталоге SD-карты после выполнения сценария. В этом файле можно проверить статус выполнения всех операций.

2.5.3 Управление клонированием

Клонирование

Клонирование позволяет автоматически создать резервную копию приложения, прошивки и файла постконфигурации (если он существует) логического контроллера Modicon M221 на SD-карту. В дальнейшем эта SD-карта может использоваться для восстановления этих данных на том же контроллере или копирования их на другой контроллер той же модели.

Перед началом клонирования контроллер M221 проверяет, защищено ли приложение от копирования.

ПРИМЕЧАНИЯ:

- SD-карта должна быть пустой и правильно отформатированной.
- Имя SD-карты не должно быть DATA (см. раздел *Data Logging*).
- Журнал ошибок и содержимое памяти данных не копируются.
- Если приложение защищено паролем, операция клонирования блокируется (светодиод SD начинает мигать).

Создание клонированной SD-карты

Данная процедура описывает, как скопировать приложение, прошивку и файл постконфигурации (если он есть) с контроллера на SD-карту:

Шаг	Действие
1	Отключите питание от контроллера
2	Вставьте SD-карту в контроллер.
3	Восстановите подачу питания на контроллер Результат: операция клонирования запускается автоматически, и загорается светодиод SD.
4	Дождитесь завершения операции (пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать). Если обнаружена ошибка, светодиод SD начнёт мигать, а ошибка будет записана в файл Script.log
5	Извлеките SD-карту, чтобы перезапустить контроллер

Примечание: операция клонирования занимает примерно **2–3 минуты**. Её приоритет понижен, чтобы минимизировать влияние на выполнение пользовательской логики и обмен данными. При работающем контроллере (в состоянии **RUNNING**) клонирование может занять больше времени, чем при остановленном (в состоянии **STOPPED**).

Восстановление или копирование с клонированной SD-карты

Данная процедура описывает, как загрузить приложение, прошивку и постконфигурацию (если она имеется) с SD-карты в контроллер:

Шаг	Действие
1	Отключите питание контроллера.
2	Вставьте SD-карту в контроллер.
3	Подайте питание на контроллер. Результат: начинается операция клонирования. ПРИМЕЧАНИЕ: во время выполнения операции светодиод SD включен.
4	Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать). В случае обнаружения ошибки светодиода SD и ERR начинают мигать, а информация об ошибке записывается в файл Script.log.
5	Извлеките SD-карту, чтобы перезапустить контроллер. ПРИМЕЧАНИЕ: Загрузка клонированного приложения в контроллер предварительно удаляет существующее приложение из памяти контроллера, вне зависимости от установленных прав доступа пользователя в целевом контроллере.

2.5.4 Управление прошивкой

Вы можете использовать SD-карту для загрузки обновлений прошивки непосредственно в логический контроллер, удалённый графический дисплей или аналоговые модули расширения ТМЗ.

Для выполнения операций по управлению прошивкой имя SD-карты не должно быть DATA.

Загрузка прошивки в контроллер

В таблице ниже описана процедура загрузки прошивки в логический контроллер с использованием SD-карты:

Шаг	Действие
1	Отключите питание контроллера.
2	Вставьте пустую SD-карту в ПК, на котором установлено программное обеспечение EcoStruxure Machine Expert – Basic .
3	В корневом каталоге SD-карты создайте файл с именем script.cmd.
4	Отредактируйте файл и добавьте в него следующую команду: Download "/sys/os"
5	В корневом каталоге SD-карты создайте путь к папке \sys\os и скопируйте файл прошивки в папку os: 

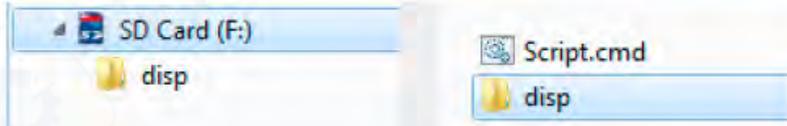
	<p>ПРИМЕЧАНИЕ: Пример файла прошивки и сценария (скрипта) доступен в каталоге установки программы EcoStruxure Machine Expert – Basic, по следующему пути: Firmwares & PostConfiguration\M221\ Имя файла прошивки для логического контроллера серии M221: M221.mfw.</p>
6	Извлеките SD-карту из ПК и вставьте её в слот SD-карты логического контроллера.
7	<p>Подайте питание на контроллер. Результат: начинается копирование файла прошивки. Во время операции системный светодиод SD на контроллере светится. ПРИМЕЧАНИЕ: Не отключайте питание логического контроллера во время выполнения операции.</p>
8	<p>Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать). В случае обнаружения ошибки светодиода SD и ERR начинают мигать, а информация об ошибке записывается в файл Script.log.</p>
9	Извлеките SD-карту.
10	Подключите USB-программный кабель к контроллеру и выполните вход в контроллер через программное обеспечение EcoStruxure Machine Expert – Basic .

Загрузка прошивки в удалённый графический дисплей

ПРИМЕЧАНИЕ: Перед загрузкой убедитесь, что версия прошивки, которую вы собираетесь установить, совместима с установленной версией программного обеспечения EcoStruxure Machine Expert – Basic, а также с версией прошивки логического контроллера.

Загрузка прошивки в удалённый графический дисплей

В таблице ниже описана процедура загрузки прошивки в удалённый графический дисплей с использованием SD-карты:

Шаг	Действие
1	Подайте питание на логический контроллер.
2	Подключите удалённый графический дисплей к контроллеру.
3	Вставьте пустую SD-карту в ПК, на котором установлено программное обеспечение EcoStruxure Machine Expert – Basic .
4	В корневом каталоге SD-карты создайте файл с именем script.cmd.
5	Отредактируйте файл и добавьте в него следующую команду: Download "/disp/TMH2GDB.mfw"
6	<p>В корневом каталоге SD-карты создайте папку /disp/ и скопируйте файл прошивки в папку disp:</p>  <p>ПРИМЕЧАНИЕ: Файл прошивки и пример скрипта находятся в папке: Firmwares & PostConfiguration\TMH2GDB\ в каталоге установки EcoStruxure Machine Expert – Basic. Имя файла прошивки для удалённого графического дисплея: TMH2GDB.mfw.</p>

7	<p>Извлеките SD-карту из ПК и вставьте её в слот SD-карты логического контроллера M221.</p> <p>Результат: контроллер начинает передачу файла прошивки с SD-карты на удалённый графический дисплей. Во время этой операции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • на экране дисплея отображается сообщение File Transfer • системный светодиод SD на контроллере M221 включён • системное слово %SW182 устанавливается в значение 5 (идёт передача прошивки дисплею) <p>ПРИМЕЧАНИЕ: Не отключайте дисплей и не обесточивайте контроллер M221 во время выполнения операции. Обновление прошивки занимает 5–6 минут.</p>
8	<p>Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать).</p> <p>В случае обнаружения ошибки светодиода SD и ERR начинают мигать, а информация об ошибке записывается в файл Script.log.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ: Восстановление файловой системы дисплея (при этом может загораться красная подсветка) является частью процесса обновления.</p>

Загрузка прошивки в модули расширения ТМЗ

Обновление прошивки возможно для следующих модулей:

- ТМЗD• и ТМЗХТYS4 с версией прошивки ≥ 28 (SV ≥ 2.0)
- ТМЗА• и ТМЗТ• с версией прошивки ≥ 26 (SV ≥ 1.4)

ПРИМЕЧАНИЕ: Версия прошивки (SV) указана на упаковке и на маркировке изделия.

Обновление прошивки выполняется с помощью файла сценария (script) на SD-карте.

При вставке SD-карты в слот логического контроллера M221, контроллер автоматически обновляет прошивку аналоговых модулей расширения ТМЗ, подключённых по шине ввода/вывода, в том числе:

- Удалённо подключённых через модуль-передатчик/приёмник ТМЗ
- В составе конфигураций, где используются как модули ТМЗ, так и модули ТМ2

Загрузка прошивки в один или несколько модулей расширения ТМЗ

В таблице ниже описана процедура загрузки прошивки в модули расширения ТМЗ с использованием SD-карты:

Шаг	Действие
1	Подайте питание на контроллер.
2	<p>Убедитесь, что контроллер находится в состоянии EMPTY (ПУСТО), удалив из него приложение. Это можно сделать в EcoStruxure Machine Expert, используя одну из следующих команд сценария:</p> <pre>Delete "usr/*" Delete "usr/app"</pre>
3	Вставьте пустую SD-карту в ПК.
4	В корневом каталоге SD-карты создайте файл с именем script.cmd.
5	<p>Отредактируйте файл и вставьте следующую команду:</p> <pre>Download "/ТМЗ/<filename>/*"</pre> <p>ПРИМЕЧАНИЕ: <filename> — это имя прошивки, которую необходимо загрузить.</p> <p>Символ * указывает на обновление всех модулей</p>

	Чтобы загрузить прошивку только в один конкретный модуль ТМЗ, замените * на номер позиции модуля в конфигурации. Например, для модуля на позиции 4: Download "/ТМЗ/< filename>/4"
6	В корневом каталоге SD-карты создайте папку /ТМЗ/ и скопируйте файл прошивки в эту папку. ПРИМЕЧАНИЕ: Актуальный файл прошивки (на момент установки EcoStruxure Machine Expert) и пример скрипта находятся в каталоге: Firmwares & PostConfiguration\ТМЗ\ в директории установки EcoStruxure Machine Expert.
7	Извлеките SD-карту из ПК и вставьте её в слот SD-карты контроллера. Результат: контроллер начинает передачу файла прошивки с SD-карты в модули расширения ТМЗ (либо в указанный модуль). Во время выполнения операции светится системный светодиод SD на контроллере. ПРИМЕЧАНИЕ: Обновление прошивки занимает 10–15 секунд для каждого модуля. Не отключайте питание контроллера и не извлекайте SD-карту до завершения операции. В противном случае обновление может завершиться с ошибкой, и модули могут выйти из строя. В таком случае необходимо выполнить процедуру восстановления для повторной инициализации прошивки модулей.
8	Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать). При обнаружении ошибки светодиода SD и ERR начинают мигать. Подробности об ошибке записываются в файл Script.log.
9	После завершения обновления выключите питание контроллера (и модуля-приёмника ТМЗХРЕС1 , если он используется).
10	Снова подайте питание на контроллер (и на ТМЗХРЕС1 , если он используется). Результат: модуль(и) успешно обновлены.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если во время передачи приложения произойдёт отключение питания, сбой связи или устройство будет обесточено, оно может выйти из строя.

В случае сбоя связи или отключения питания попробуйте повторить передачу.

Если в процессе обновления прошивки произойдёт сбой или будет использована недопустимая прошивка, устройство станет неработоспособным.

В этом случае используйте допустимую версию прошивки и повторите процесс обновления.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

НЕИСПРАВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Не прерывайте передачу прикладной программы или обновление прошивки после начала процесса.
- При любом прерывании передачи повторно иницируйте процесс.
- Не вводите устройство в эксплуатацию до успешного завершения передачи файла.

Несоблюдение данных указаний может привести к повреждению оборудования.

2.5.5 Управление прикладным приложением

С помощью SD-карты вы можете:

- создать резервную копию прикладного приложения контроллера;
- восстановить приложение;
- скопировать приложение на другой контроллер **той же модели**.

Для выполнения операций управления приложением имя SD-карты **не должно быть DATA**.

Резервное копирование приложения

В таблице ниже описана процедура создания резервной копии прикладного приложения контроллера на SD-карте:

Шаг	Действие
1	На ПК с помощью текстового редактора создайте файл script.cmd.
2	Отредактируйте файл и вставьте в него следующую строку: Upload "/usr/app"
3	Скопируйте созданный файл сценария в корневой каталог SD-карты.
4	Вставьте подготовленную SD-карту в слот контроллера. Результат: начинается копирование файла приложения. Во время выполнения операции системный светодиод SD на контроллере включён. ПРИМЕЧАНИЕ: Не отключайте питание контроллера во время выполнения операции. ПРИМЕЧАНИЕ: Процесс резервного копирования приложения имеет низкий приоритет, чтобы минимизировать влияние на выполнение программы и коммуникации. Если контроллер находится в состоянии RUNNING, операция может занять значительно больше времени по сравнению с состоянием STOPPED, в зависимости от доступного свободного времени в цикле программы.
5	Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать). Если обнаружена ошибка, светодиоды SD и ERR начинают мигать, а информация об ошибке записывается в файл Script.log. Результат: файл приложения (*.smbk) сохраняется на SD-карте.

Восстановление приложения или копирование приложения на другой контроллер

В таблице ниже описана процедура передачи прикладного приложения с SD-карты в контроллер:

Шаг	Действие
1	Возьмите ранее подготовленную SD-карту и с помощью текстового редактора откройте файл script.cmd в корневом каталоге SD-карты.
2	Замените содержимое файла следующей строкой: Download "/usr/app"
3	Отключите питание контроллера.
4	Вставьте подготовленную SD-карту в контроллер.
5	Подайте питание на контроллер. Результат: начинается копирование файла приложения. Во время выполнения операции системный светодиод SD на контроллере включён. ПРИМЕЧАНИЕ: Не отключайте питание контроллера во время выполнения операции.
6	Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать). Если обнаружена ошибка, светодиоды SD и ERR начинают мигать, а информация об ошибке записывается в файл Script.log.
7	Извлеките SD-карту для перезапуска контроллера.

2.5.6 Управление последующей конфигурацией

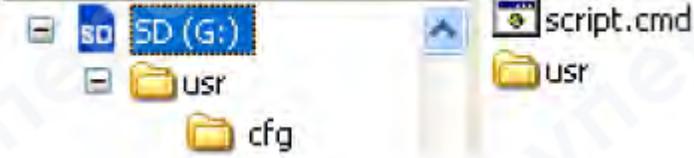
С помощью SD-карты вы можете:

- добавить,
- изменить,
- удалить файл последующей конфигурации (post configuration) контроллера.

Для выполнения операций управления последующей конфигурацией имя SD-карты **не должно быть DATA**.

Добавление или изменение последующей конфигурации

В таблице ниже описана процедура добавления или изменения файла последующей конфигурации контроллера:

Шаг	Действие
1	Создайте файл с именем script.cmd.
2	Отредактируйте файл и вставьте в него следующую строку: Download "/usr/cfg"
3	Скопируйте файл последующей конфигурации Machine.cfg в папку \usr\cfg, а файл сценария (script.cmd) — в корневой каталог SD-карты.  ПРИМЕЧАНИЕ: Пример файла конфигурации и соответствующего скрипта доступен в каталоге установки EcoStruxure Machine Expert – Basic по следующему пути: Firmwares & PostConfiguration\PostConfiguration\add_change\
4	При необходимости отредактируйте файл Machine.cfg, чтобы задать нужные параметры последующей конфигурации.
5	Вставьте подготовленную SD-карту в слот контроллера. Результат: начинается загрузка файла последующей конфигурации. Во время выполнения операции системный светодиод SD на контроллере включён. ПРИМЕЧАНИЕ: Не отключайте питание контроллера во время выполнения операции. ПРИМЕЧАНИЕ: Перед началом загрузки осуществляется проверка формата файла, а также корректности всех настроенных каналов, параметров и значений. При обнаружении ошибки загрузка прерывается. ПРИМЕЧАНИЕ: Если какой-либо параметр конфигурации несовместим с физической конфигурацией, он игнорируется.
6	Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать). При возникновении ошибки светодиода SD и ERR начинают мигать. Сведения об ошибке записываются в файл Script.log.
7	Выполните цикл включения/выключения питания или команду инициализации для применения новой конфигурации.

Чтение файла последующей конфигурации

В таблице ниже описана процедура чтения (выгрузки) файла последующей конфигурации из контроллера на SD-карту:

Шаг	Действие
1	С помощью текстового редактора на ПК создайте файл script.cmd.
2	Отредактируйте файл и вставьте в него следующую строку: Upload "/usr/cfg"
3	Скопируйте файл сценария в корневой каталог SD-карты.
4	Вставьте подготовленную SD-карту в слот контроллера. Результат: начинается копирование файла последующей конфигурации. Во время выполнения операции системный светодиод SD на контроллере включён. ПРИМЕЧАНИЕ: Не отключайте питание контроллера во время выполнения операции. ПРИМЕЧАНИЕ: Процесс резервного копирования имеет низкий приоритет, чтобы минимизировать влияние на выполнение программы и коммуникации. Если контроллер находится в состоянии RUNNING, операция может занять значительно больше времени по сравнению с состоянием STOPPED, в зависимости от доступного свободного времени.
5	Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать). Если обнаружена ошибка, светодиоды SD и ERR начинают мигать, а сведения об ошибке записываются в файл Script.log. Результат: файл последующей конфигурации сохраняется на SD-карте.

Удаление файла последующей конфигурации

В таблице ниже описана процедура удаления файла последующей конфигурации из контроллера:

Шаг	Действие
1	Вставьте пустую SD-карту в ПК, на котором установлено программное обеспечение EcoStruxure Machine Expert – Basic .
2	Создайте файл с именем script.cmd.
3	Отредактируйте файл и вставьте в него следующую строку: Delete "/usr/cfg"
4	Скопируйте файл сценария, доступный в каталоге установки EcoStruxure Machine Expert – Basic , по следующему пути: Firmwares & PostConfiguration\PostConfiguration\remove\ в корневой каталог SD-карты.
5	Вставьте подготовленную SD-карту в слот контроллера. Результат: файл последующей конфигурации удаляется. Во время выполнения операции системный светодиод SD на контроллере включён. ПРИМЕЧАНИЕ: Не отключайте питание контроллера во время выполнения операции.
6	Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать). В случае ошибки светодиоды SD и ERR начинают мигать. Информация об ошибке записывается в файл Script.log.
7	Выполните цикл включения/выключения питания или команду инициализации, чтобы применить параметры приложения.

2.5.7 Управление журналом ошибок

С помощью SD-карты вы можете:

- создать резервную копию журнала ошибок логического контроллера;
- удалить журнал ошибок.

Для выполнения операций управления журналом ошибок имя SD-карты **не должно быть DATA**.

Резервное копирование журнала ошибок

В таблице ниже описана процедура создания резервной копии файла журнала ошибок логического контроллера на SD-карте:

Шаг	Действие
1	С помощью текстового редактора на ПК создайте файл script.cmd.
2	Отредактируйте файл и вставьте в него следующую строку: Upload "/sys/log"
3	Скопируйте файл сценария в корневой каталог SD-карты.
4	Вставьте подготовленную SD-карту в слот логического контроллера. Результат: начинается передача файла журнала ошибок. Во время выполнения операции системный светодиод SD на контроллере включён. ПРИМЕЧАНИЕ: Не отключайте питание контроллера во время выполнения операции.
5	Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать). В случае ошибки светодиода SD и ERR начинают мигать. Информация об ошибке записывается в файл Script.log. Результат: файл журнала ошибок (PlcLog.csv) сохраняется на SD-карте.

Удаление журнала ошибок

В таблице ниже описана процедура удаления файла журнала ошибок из памяти логического контроллера:

Шаг	Действие
1	С помощью текстового редактора на ПК создайте файл script.cmd.
2	Отредактируйте файл и вставьте в него следующую строку: Delete "/sys/log"
3	Скопируйте файл сценария в корневой каталог SD-карты.
4	Вставьте подготовленную SD-карту в слот логического контроллера. Результат: начинается удаление файла журнала ошибок. Во время выполнения операции системный светодиод SD на контроллере включён. ПРИМЕЧАНИЕ: Не отключайте питание контроллера во время выполнения операции.
5	Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать). При возникновении ошибки светодиода SD и ERR начинают мигать, а информация об ошибке записывается в файл Script.log. Результат: файл журнала ошибок (PlcLog.csv) удаляется из памяти логического контроллера.

Формат журнала ошибок

Логический контроллер сохраняет в журнале последних **10 обнаруженных ошибок** в энергонезависимой памяти. Каждая запись в журнале содержит следующие поля:

- **Дата и время**
- **Уровень**

- **Контекст**
- **Код ошибки**
- **Приоритет** (используется только во внутренней обработке)

После выгрузки журнала на SD-карту ошибки представлены в следующем формате:

Пример:

02/06/14, 12:04:01, 0x0111000100

Расшифровка шестнадцатеричных кодов ошибок

Группа	Код ошибки (hex)	Описание ошибки	Результат
Общие	08000011xx	Недопустимые параметры калибровки оборудования	Ethernet-канал не работает, %SW118.bit10 = 0, мигает светодиод ERR
Операционная система	0F01xxxxxx	Обнаружена ошибка ОС	Переход в состояние HALTED
Управление памятью	0F030009xx	Обнаружена внутренняя ошибка выделения памяти	Переход в состояние HALTED
SD-карта	010C001Bxx	Ошибка при доступе к SD-карте; превышено внутреннее время ожидания (3000 мс)	Операция с SD-картой прервана
Сторожевой таймер	0104000Axx	Использование ресурсов контроллера >80% — первое обнаружение	Сигнал тайм-аута сторожевого таймера: %S11 = 1, мигает светодиод ERR
	0804000Bxx	Использование ресурсов контроллера >80% — второе подряд обнаружение	Переход в состояние HALTED
	0804000Cxx	Тайм-аут сторожевого таймера в основной задаче	Переход в состояние HALTED
	0804000Dxx	Тайм-аут сторожевого таймера в периодической задаче	Переход в состояние HALTED
Батарея	0105000Exx	Аккумулятор разряжен	Сигнал разряженного аккумулятора: %S75 = 1, горит светодиод BAT
Часы реального времени (RTC)	01060012xx	Недействительные часы RTC	Недействительные RTC: %SW118.bit12 = 0, %S51 = 1
Пользовательское приложение	0807000Fxx	Приложение несовместимо с версией прошивки	Переход в состояние EMPTY
	08070010xx	Обнаружена ошибка контрольной суммы	Переход в состояние EMPTY
Ethernet	010B0014xx	Обнаружен дублирующийся IP-адрес	Сигнал дубликата IP: %SW62 = 1, %SW118.bit9 = 0, мигает светодиод ERR

Встроенные входы/выходы	010D0013xx	Обнаружено короткое замыкание на защищённом выходе	Перегрузка: %SW139 = 1 (в зависимости от выходного модуля), мигает светодиод ERR
Чтение из энергонезависимой памяти	01110000xx	Ошибка чтения — файл не найден	Неудачная операция чтения
	01110001xx	Ошибка чтения — несовместимый тип контроллера	
	01110002xx	Ошибка чтения — некорректный заголовок	
	01110003xx	Ошибка чтения — некорректный дескриптор области	
	01110004xx	Ошибка чтения — некорректный размер дескриптора области	
Запись в энергонезависимую память	01120002xx	Ошибка записи — некорректный заголовок	Неудачная операция записи
	01120004xx	Ошибка записи — некорректный размер дескриптора области	
	01120005xx	Ошибка записи — неудачное стирание	
	01120006xx	Ошибка записи — некорректный размер заголовка	
Постоянные переменные (persistent variables)	01130007xx	Обнаружена ошибка контрольной суммы в постоянных переменных	Постоянные переменные не могут быть восстановлены
	01130008xx	Обнаружена ошибка размера постоянных переменных	
Ethernet IP	01140012xx	Не удалось создать переменную Ethernet IP	Переменная не может быть создана, операция не выполнена

2.5.8 Управление памятью: резервное копирование и восстановление

С помощью SD-карты вы можете:

- создать резервную копию объектов памяти контроллера,
- восстановить их из резервной копии,
- либо скопировать объекты памяти на другой контроллер той же модели.

Резервное копирование памяти контроллера

Шаг	Действие
1	С помощью текстового редактора на ПК создайте файл script.cmd.
2	Отредактируйте файл и вставьте в него следующую строку:
Upload "/usr/mem"	

3	Скопируйте файл сценария в корневой каталог SD-карты.
4	<p>Вставьте подготовленную SD-карту в контроллер.</p> <p>Результат: начинается копирование содержимого памяти. Во время выполнения операции светодиод SD на контроллере включён.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ: Не отключайте питание контроллера во время выполнения операции.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ: Процесс резервного копирования памяти имеет низкий приоритет, чтобы минимизировать влияние на выполнение пользовательской программы и обмен данными.</p> <p>Если контроллер находится в состоянии RUNNING, операция может занять значительно больше времени по сравнению с состоянием STOPPED, в зависимости от доступного свободного времени.</p>
5	<p>Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать).</p> <p>Если обнаружена ошибка, светодиоды SD и ERR начинают мигать, а информация о ней записывается в файл Script.log.</p> <p>Результат: файл памяти (*.csv) сохраняется на SD-карте.</p>

Восстановление памяти контроллера или копирование на другой контроллер

Шаг	Действие
1	С помощью текстового редактора откройте файл script.cmd в корневом каталоге SD-карты.
2	<p>Замените содержимое файла следующей строкой:</p> <p>Download "/usr/mem"</p>
3	<p>Вставьте подготовленную SD-карту в слот контроллера.</p> <p>Результат: начинается копирование файла памяти. Во время выполнения операции системный светодиод SD на контроллере включён.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ: Не отключайте питание контроллера во время выполнения операции.</p>
4	<p>Дождитесь завершения операции (до тех пор, пока светодиод SD не погаснет или не начнёт мигать).</p> <p>Если обнаружена ошибка, светодиоды SD и ERR начинают мигать. Информация об ошибке записывается в файл Script.log.</p>