



ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР

ПЛК «Стабур»

РУКОВОДСТВО ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ CODESYS

Редакция 1.2

Екатеринбург

2024

Содержание

Введение	3
1. Назначение.....	4
1.1. Используемые комплекта средств разработки	4
1.2. Установка таргет-файлов в CODESYS	4
1.3. Выбор файла описания устройств	6
2. Начало работы	7
2.1. Создание нового проекта.....	7
3. Описание модулей.....	9
3.1. Диагностическая информация.....	12
3.2. Модуль аналоговых входов (AI)	13
3.3. Модуль аналоговых выходов (AO)	15
3.4. Модуль дискретных входов (DI)	17
3.5. Модуль дискретных выходов «тип Открытый коллектор» (DOOC).....	20
3.6. Модуль дискретных выходов «тип реле» (DOR)	22
3.7. Модуль дискретных выходов типа «симистор» (DOS).....	25

Введение

Руководство по программированию содержит сведения, необходимые для обеспечения правильной эксплуатации и полного использования технических возможностей *программируемого логического контроллера ПЛК «Стабур»*, далее по тексту *ПРИБОР*, *ПЛК* или *КОНТРОЛЛЕР*.

Разработка приложений для контроллеров серии ПЛК Стабур предполагает использование среды разработки Codesys 3.5.16SP4.

1. Назначение

Программируемый логический контроллер ПЛК «Стабур» предназначен для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Логика работы ПЛК определяется потребителем в процессе программирования контроллера. Программирование осуществляется с помощью среды разработки проекта CODESYS v3.5 SP16.

Проекты могут быть разработаны с использованием любого из языков стандарта IEC 61131-3: SFC: Sequential Function Chart (или Grafset), FBD: Function Block Diagram, LD: Ladder Diagram, ST: Structured Text, а также языка CFC: Continuous Function Chart.

Настоящее руководство описывает способ программирование контроллера с использованием таргет-файла.

Таргет-файл (файл целевой платформы) является неотъемлемой частью каждого проекта CODESYS. Он содержит информацию о ресурсах контроллера, обеспечивает его связь со средой программирования и позволяет работать с его функционалом (например, модулями ввода-вывода, яркостью подсветки, зуммером и т. д.).

Версии прошивки и таргет-файла жестко связаны между собой. Версия CODESYS может превышать версию таргет-файла, но корректная работа гарантируется только в случае соответствия версии среды программирования и таргет-файла.

1.1. Используемые комплекта средств разработки

Для создания программ с помощью среды разработки проекта требуется скачать:

1. Среду разработки CODESYS Development System V3 (версия v3.5 SP16, разрядность в зависимости от используемой операционной системы ПК) из [официального магазина CODESYS](#) или из репозитория с сайта [PSV Electric](#).
2. Последнюю версию таргет-файла StaburTarget из репозитория с сайта [PSV Electric](#).

1.2. Установка таргет-файлов в CODESYS

Таргет-файлы распространяется в виде файлов формата *.package. Для установки пакета в CODESYS в меню Инструменты следует выбрать пункт CODESYS Installer (либо Tools-Package Manager при использовании английского языка):

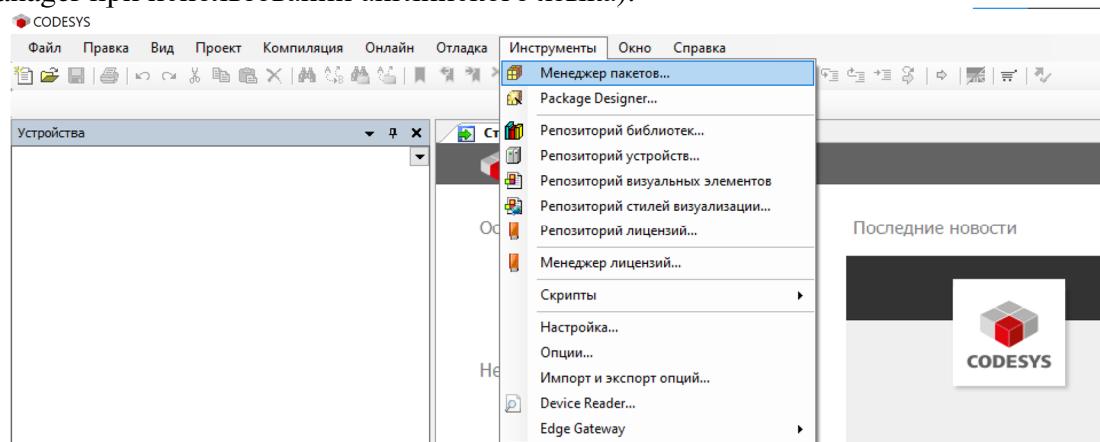


Рисунок 2.1 –Запуск Менеджера пакетов

В появившемся окне следует нажать кнопку Установить и указать путь к файлу StaburTarget[3.5.16.0].package:

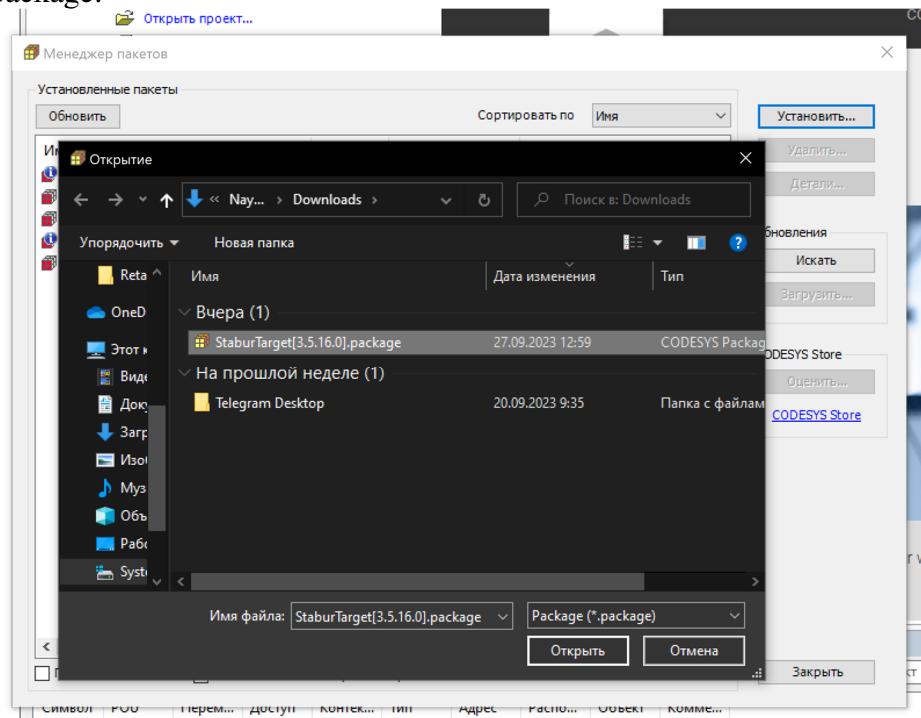


Рисунок 2.2 – Выбор пакета

В появившемся окне следует выбрать Полная установка и нажать Next:

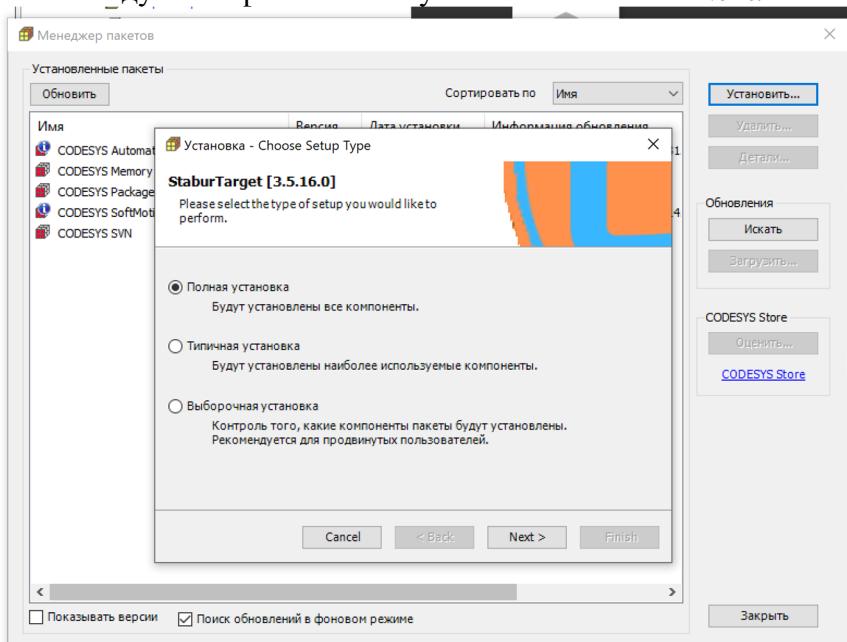


Рисунок 2.3 – Выбор типа установки

В случае ограничения прав пользователя на ПК, где установлен CODESYS, может потребоваться подтверждение на разрешение на установку пакета в спивающем окне Контроле учетных записей (UAC), либо потребуется запустить среду программирования и CODESYS от имени администратора.

Дождаться окончания процесса установки и выйти менеджера пакетов.

1.3. Выбор файла описания устройств

В таргет-файл включены файлы описания всех устройств используемых с ПЛК Стабур, использующих CODESYS. Для разработки приложений необходимо выбрать файл описания, соответствующий используемому устройству.

PLC Stabur PLC-5/7/10 – описание ПЛК Стабур с диагоналями экрана 5,7,10 дюймов;

Modules Basket – корзина модулей ПЛК Стабур;

PSV-AI – модуль 4 канала аналогового ввода;

PSV-AO – модуль 2 канала аналогового вывода;

PSV-DI – модуль 6 канала дискретного ввода;

PSV-DOOC – модуль 6 канала дискретного вывода, тип открытый коллектор;

PSV-DOR – модуль 4 канала дискретного вывода, тип реле;

PSV-DOS – модуль 2 канала дискретного вывода, тип симистор;

PSV-TERM – модуль 2 канала термопар/термосопротивлений;

Leds – светодиодные индикаторы передней панели, подсветка экрана, зуммер.

Retain – энергонезависимая память.

2. Начало работы

2.1. Создание нового проекта

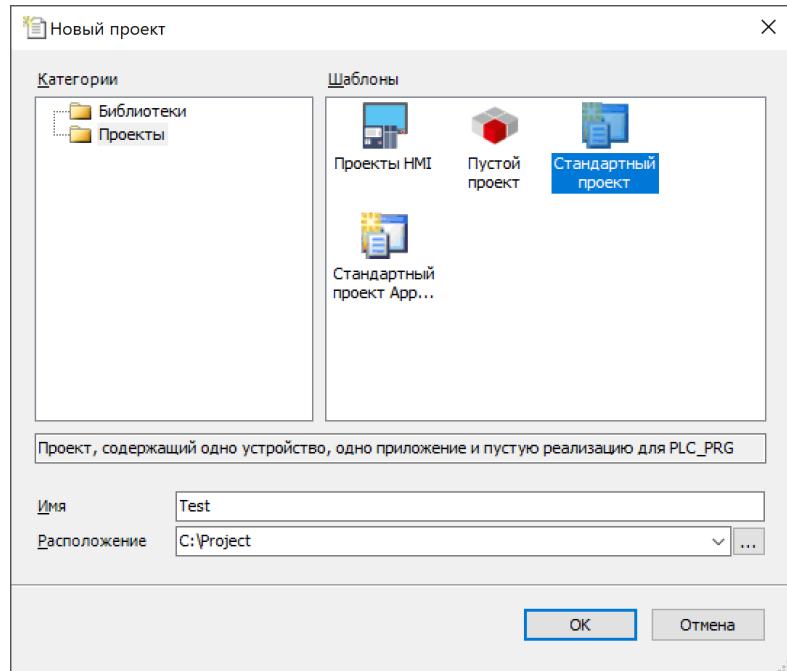


Рисунок 2.1. – Выбор шаблона нового проекта

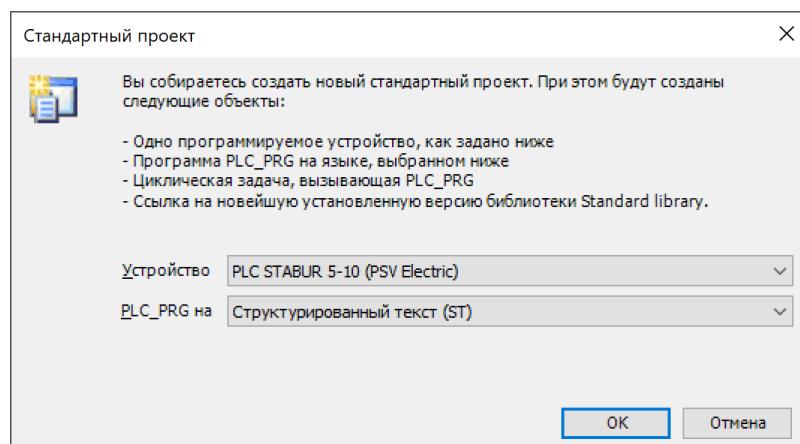


Рисунок 2.2. – Настройка шаблона нового проекта

2.2. Подключение и загрузка проекта ПЛК

Для загрузки проекта в ПЛК необходимо:

1. Подключить ПЛК к компьютеру, на котором установлена СП CODESYS, через сеть Ethernet, WIFI или с помощью USB кабеля из комплекта поставки.
2. Включить ПЛК, дождаться его загрузки.
3. Во вкладке «Устройства» открыть настройки ПЛК Стабур двойным щелчком мыши или выбрав из контекстного меню пункт «Редактировать объект».

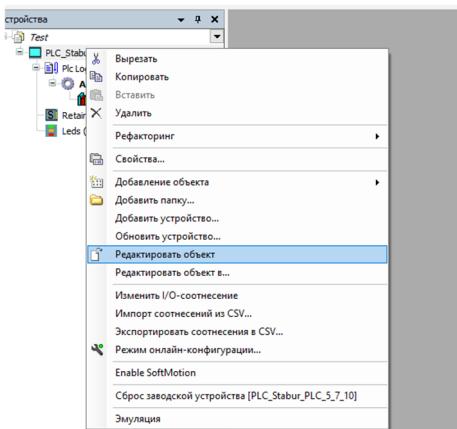


Рисунок 2.3. – Настройка параметров ПЛК Стабур

4. На вкладке «Установки соединения» выбрать «Сканирование Сети». Откроется окно «Выбор устройства», в котором необходимо нажать кнопку «Сканировать сеть». После сканирования откроется список с доступными к подключению устройствами.

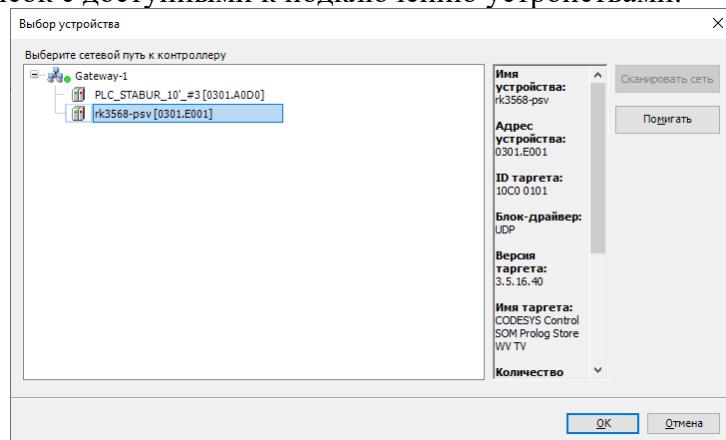


Рисунок 2.4. – Выбор ПЛК

5. Из списка выбрать ПЛК, к которому нужно подключиться и нажать «OK».

6. В случае если ПЛК не отображается в списке доступных устройств следует проверить, что в (случае подключения по USB или Ethernet) кабели подключены и исправны, сетевые настройки для подключения выполнены верно, виртуальный сетевой адаптер RNDIS установлен и включен (случае подключения по USB), программный модуль Codesys Gateway запущен (на вкладке «Установка соединения на нем горит зеленая лампа»). Если Codesys Gateway не запущен, то его следует включить, например из системного тряя, выбрав пункт «Start Gateway».

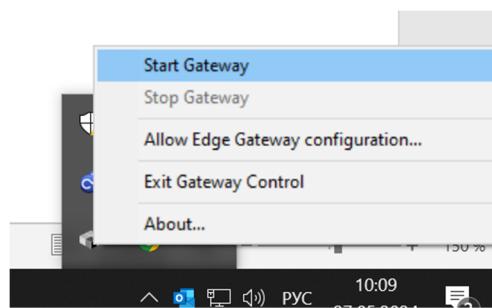


Рисунок 2.5. – включение Codesys Gateway

3. Описание устройств, входящих в Target файл

В случае использования в проекте АТ-адресации (прямых обращений к адресам типа %IW, %QW) после обновления таргета до версии 3.5.11.x (и выше) корректность работы проекта может нарушиться (поскольку таргет также использует адреса из этого пространства). АТ-адресация не рекомендуется к использованию – концепция CODESYS V3 предполагает, что пользователь должен работать с переменными, а не с физическими адресами.

3.1. Энергонезависимая память (Retain)

Драйвер позволяет использовать энергонезависимую память ПЛК для сохранения переменных в случае отключения питания ПЛК.

При добавлении ПЛК Стабур в дерево устройств проекта устройство Retain добавляется автоматически.

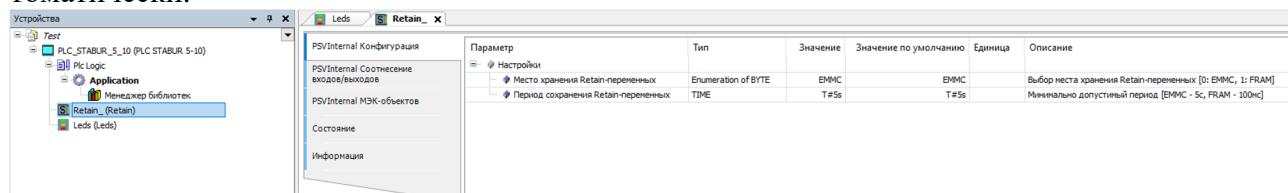


Рисунок 3.1. – каналы конфигурации устройства Retain

На вкладке конфигурация устройства Retain необходимо выбрать место хранения Retain переменных и период их сохранения.

EMMC: место хранения EMMC следует выбирать когда требуется сохранение большого количества переменных, которым свойственно редкое изменение, например уставки или переменные конфигурации.

В случае выбора места хранения EMMC - временные будут храниться внутри файловой системы ПЛК, на внутреннем EMMC накопителе. Минимальный период сохранения 5с.

FRAM: место хранения FRAM следует выбирать когда требуется сохранение небольшого количества динамично изменяемых переменных. В случае выбора места хранения FRAM - переменные будут храниться в памяти FRAM. Максимальный объем сохраняемых данных на накопитель FRAM 16кб. Минимальный период сохранения 100мс.

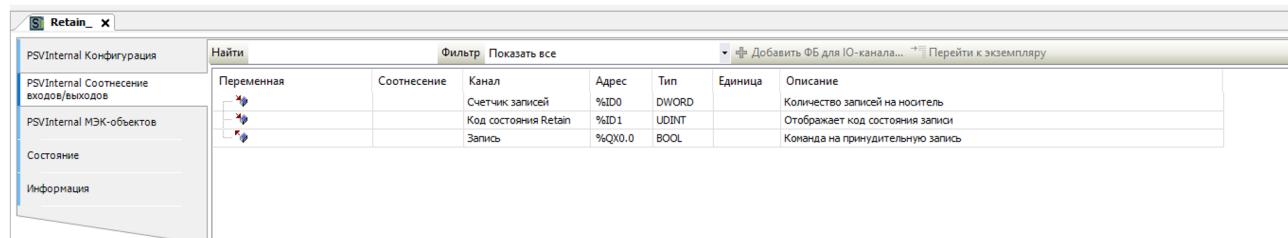


Рисунок 3.2. – каналы устройства Retain

Таблица 3.1 – каналы устройства Retain

Канал	Тип	Описание
Счётчик записей	DWORD	False – выключен True – включен
Код состояния	UDINT	Отображает код состояния устройства 0 – Ok 1 – Область памяти не определена 36 – Файл поврежден 50 – Файл не доступен
Запись	BOOL	False – выключен True – Принудительная запись без кэширования

3.2. Управление индикаторами (LEDS)

Драйвер позволяет управлять доступными встроенным в ПЛК индикаторами – светодиодами на лицевой панели, яркости экрана и звуковым излучателем.

При добавлении ПЛК Стабур в дерево устройств проекта устройство LEDS добавляется автоматически.

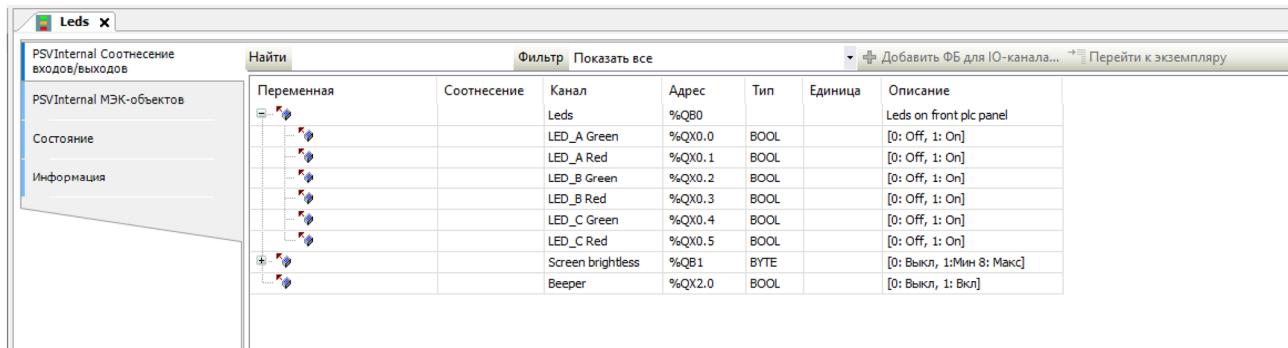


Рисунок 3.3. – каналы модуля LEDS

Таблица 3.2 – каналы драйвера управления индикаторами

Канал	Тип	Описание
Светодиод А Зеленый	BOOL	False – выключен True – включен
Светодиод А Красный	BOOL	False – выключен True – включен
Светодиод В Зеленый	BOOL	False – выключен True – включен
Светодиод В Красный	BOOL	False – выключен True – включен
Светодиод С Зеленый	BOOL	False – выключен True – включен
Светодиод С Красный	BOOL	False – выключен True – включен
Яркость экрана	BYTE	0- Подсветка выключена 1- Минимальная яркость 8- Максимальная яркость
Звуковой сигнал	BOOL	False – выключен True – включен

При одновременном включении зеленой и красной части индикатора, результирующий цвет индикатора – оранжевый.

3.3. Корзина модулей ввода-вывода

В случае использования дискретных/аналоговых модулей ввода-вывода требуется добавить в дерево устройств устройство «Корзина модулей ввода-вывода».

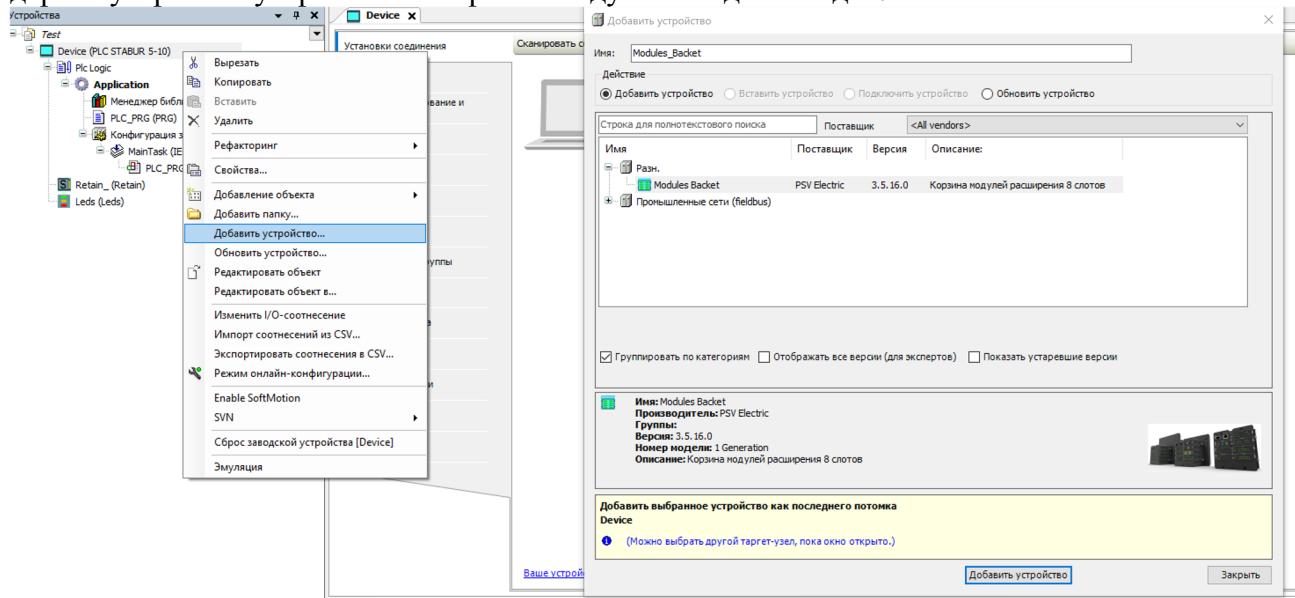


Рисунок3.4 – Добавление устройства «Корзина модулей ввода-вывода».

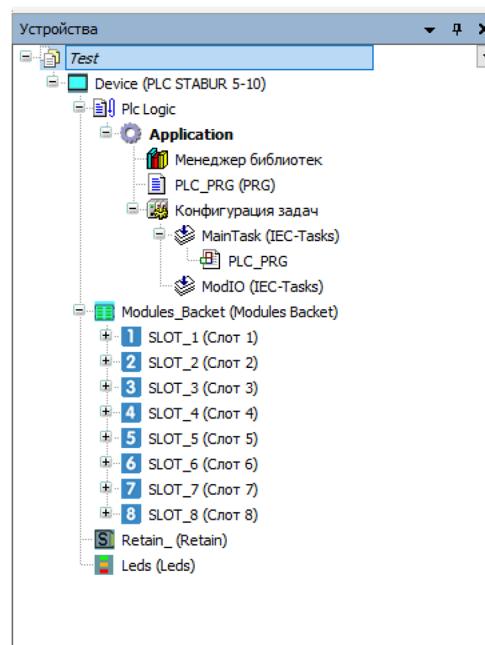


Рисунок 3,5 – Результат добавления устройства «Корзина модулей ввода-вывода».

После того как корзина субмодулей ПЛК-40 добавлена в дерево проекта, можно приступать к конфигурации субмодулей.

Например, в ПЛК в первый слот установлен модуль АО, во второй – Term, в третий DI. В дереве устройств требуется выбрать слот соответствующий фактически установленному в него модулю, нажать на него правой кнопкой мыши и выбрать пункт «Подключить устройство». Далее выбрать требуемый модуль.

PSV Electric

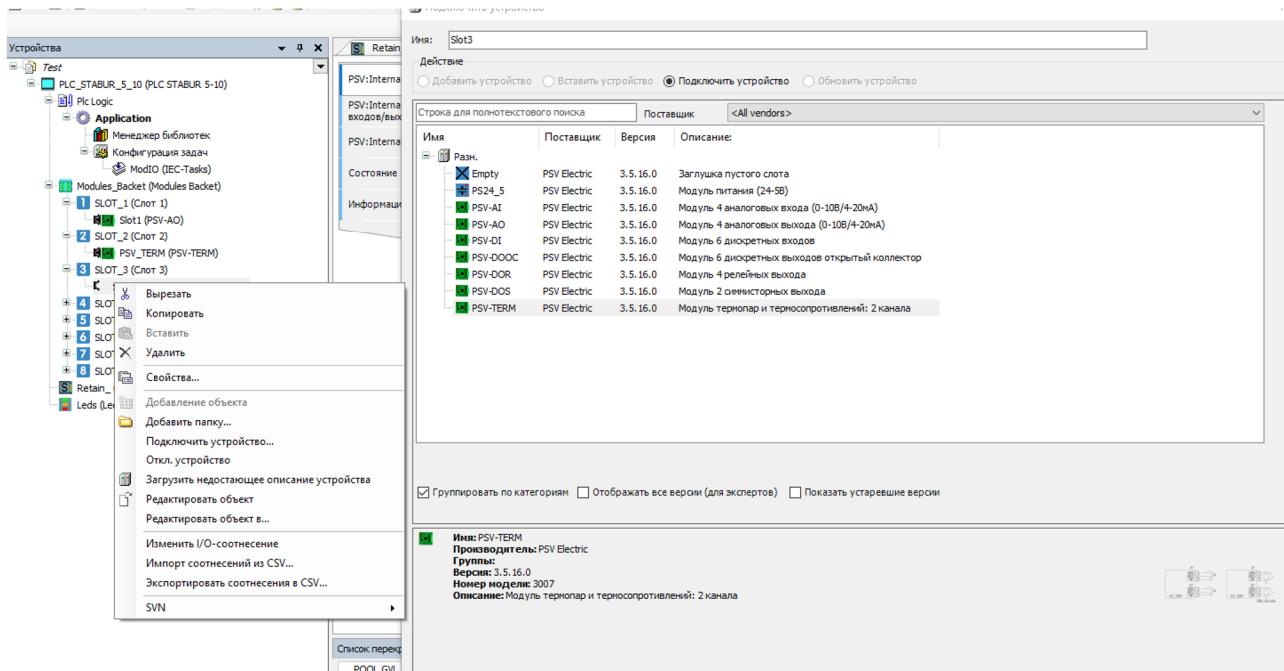


Рисунок 3.6 – Добавление модулей в дерево устройств

3.4. Диагностическая информация

Каналы для диагностики имеют общую структуру для всех подключенных модулей. Предназначены для осуществления контроля соответствия типа установленного модуля фактическому типу модуля, версии его аппаратной части и версии программного обеспечения, статистики обмена и состояния модуля.

Slot1							
PSV:Internal Конфигурация		Найти					
		Фильтр		Показать все			
Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица	Описание	
		Диагностика	%ID0				
		Состояние	%IX0.0	BOOL		TRUE: Ошибка модуля, FALSE - Ошибок нет	
		Результат выполнения	%ID1	DWORD		ERR_OK(0) - успешно, остальное см. РП	
		Число запросов	%ID2	DWORD		Число запросов к модулю	
		Число ответов	%ID3	DWORD		Число ответов от модуля	
		Ошибка CRC	%ID4	DWORD		Число ответов с неверным CRC	
		Код типа модуля модуля	%IB20	BYTE		[1-DOR/2-DI/3-AI/4-DOOC/5-DOS/6-AO/7-TERM]	
		Версия ПО	%ID6	REAL		Формат Ver.Rev	
		Аппаратная версия	%ID7	REAL		Формат Ver.Rev	

Рисунок 3.7. – каналы диагностики модуля ввода-вывода

Таблица 3.3 – каналы диагностики модуля ввода-вывода

Канал	Тип	Описание
Статус	BOOL	FALSE – нормальная работа True – произошла ошибка
Результат выполнения	DWORD	0 – ошибок нет 1- ERR_FAILED -ошибка в работе модуля 5- ERR_TIMEOUT – время ожидания ответа от модуля истекло 15- ERR_BUFFERSIZE – ошибка размера полученного пакета 33- ERR_ID_MISMATCH – вероятно несоответствие типа установленного модуля в программе и ПЛК 40- ERR_DEVICE – ошибка открытия порта 48- ERR_CRC_FAILED – ошибка контрольной суммы
Число запросов	DWORD	Число запросов к модулю

Число ответов	DWORD	Число ответов от модуля
Ошибка CRC	DWORD	Число ответов от модуля с ошибкой контрольной суммы
Код типа модуля	BYTE	[1-DOR/2-DI/3-AI/4-DOOC/5-DOS/6-AO/7-TERM
Версия ПО	REAL	Формат Версия.Ревизия
Аппаратная версия	REAL	Формат Версия.Ревизия

3.5. Модуль аналоговых входов (AI)

Модуль 4 канала аналоговых входов предназначен для измерения тока 4-20mA или напряжения 0-10V. Все четыре канала имеют универсальны, тип входа выбирается при программировании.

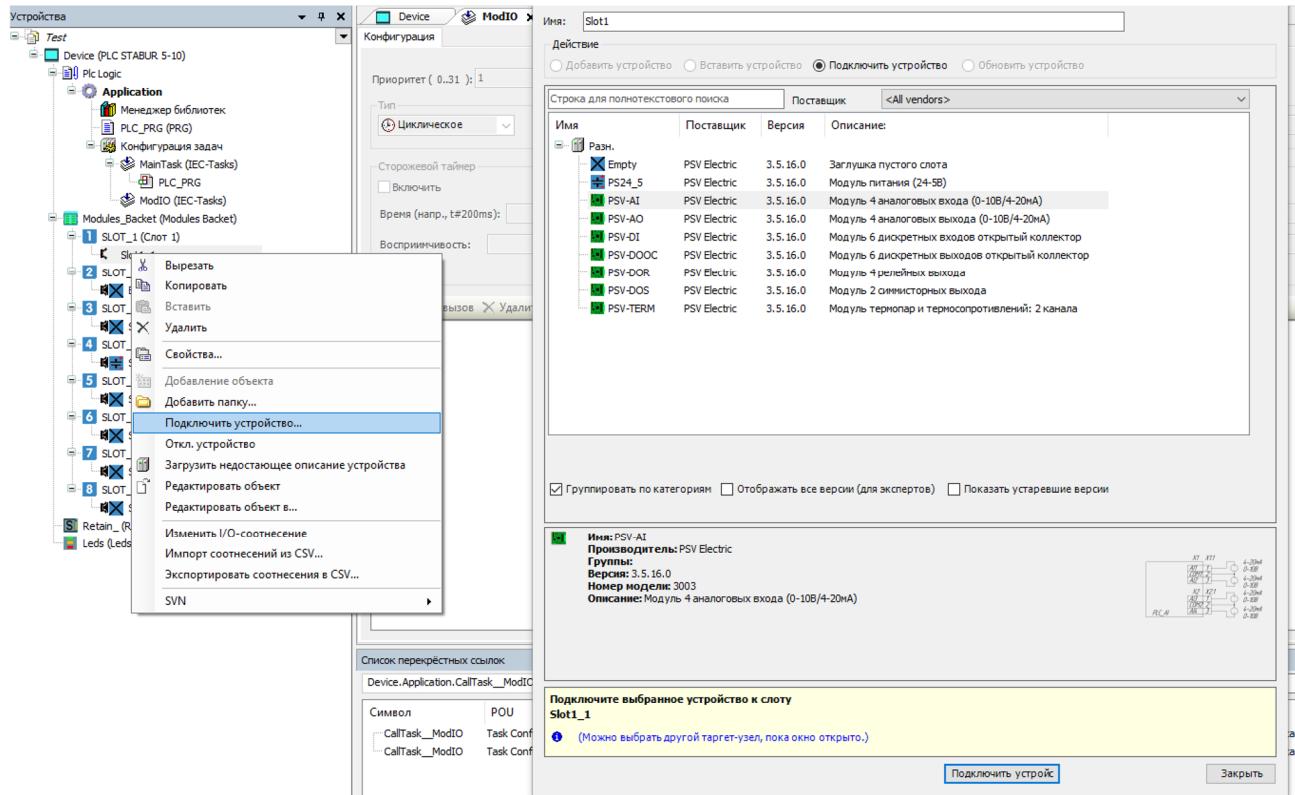


Рисунок 3.8 – добавление модуля аналогового ввода

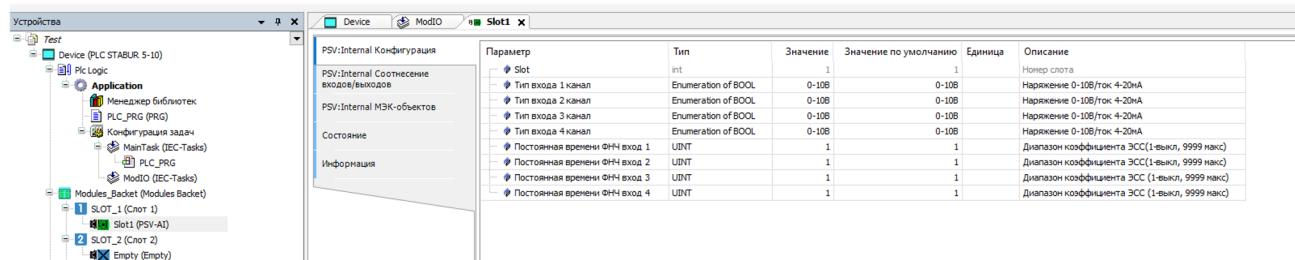


Рисунок 3.9 – конфигурация модуля аналогового ввода

Таблица 3.4 – конфигурация модуля аналогового ввода

Канал	Тип	Описание
Слот	INT	Адрес модуля. Соответствует номеру слота в который он установлен
Тип входа 1	Bool	False – 0-10V True – 4-20mA

Тип входа 2	Bool	False – 0-10В True – 4-20mA
Тип входа 3	Bool	False – 0-10В True – 4-20mA
Тип входа 4	Bool	False – 0-10В True – 4-20mA
Постоянная времени ФНЧ вход 1	UINT	Коэффициент фильтра для 1 канала
Постоянная времени ФНЧ вход 2	UINT	Коэффициент фильтра для 2 канала
Постоянная времени ФНЧ вход 3	UINT	Коэффициент фильтра для 3 канала
Постоянная времени ФНЧ вход 4	UINT	Коэффициент фильтра для 4 канала

Тип цифрового фильтра - [Экспоненциальное скользящее среднее](#)

Диапазон настройки коэффициент k задающего коэффициент α цифрового фильтра $k=1\dots9999$, при $k=1$ фильтр отключен

$$\alpha = 1 - \frac{k}{10000}$$

Частота среза фильтра, Гц

$$f \approx \text{acos} \left(\frac{\alpha^2 + 2\alpha - 2}{2\alpha - 2} \right) \cdot \frac{20000}{2\pi}$$

Переменная	Соотнесение	Канал Диагностика	Адрес	Тип	Единица	Описание
		1 канал	%ID8	REAL		Значение 1 аналогового входа
		2 канал	%ID9	REAL		Значение 2 аналогового входа
		3 канал	%ID10	REAL		Значение 3 аналогового входа
		4 канал	%ID11	REAL		Значение 4 аналогового входа

Рисунок 3.10 – каналы модуля аналогового ввода

Таблица 3.5 – каналы модуля аналогового ввода

Канал	Тип	Описание
1 канал	Real	Измеренная величина сигнала 1 канала в соответствии с выбранным типом входа 0-10В/4-20mA
2 канал	Real	Измеренная величина сигнала 2 канала в соответствии с выбранным типом входа 0-10В/4-20mA
3 канал	Real	Измеренная величина сигнала 3 канала в соответствии с выбранным типом входа 0-10В/4-20mA
4 канал	Real	Измеренная величина сигнала 4 канала в соответствии с выбранным типом входа 0-10В/4-20mA

PSV Electric

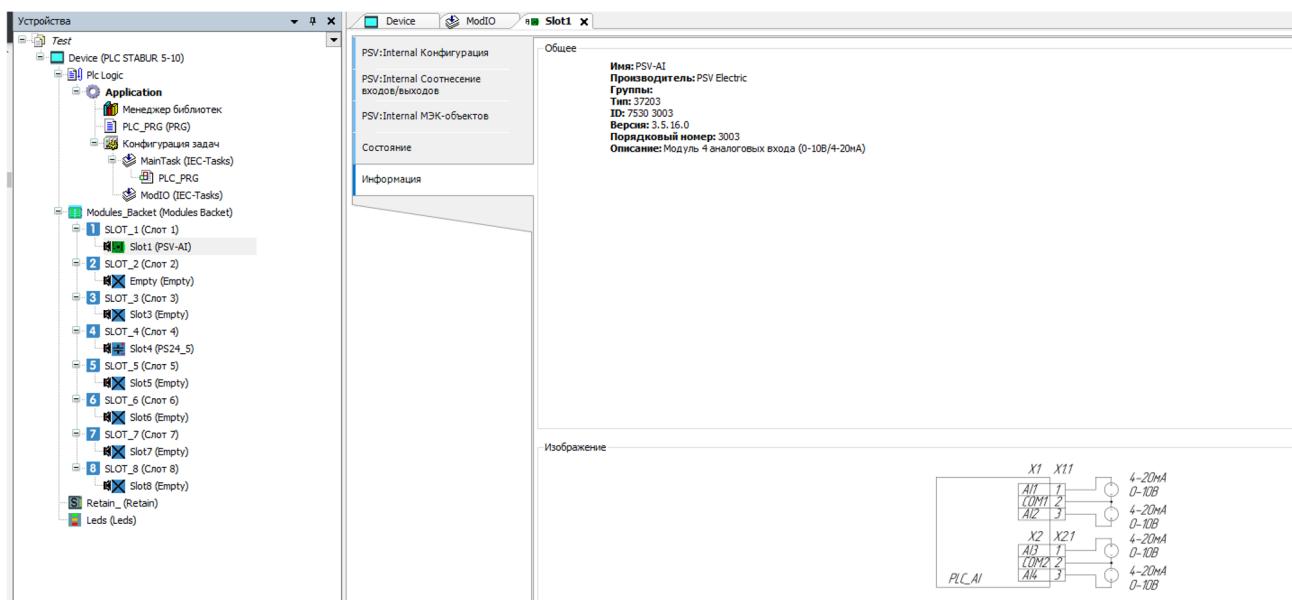


Рисунок 3.11 – Информация о модуле аналогового ввода

3.6. Модуль аналоговых выходов (АО)

Модуль 2 канала аналоговых выходов предназначен для выдачи тока 4-20mA или напряжения 0-10В. Оба канала универсальны, тип выхода выбирается при программировании.

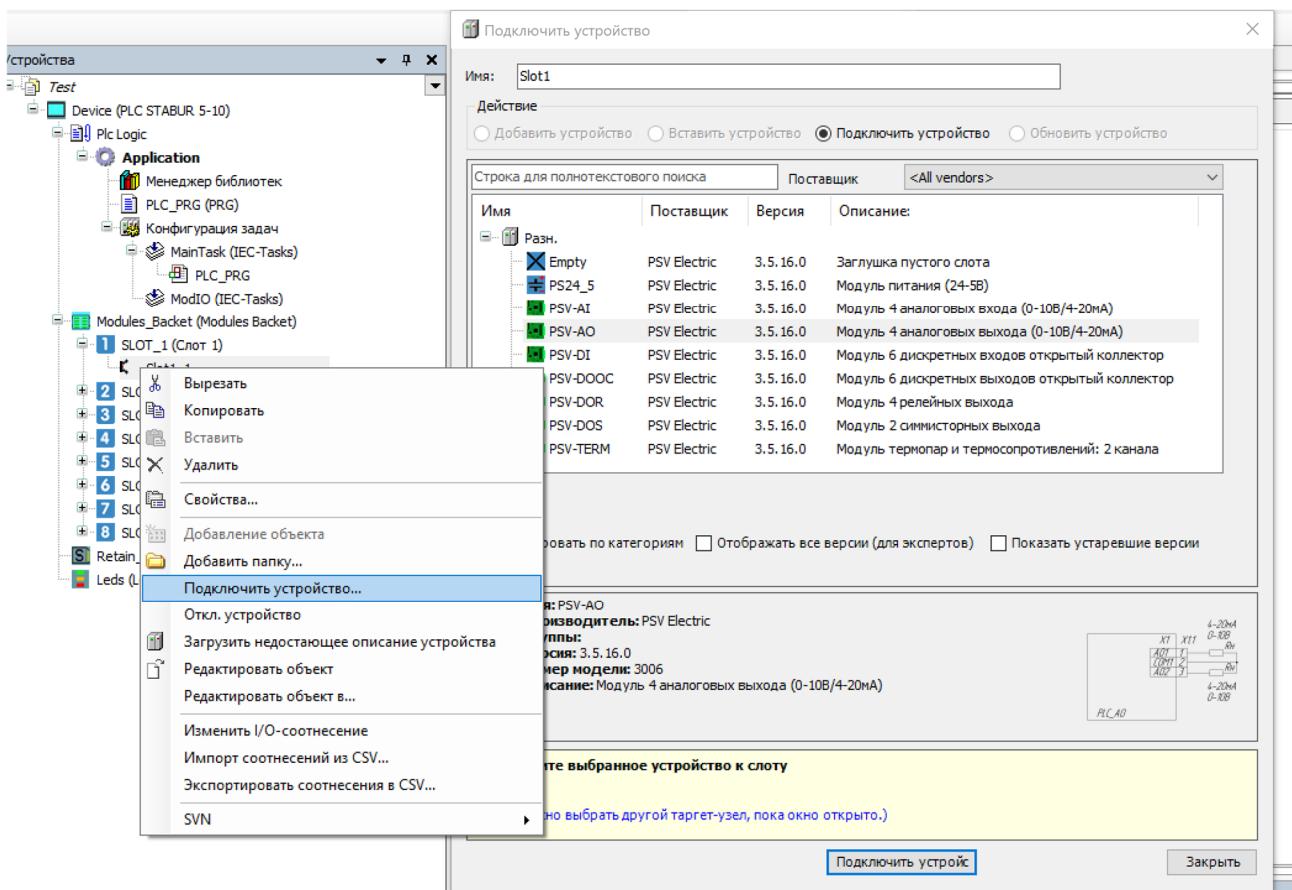


Рисунок 3.12. – добавление модуля аналогового ввода

PSV Electric

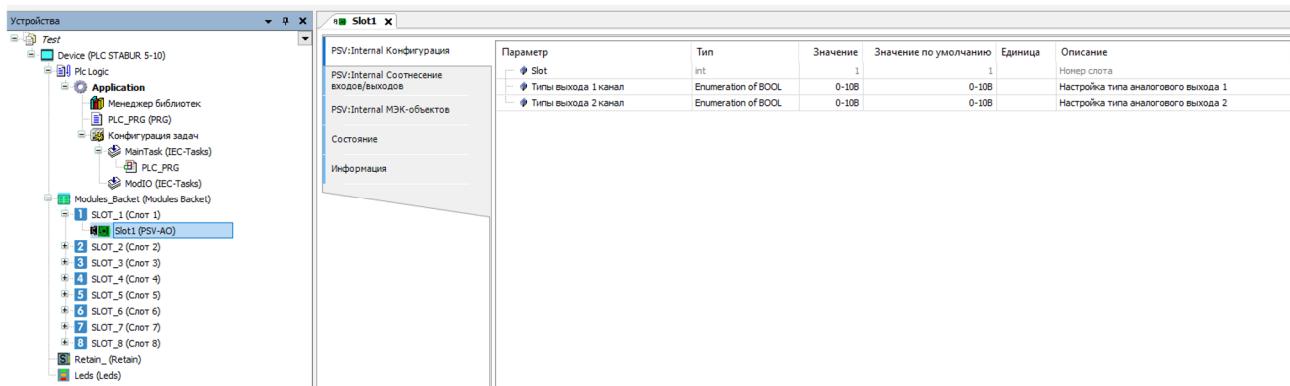


Рисунок 3.13. – конфигурация модуля аналогового ввода

Таблица 3.6 – конфигурация модуля аналогового вывода

Канал	Тип	Описание
Слот	INT	Адрес модуля. Соответствует номеру слота в который он установлен
Тип выхода 1	Bool	False – 0-10В True – 4-20mA
Тип выхода 2	Bool	False – 0-10В True – 4-20mA

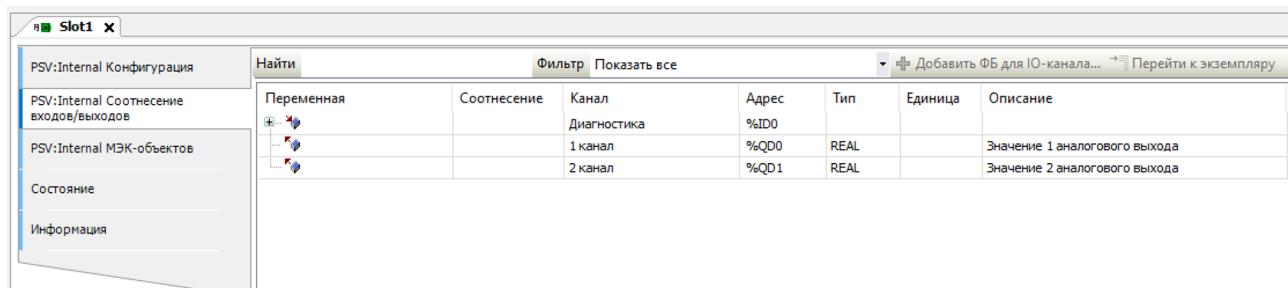


Рисунок 3.14. – каналы модуля аналогового вывода

Таблица 3.7 – каналы модуля аналогового ввода

Канал	Тип	Описание
1 канал	Real	Выдаваемая величина сигнала 1 канала в соответствии с выбранным типом выхода 0-10В/4-20mA
2 канал	Real	Выдаваемая величина сигнала 2 канала в соответствии с выбранным типом выхода 0-10В/4-20mA

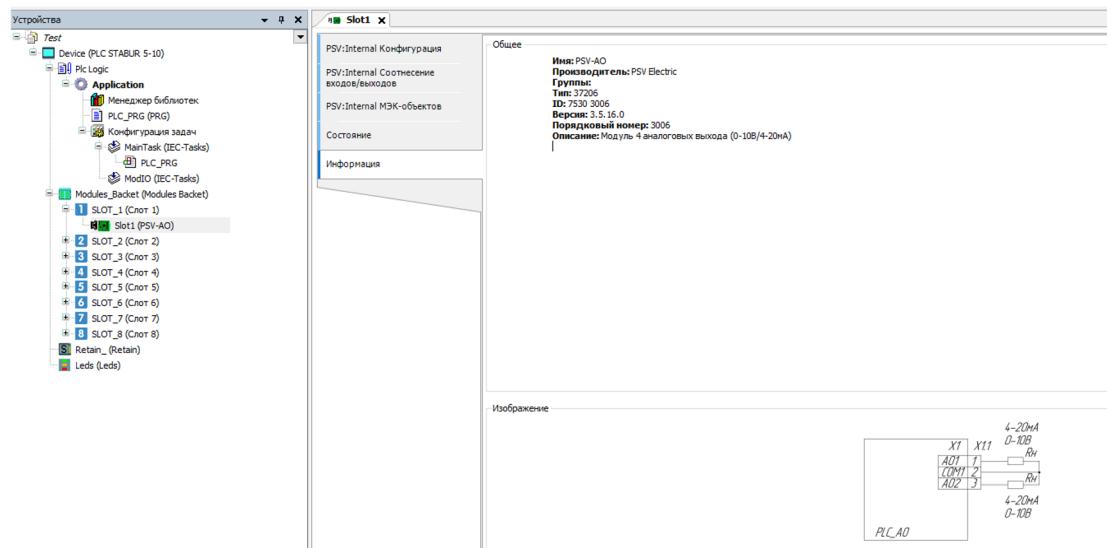


Рисунок 3.15 – Информация о модуле аналогового вывода

3.7. Модуль дискретных входов (DI)

Модуль 6 каналов дискретных входов предназначен опроса датчиков типа сухой контакт. 1 и 2 канал может быть использован как счетчик импульсов или измеритель частоты.

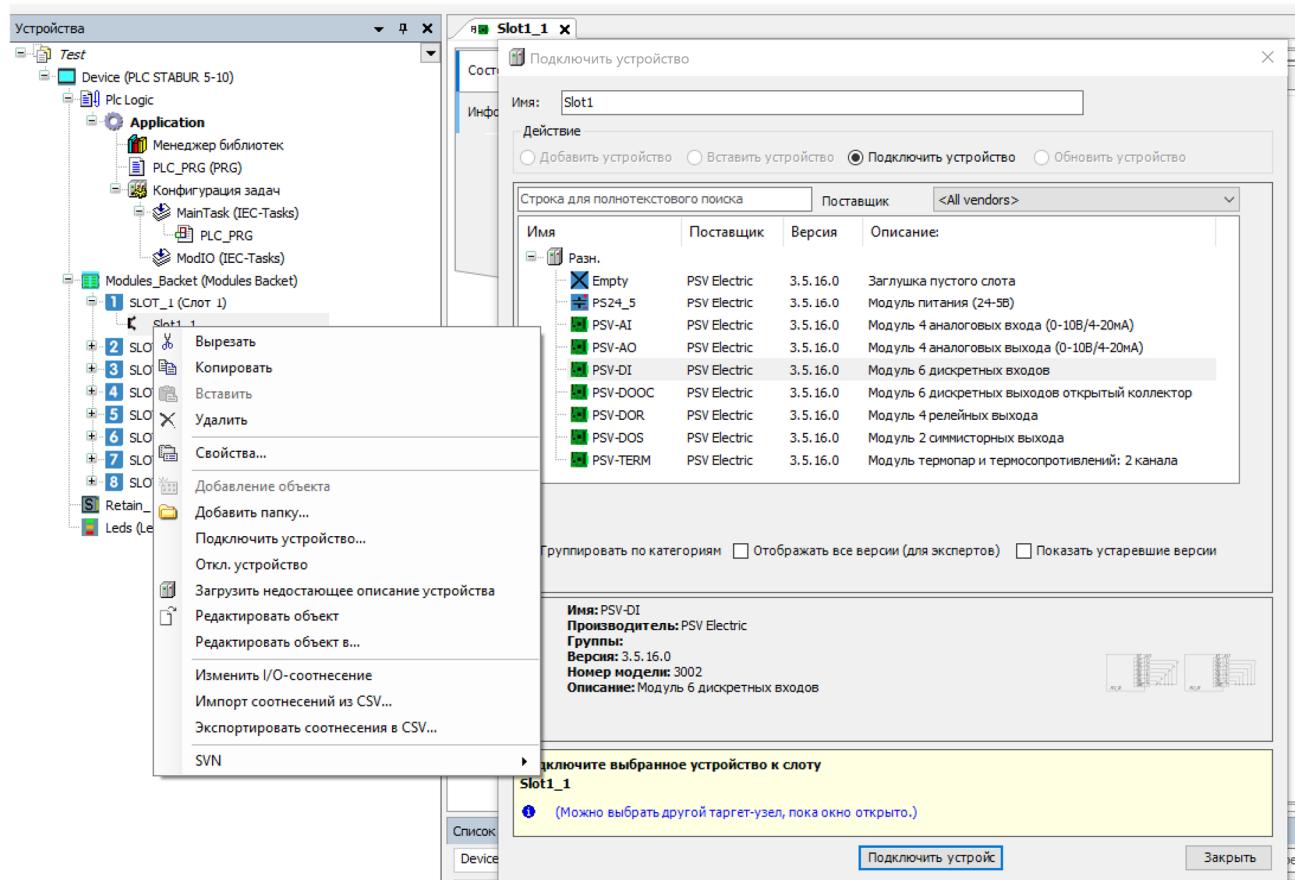


Рисунок 3.16 – добавление дискретных входов

PSV Electric

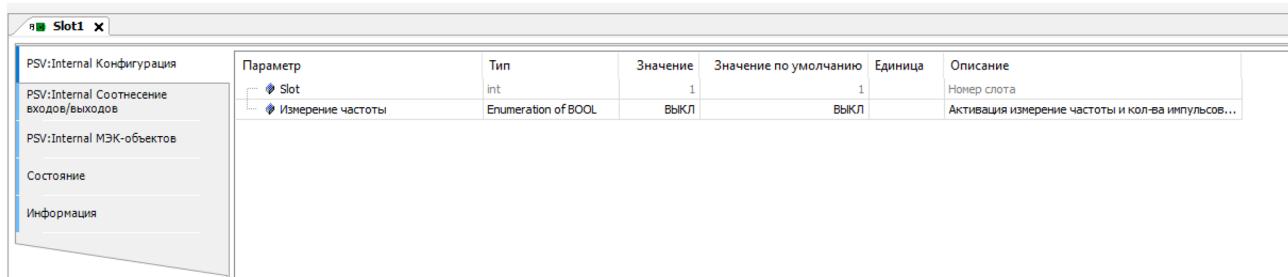


Рисунок 3.17 – конфигурация модуля дискретных входов

Таблица 3.8 – конфигурация модуля дискретных входов

Канал	Тип	Описание
Слот	INT	Адрес модуля. Соответствует номеру слота в который он установлен
Измерение частоты	Bool	False – выключена True – включена Активация измерение частоты и количества импульсов на 1 и 2 входе

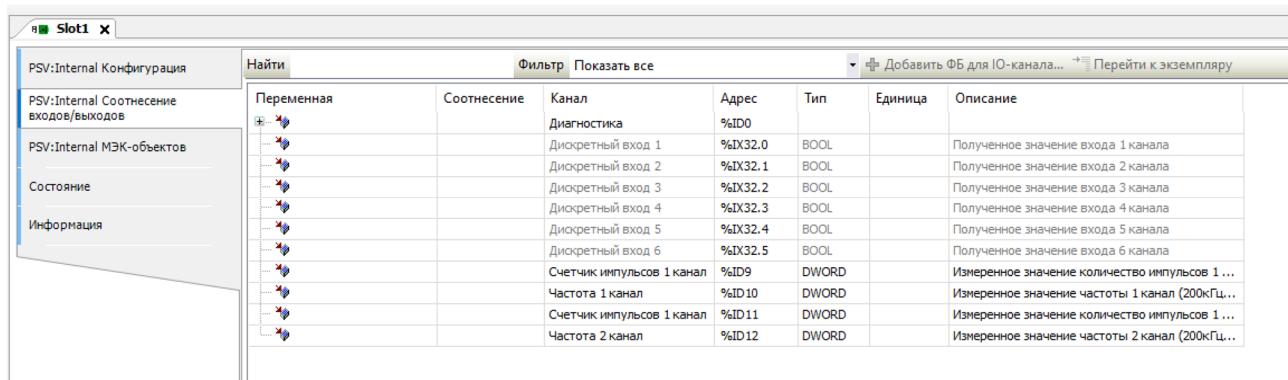


Рисунок 3.18 – каналы модуля дискретных входов

Таблица 3.9 – каналы модуля аналогового ввода

Канал	Тип	Описание
1 канал	BOOL	Полученное значение входа 1 канал False – нет сигнала True – сигнал получен
2 канал	BOOL	Полученное значение входа 2 канал False – нет сигнала True – сигнал получен
3 канал	BOOL	Полученное значение входа 3 канал False – нет сигнала True – сигнал получен
4 канал	BOOL	Полученное значение входа 4 канал False – нет сигнала True – сигнал получен
5 канал	BOOL	Полученное значение входа 5 канал False – нет сигнала True – сигнал получен
6 канал	BOOL	Полученное значение входа 6 канал False – нет сигнала True – сигнал получен

Счетчик импульсов 1 канал	DWORD	Измеренное значение количество импульсов 1 канал 65535 максимум. Сброс в 0 при переполнении
Частота 1 канал	DWORD	Измеренное значение частоты 1 канал 200000 Гц максимум.
Счетчик импульсов 2 канал	DWORD	Измеренное значение количество импульсов 2 канал 65535 максимум. Сброс в 0 при переполнении
Частота 2 канал	DWORD	Измеренное значение частоты 2 канал 200000 Гц максимум.

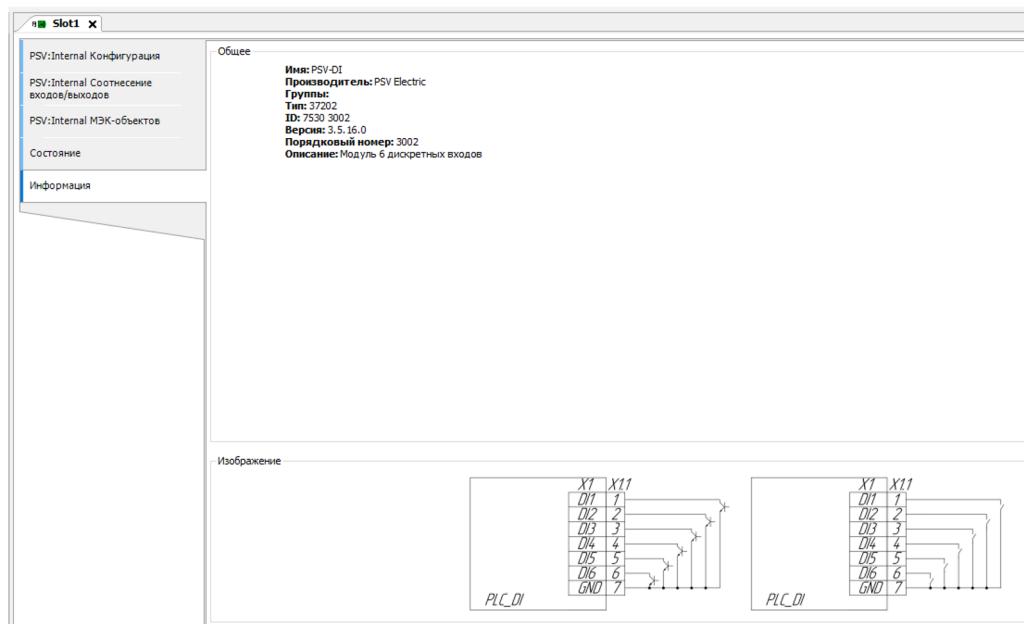


Рисунок 3.19 – Информация о модуле дискретных входов

3.8. Модуль дискретных выходов «тип Открытый коллектор» (DOOC)

Модуль 6 каналов дискретных выходов предназначен выдачи сигала типа сухой контакт.

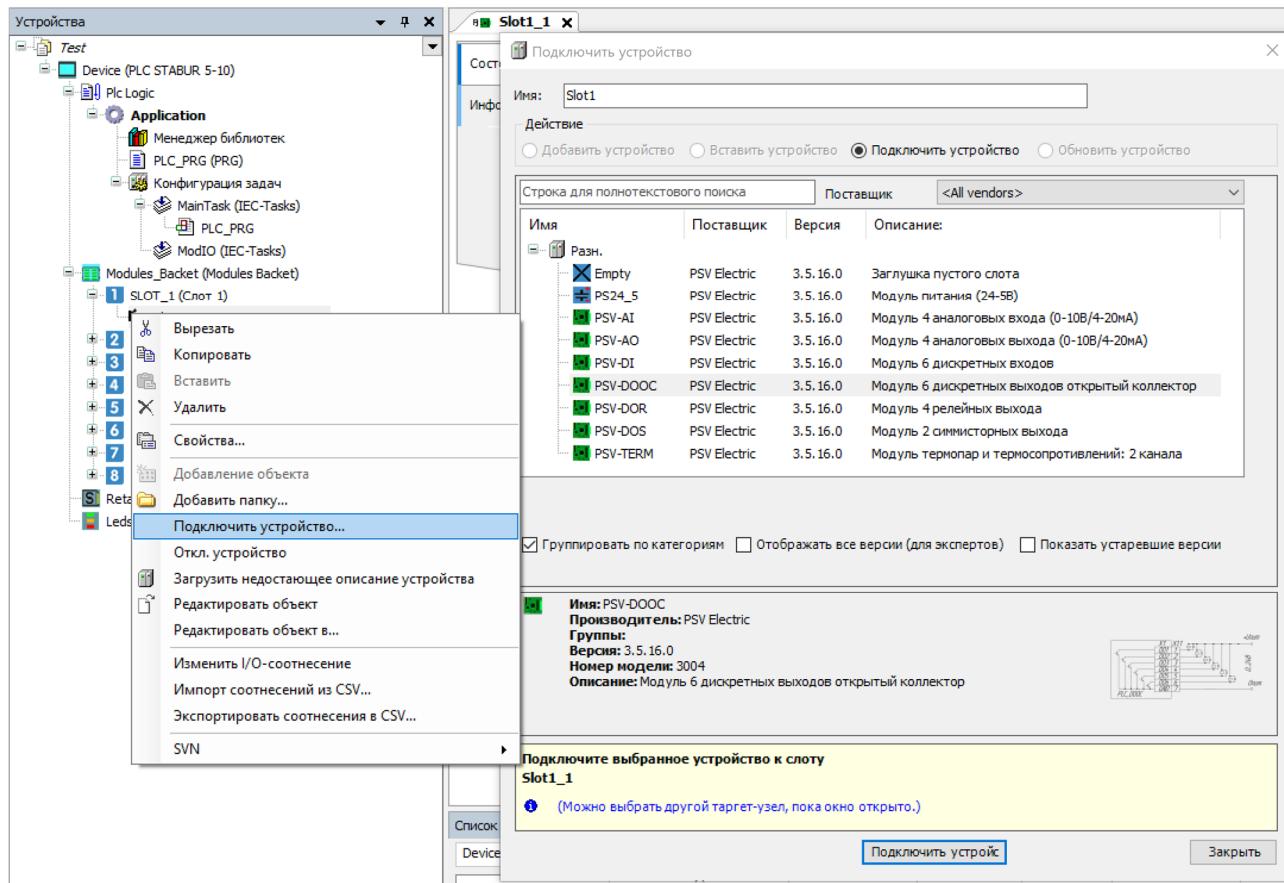


Рисунок 3.20 – добавление дискретных выходов типа «открытый коллектор»

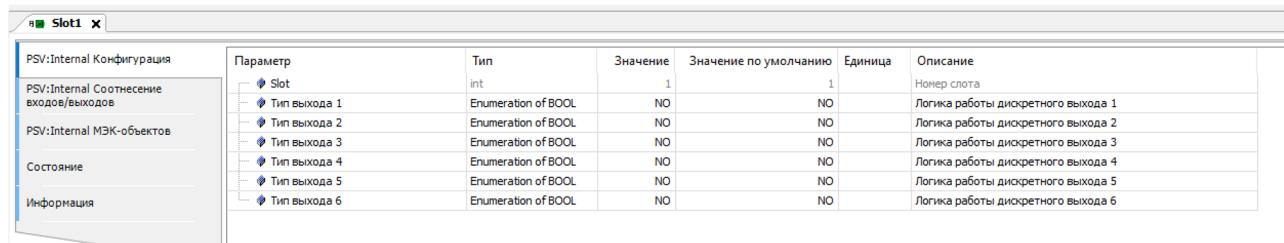


Рисунок 3.21 – конфигурация модуля дискретных выходов типа «открытый коллектор»

Таблица 3.10 – конфигурация модуля дискретных выходов типа «открытый коллектор»

Канал	Тип	Описание
Слот	INT	Адрес модуля. Соответствует номеру слота в который он установлен
Тип выхода 1	Bool	False – нормально-открытый True – нормально-закрытый
Тип выхода 2	Bool	False – нормально-открытый True – нормально-закрытый
Тип выхода 3	Bool	False – нормально-открытый True – нормально-закрытый
Тип выхода 4	Bool	False – нормально-открытый True – нормально-закрытый
Тип выхода 5	Bool	False – нормально-открытый

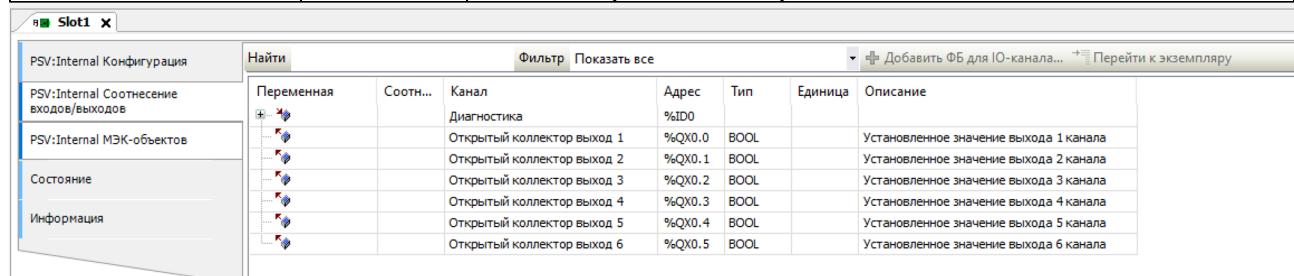
Тип выхода 6	Bool	True – нормально-закрытый False – нормально-открытый True – нормально-закрытый
		

Рисунок 3.22 – каналы модуля дискретных выходов типа «открытый коллектор»

Таблица 3.11 – каналы модуля дискретных выходов типа «открытый коллектор»

Канал	Тип	Описание
1 канал	BOOL	Выдаваемое значение выхода 1 канал False – выключен True – включен
2 канал	BOOL	Выдаваемое значение выхода 2 канал False – выключен True – включен
3 канал	BOOL	Выдаваемое значение выхода 3 канал False – выключен True – включен
4 канал	BOOL	Выдаваемое значение выхода 4 канал False – выключен True – включен
5 канал	BOOL	Выдаваемое значение выхода 5 канал False – выключен True – включен
6 канал	BOOL	Выдаваемое значение выхода 6 канал False – выключен True – включен

PSV Electric

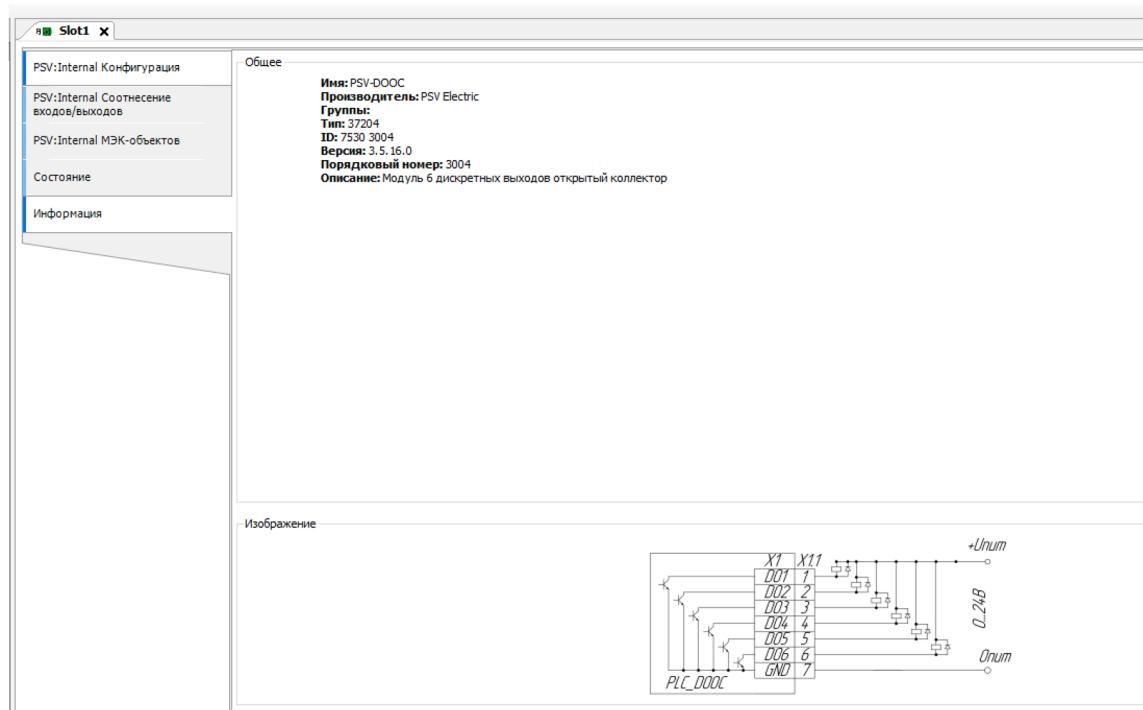


Рисунок 3.23 – Информация о модуле дискретных выходов типа «открытый коллектор»

3.9. Модуль дискретных выходов «тип реле» (DOR)

Модуль 4 канала дискретных выходов предназначен выдачи сигала типа «контакт реле».

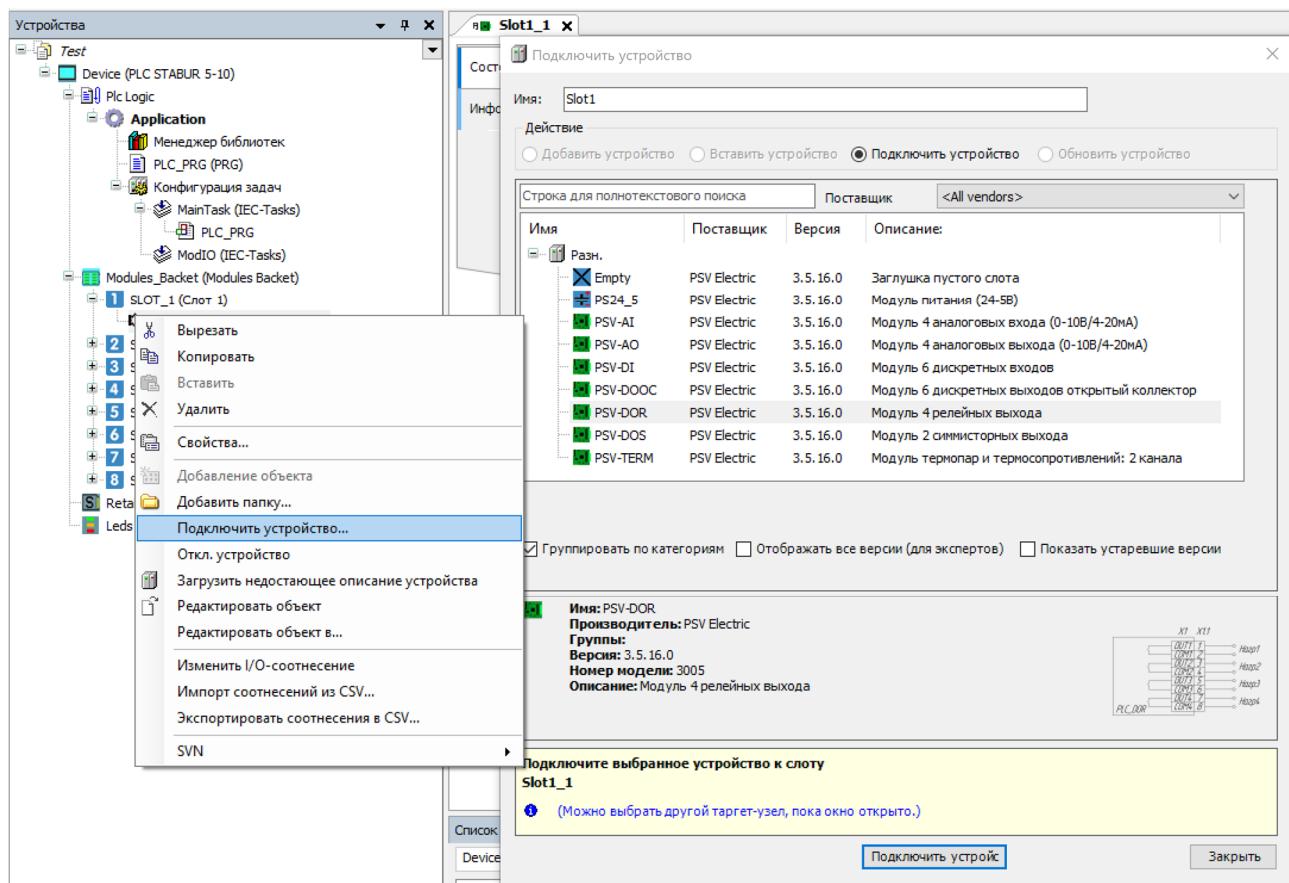


Рисунок 3.24 – добавление дискретных выходов типа «контакт реле»

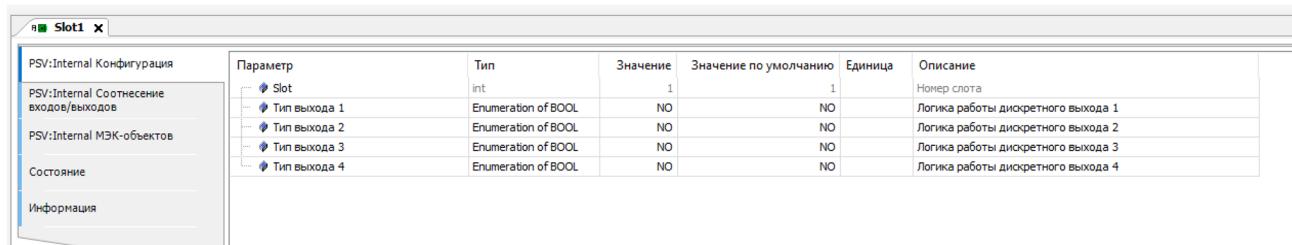


Рисунок 3.25 – конфигурация модуля дискретных выходов типа «контакт реле»

Таблица 3.12 – конфигурация модуля дискретных выходов типа «контакт реле»

Канал	Тип	Описание
Слот	INT	Адрес модуля. Соответствует номеру слота в который он установлен
Тип выхода 1	Bool	False – нормально-разомкнутый True – нормально-замкнутый
Тип выхода 2	Bool	False – нормально-разомкнутый True – нормально-замкнутый
Тип выхода 3	Bool	False – нормально-разомкнутый True – нормально-замкнутый
Тип выхода 4	Bool	False – нормально-разомкнутый True – нормально-замкнутый

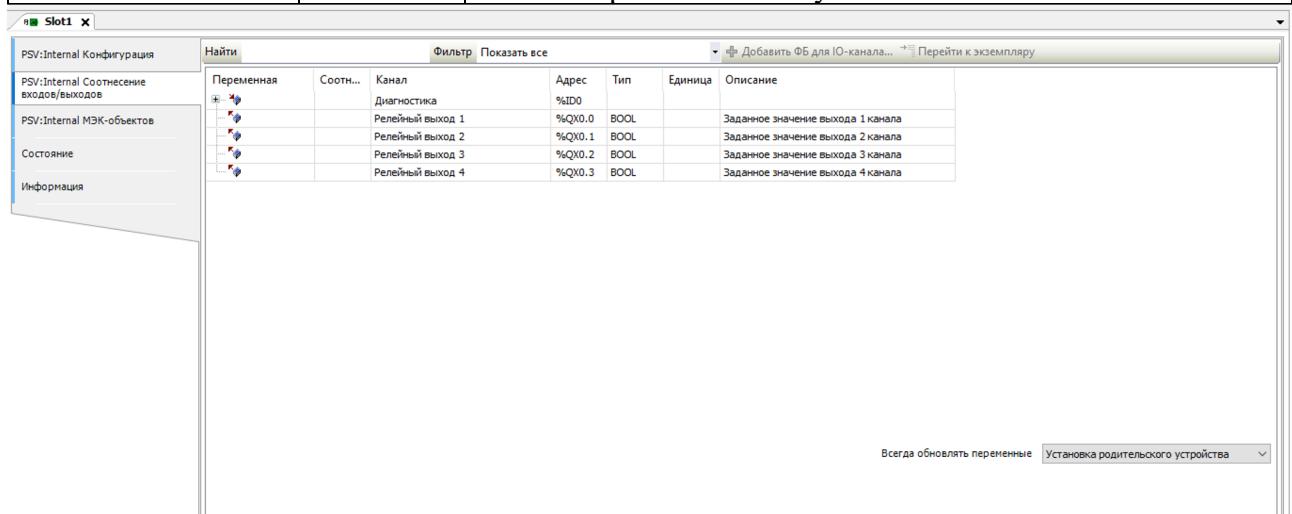


Рисунок 3.26 – каналы модуля дискретных выходов типа «контакт реле»

Таблица 3.13 – каналы модуля дискретных выходов типа «контакт реле»

Канал	Тип	Описание
1 канал	BOOL	Выдаваемое значение выхода 1 канал False – выключен True – включен
2 канал	BOOL	Выдаваемое значение выхода 2 канал False – выключен True – включен
3 канал	BOOL	Выдаваемое значение выхода 3 канал False – выключен True – включен
4 канал	BOOL	Выдаваемое значение выхода 4 канал False – выключен True – включен

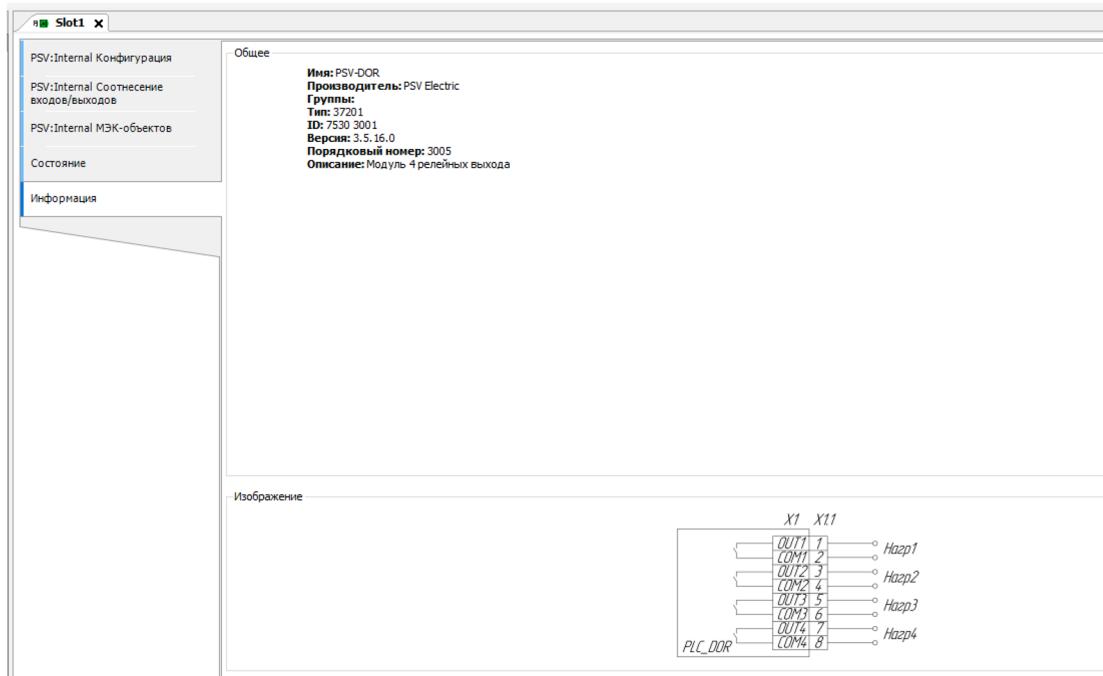


Рисунок 3.27 – Информация о модуле дискретных выходов типа «контакт реле»

3.10. Модуль дискретных выходов типа «симистор» (DOS)

Модуль 2 каналов дискретных выходов предназначен выдачи сигнала типа «симистор».

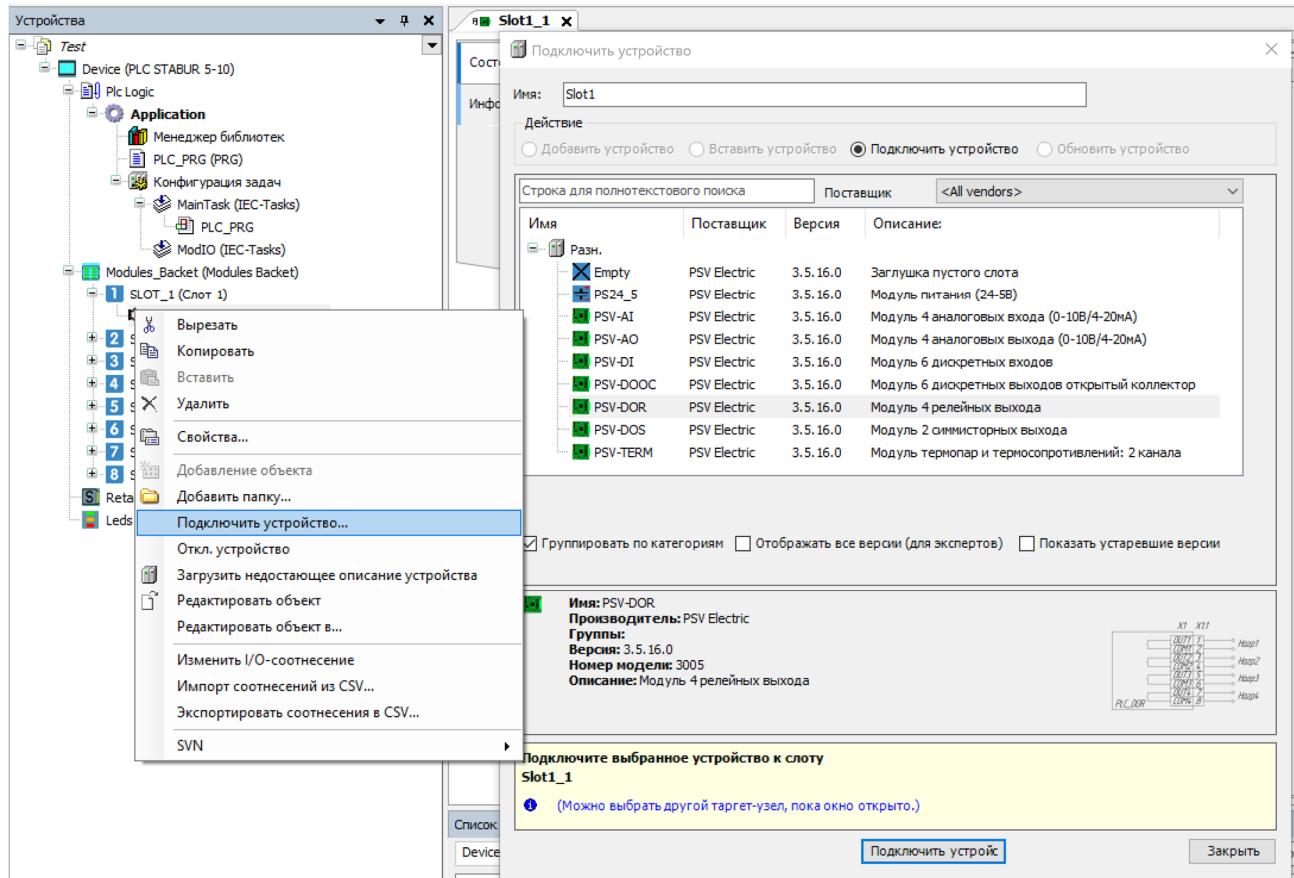


Рисунок 3.28 – добавление дискретных выходов типа «симистор»

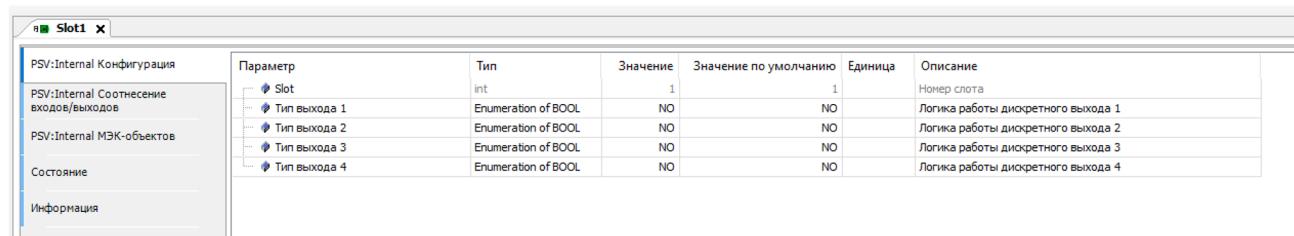


Рисунок 3.29 – конфигурация модуля дискретных выходов типа «симистор»

Таблица 3.14 – конфигурация модуля дискретных выходов типа «симистор»

Канал	Тип	Описание
Слот	INT	Адрес модуля. Соответствует номеру слота в который он установлен
Тип выхода 1	Bool	False – нормально-разомкнутый True – нормально-замкнутый
Тип выхода 2	Bool	False – нормально-разомкнутый True – нормально-замкнутый
Тип выхода 3	Bool	False – нормально-разомкнутый True – нормально-замкнутый
Тип выхода 4	Bool	False – нормально-разомкнутый True – нормально-замкнутый

PSV Electric

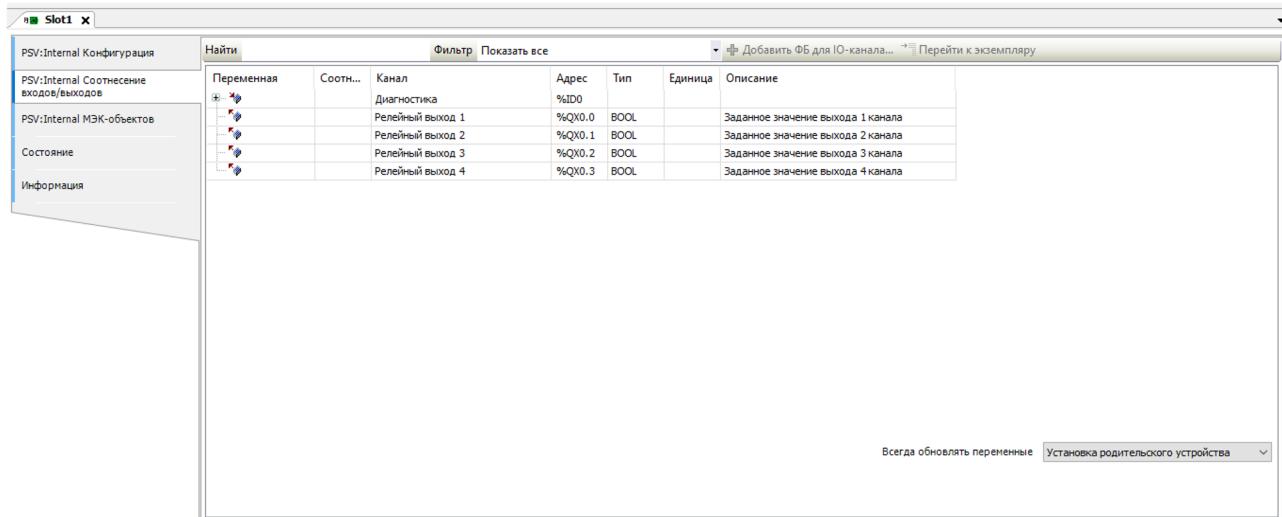


Рисунок 3.30 – каналы модуля дискретных выходов типа «симистор»

Таблица 3.15 – каналы модуля дискретных выходов типа «симистор»

Канал	Тип	Описание
1 канал	BOOL	Выдаваемое значение выхода 1 канал False – выключен True – включен
2 канал	BOOL	Выдаваемое значение выхода 2 канал False – выключен True – включен

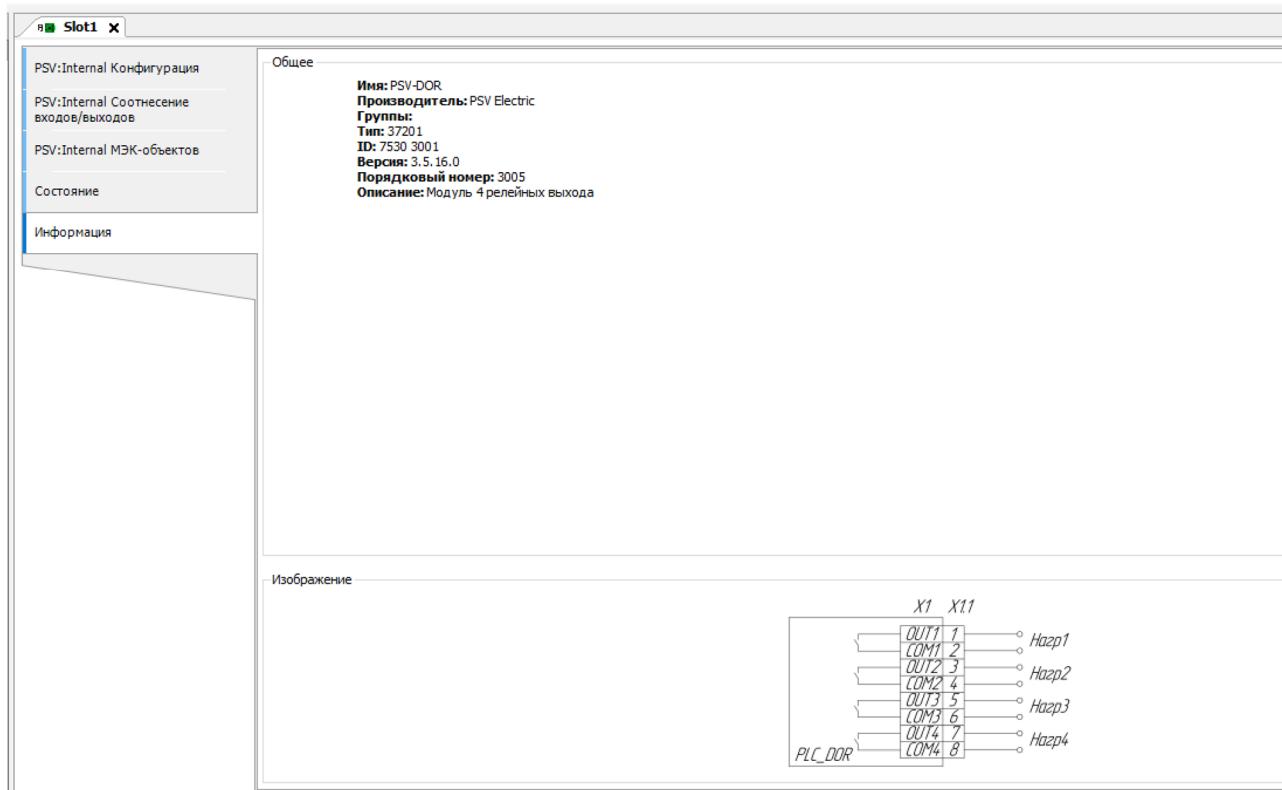


Рисунок 3.31. – Информация о модуле дискретных выходов типа «симистор»

3.11. Модуль измерения температуры (TERM)

Модуль 2 канала измерения температуры. Также модуль может быть использован для измерения напряжения -70...70 мВ или сопротивления 0...3900 Ом.

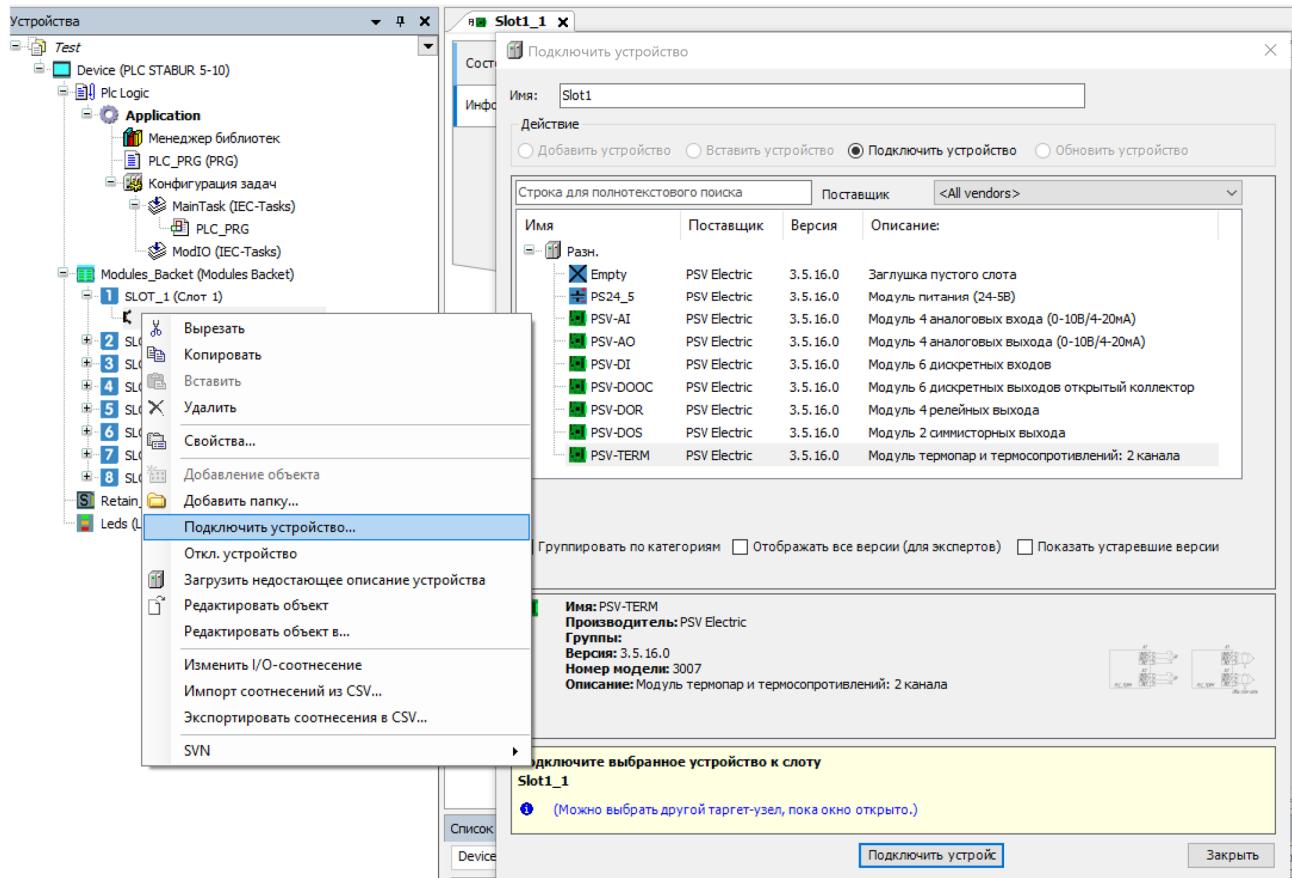


Рисунок 3.32 – добавление модуля измерения температуры

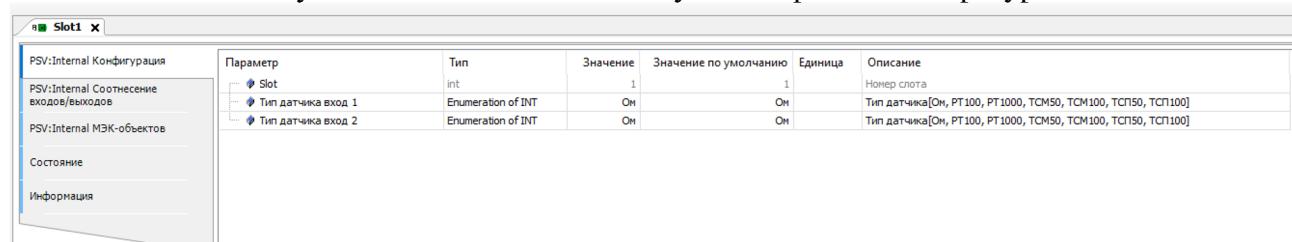


Рисунок 3.33 – конфигурация модуля измерения температуры

Таблица 3.16 – конфигурация модуля измерения температуры

Канал	Тип	Описание
Слот	INT	Адрес модуля. Соответствует номеру слота в который он установлен
Тип выхода 1	INT	1- Сопротивление, Ом 2- Напряжение, мВ 3- Термоопротивление, тип TCM50, °C 4- Термоопротивление, тип TCM100, °C 5- Термоопротивление, тип TCP50, °C 6- Термоопротивление, тип TCP100, °C 7- Термоопротивление, тип RT100, °C 8- Термоопротивление, тип RT1000, °C 9- Термопара, тип TXK (L), °C

		10- Термопара, тип ТЖК (J), °C 11- Термопара, тип ТНН (N), °C 12- Термопара, тип ТХА (K), °C 13- Термопара, тип ТПП (S), °C 14- Термопара, тип ТПП (R), °C 15- Термопара, тип ТПР (B), °C 16- Термопара, тип ТВР (A-1), °C 17- Термопара, тип ТВР (A-2), °C 18- Термопара, тип ТВР (A-3), °C 19- Термопара, тип ТМК (T), °C
Тип выхода 2	INT	20- Сопротивление, Ом 21- Напряжение, мВ 22- Термосопротивление, тип TCM50, °C 23- Термосопротивление, тип TCM100, °C 24- Термосопротивление, тип TCP50, °C 25- Термосопротивление, тип TCP100, °C 26- Термосопротивление, тип RT100, °C 27- Термосопротивление, тип RT1000, °C 28- Термопара, тип TXK (L), °C 29- Термопара, тип ТЖК (J), °C 30- Термопара, тип ТНН (N), °C 31- Термопара, тип ТХА (K), °C 32- Термопара, тип ТПП (S), °C 33- Термопара, тип ТПП (R), °C 34- Термопара, тип ТПР (B), °C 35- Термопара, тип ТВР (A-1), °C 36- Термопара, тип ТВР (A-2), °C 37- Термопара, тип ТВР (A-3), °C Термопара, тип ТМК (T), °C

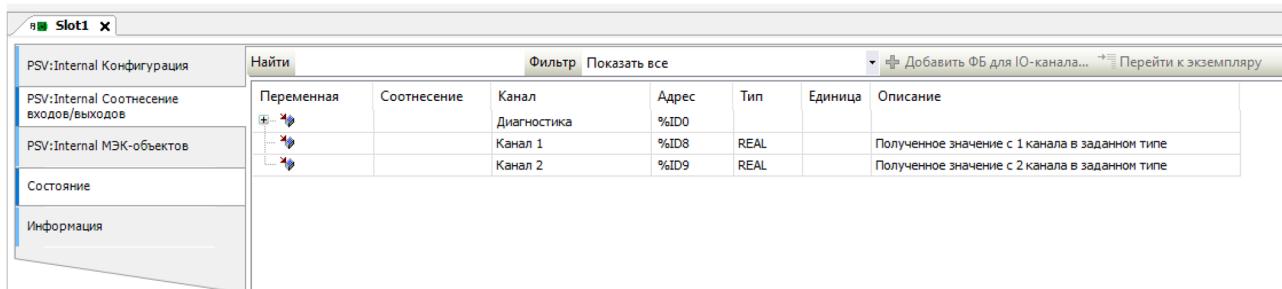


Рисунок 3.34 – каналы модуля измерения температуры

Таблица 3.3 – каналы модуля измерения температуры

Канал	Тип	Описание
1 канал	REAL	Полученное значение 1 канала в заданном типе Напряжение – мВ Сопротивление – Ом Термопара/термосопротивление - °C
2 канал	REAL	Полученное значение 1 канала в заданном типе Напряжение – мВ Сопротивление – Ом Термопара/термосопротивление - °C

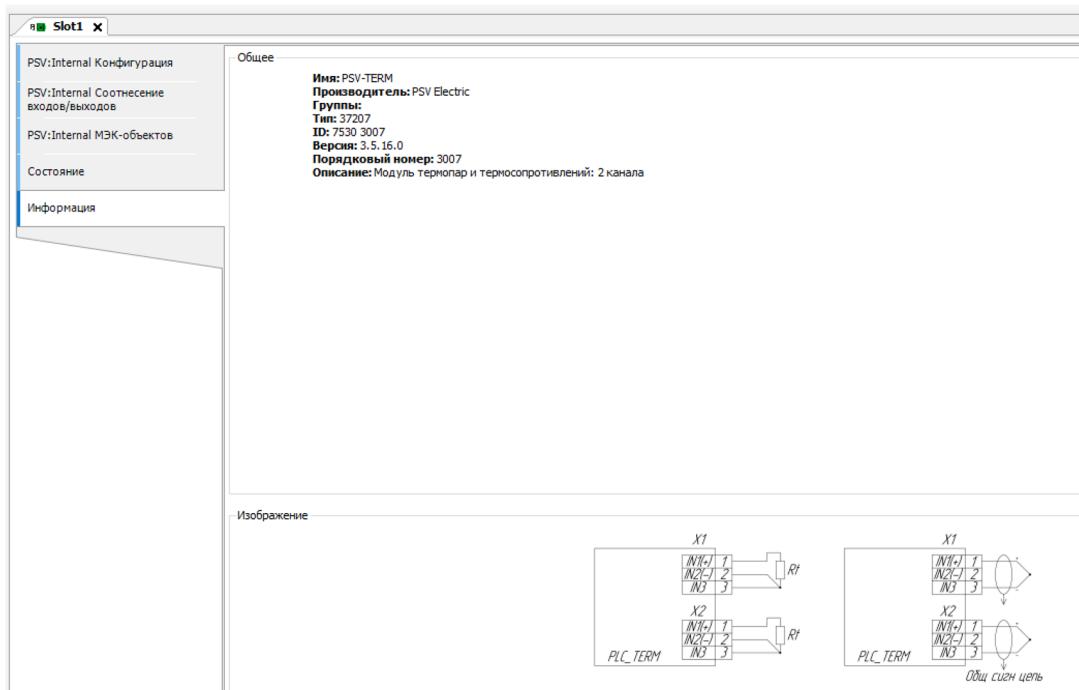


Рисунок 3.35 – Информация о модуле измерения температуры

4. Использование интерфейсных модулей

В данном разделе описывается использование интерфейсных модулей Ethernet, RS-485, CAN на примере самых распространенных протоколов Modbus и CANOpen.

Стоит отметить, что ПЛК Стабур не имеет ограничений по использованию других программных протоколов использующих встроенные физические интерфейсы, по мимо описанных в данном РП и имеет их программную поддержку, например: J1939, Profinet IO, Matter, DMX и др.

4.1. Общая методика конфигурации интерфейсов

Настройка обмена в CODESYS состоит из следующих действий:



Рисунок 4.1 – Последовательность конфигурации интерфейсов

Сначала следует добавить и настроить интерфейс. Затем выбрать режим работы интерфейса – Master или Slave (режим работы представляется отдельным компонентом). Если интерфейс работает в режиме master, то следует добавить все slave-устройства и указать для них адреса и опрашиваемые/записываемые регистры. Если интерфейс работает в режиме slave, то достаточно привязать к его регистрам нужные переменные.

4.2. Настройка контроллера в режиме Modbus Serial Master

Во время настройки интерфейсов RS-485 в CODESYS следует указывать номера портов. Для ПЛК Стабур эти номера приведены в таргет-файле устройства в узле Device на вкладке Информация:

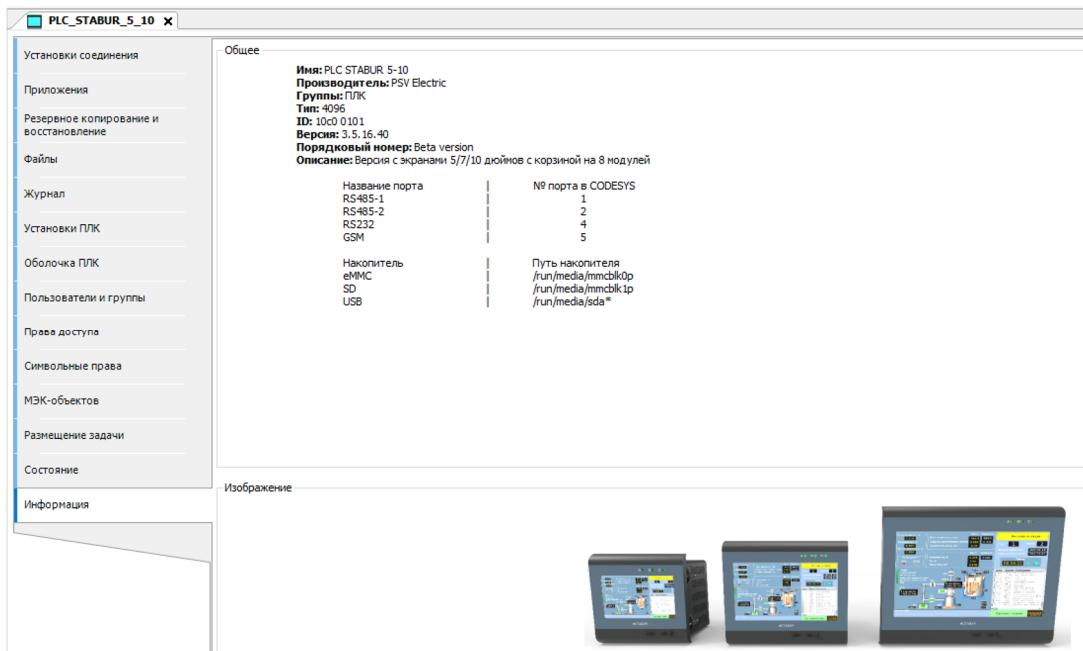


Рисунок 4.2 – Информация о нумерации COM-портов в таргет-файле

Для настройки контроллера в режиме Modbus Serial Master следует: Нажать ПКМ на компонент Device и добавить компонент Modbus COM (extended speed), расположенный во вкладке Промышленные сети/Modbus/Порт Modbus Serial.

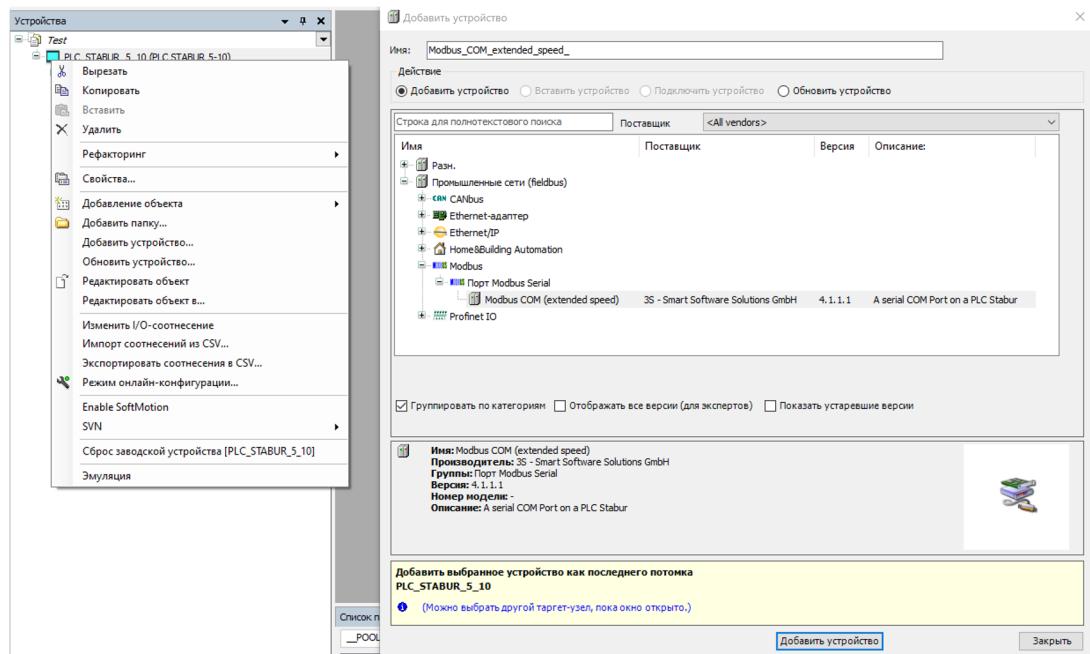


Рисунок 4.3 – Добавление компонента Modbus COM (extended speed)

В настройках компонента на вкладке Общее следует указать номер COM-порта контроллера и его сетевые настройки.

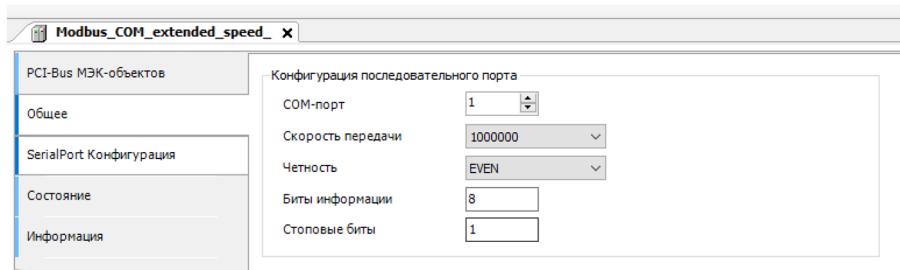


Рисунок 4.4 – Настройки компонента Modbus COM (extended speed)

Таблица 4.1 – Настройки компонента Modbus COM (extended speed)

Параметр	Описание
СОМ-порт	Номер используемого СОМ-порта
Скорость передачи	Скорость передачи данных в бодах
Четность	Режим контроля четности: NONE – отсутствует, EVEN – проверка на четность, ODD – проверка на нечетность
Биты информации	Число бит данных. Возможные значения: 7 ¹ или 8
Стоповые биты	Число стоповых бит. Возможные значения: 1 или 2

Нажать ПКМ на компонент Modbus COM (extended speed) и добавить компонент Modbus Master, расположенный во вкладке Промышленные сети/Modbus/Мастер Modbus Serial.

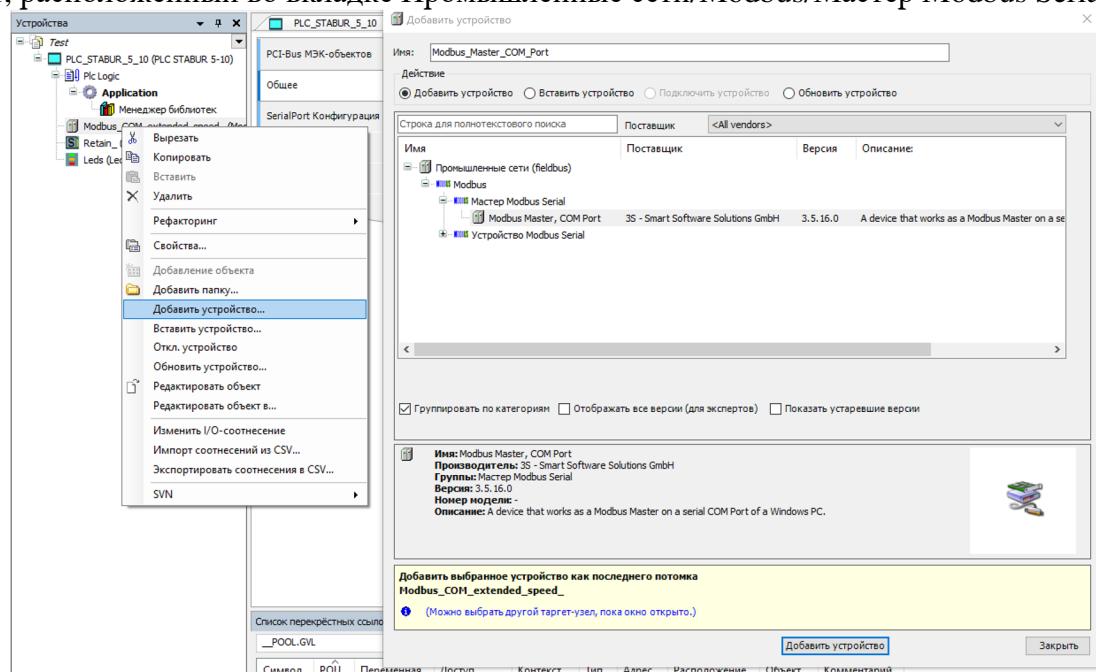


Рисунок 4.4 – Добавление компонента Modbus Master

В настройках компонента на вкладке Общее следует задать настройки master-устройства.

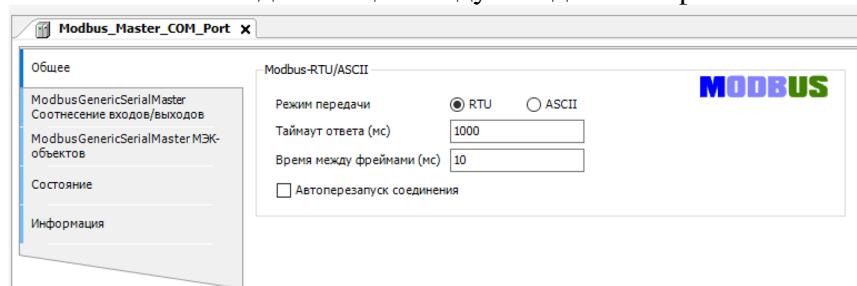


Рисунок 4.4 – Настройки компонента Modbus Master

Таблица 4.2 – Настройки компонента Modbus COM (extended speed)

Параметр	Описание
Режим передачи	Тип протокола обмена: Modbus RTU или Modbus ASCII
Таймаут ответа	Время (в мс), в течение которого master ожидает ответа slave устройства. В случае отсутствия ответа по истечению этого времени master делает паузу на время между фреймами и переходит к опросу следующего канала slave-устройства (или следующему slave-устройству). Значение, введенное здесь, будет по умолчанию использоваться для всех slave-устройств. На вкладке Конфигурация Modbus Slave для каждого устройства можно задать индивидуальный таймаут отклика.
Время между фреймами	Время (в мс) между получением ответа от slave-устройства и началом опроса следующего
Автоперезапуск соединения	В случае отсутствия галочки не ответившее slave-устройство исключается из дальнейшего опроса. Рекомендуется включать данную опцию

Нажать ПКМ на компонент Modbus Master и добавить компонент Modbus Slave, расположенный во вкладке Промышленные сети/Modbus/Слейв Modbus Serial. Число компонентов должно соответствовать числу slave-устройств, подключенных к COM-порту. Максимальное возможное количество slave-устройств для одного master-устройства – 256.

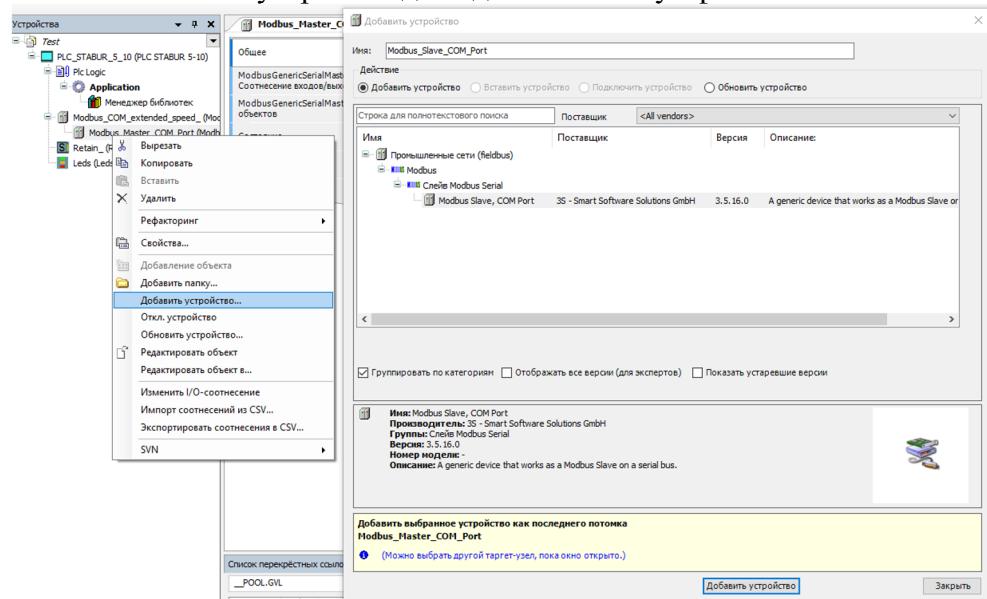


Рисунок 4.5 – Добавление компонента Modbus Slave

В настройках компонента на вкладке Общее следует указать адрес slave-устройства. Диапазон доступных адресов slave-устройств – 1...247 (широковещательная рассылка через адрес 0 не поддерживается). В случае необходимости можно указать индивидуальный таймаут ответа – он будет иметь приоритет по сравнению с таймаутом, установленным в настройках Modbus Master.

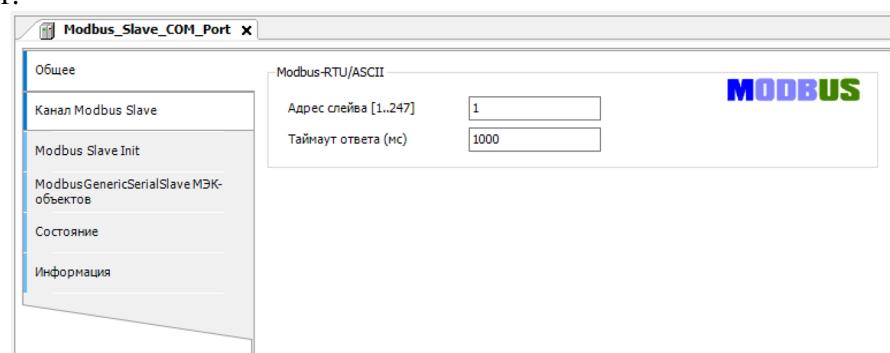


Рисунок 4.5 – Добавление компонента Modbus Slave

На вкладке Канал Modbus Slave происходит добавление каналов slave-устройства. Канал является структурной единицей обмена, определяющей тип и число последовательно расположенных регистров slave-устройства и применяемую к ним операцию (чтение/запись). Максимальное число каналов для одного устройства – 100. Для создания нового канала следует нажать кнопку Добавить канал, после чего определить его настройки:

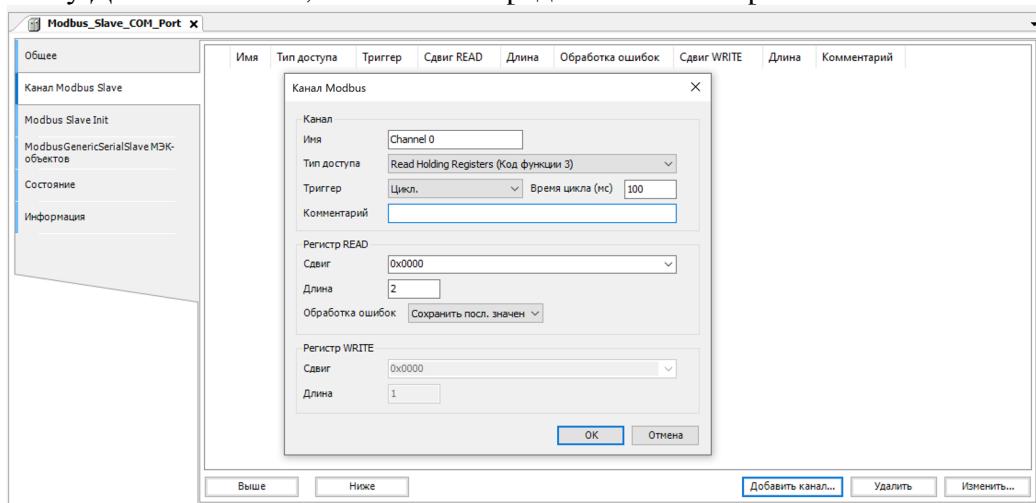


Рисунок 4.6 – Добавление компонента Добавление канала Modbus Slave

После создания канала его можно отредактировать с помощью кнопки Изменить и переместить в списке добавленных каналов с помощью кнопок Выше/Ниже.

Таблица 4.3 – Параметры канала Modbus Slave

Параметр	Описание
Имя	Название канала
Тип доступа	Функция, применяемая к регистрам slave-устройства
Триггер	Тип обращения к регистрам slave-устройства: циклически, по переднему фронту заданной логической переменной или из кода приложения
Время цикла	Желательный период опроса канала slave-устройства (для триггера типа циклический). Должен быть кратен времени цикла задачи, к которой привязан обмен и быть не меньше, чем интервал ее вызова. Фактический период опроса может быть меньше желаемого (например, из-за наличия в проекте большого числа каналов опроса)
Комментарий	Описание канала
Сдвиг	Номер регистра или первого из последовательности регистров (для операций группового чтения/записи), к которым применяется заданная функция. Можно вводить как в десятичном, так и в шестнадцатеричном виде (например, 0x00FF или 16#00FF)
Длина	Количество регистров, к которым применяется заданная функция (для операций группового чтения/записи)
Обработка ошибок	Операция, выполняемая со значениями канала при возникновении ошибки обмена (только для считываемых регистров) – сохранение последнего значения или обнуление

На вкладке Modbus Slave Init можно указать команды записи, однократно выполняемые при запуске проекта, а также после восстановления с ним связи в случае его обрыва.

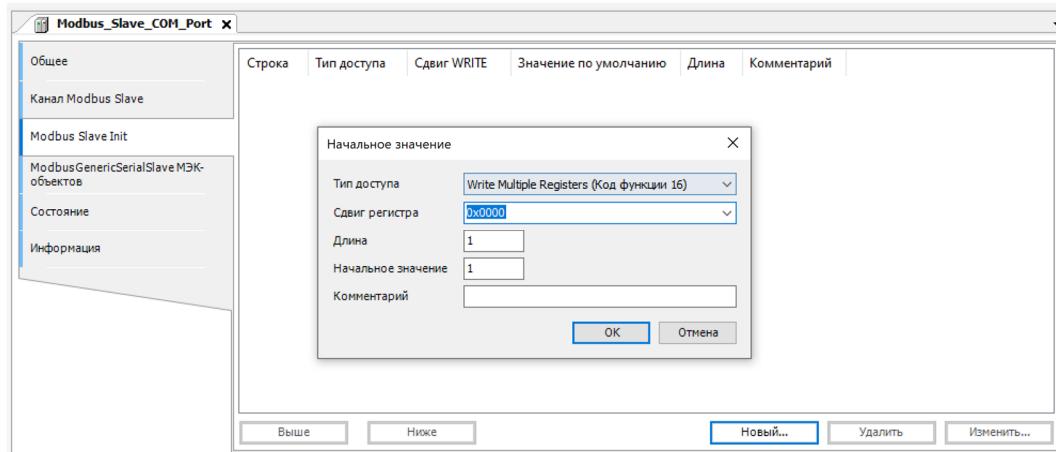


Рисунок 4.7 – Настройки вкладки Modbus Slave Init

На вкладке ModbusGenericSerialSlave Соотнесение входов/выходов осуществляется привязка переменных программы к каналам Modbus. Стандарт Modbus определяет использование двух типов данных: BOOL и WORD. Пользователь должен привязать к каждому регистру канала переменную соответствующего типа, либо привязать непосредственно к каналу массив переменных соответствующего типа. К каждому из битов WORD переменной можно также привязать BOOL переменную (для считываемых переменных эта привязка не исключает привязку WORD переменной, для записываемых – исключает).

Для корректного обновления данных в компоненте во вкладке Всегда обновлять переменные следует установить значение Включено 2 (Всегда в задаче цикла шины).

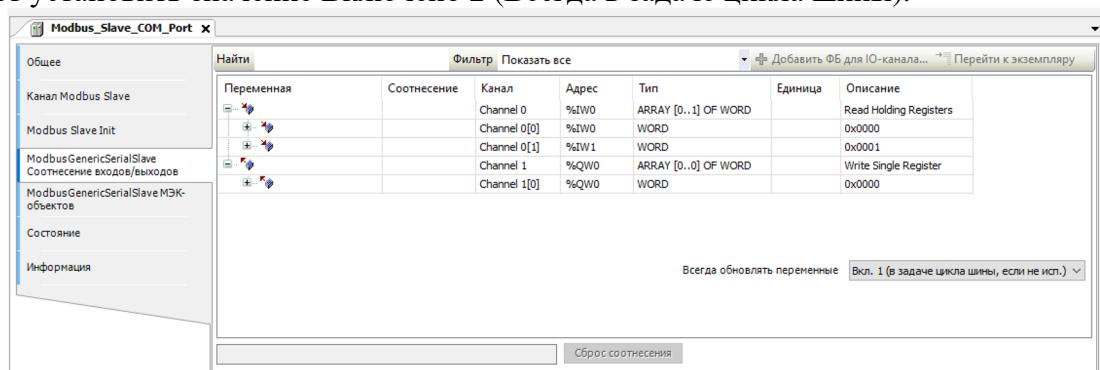


Рисунок 4.8 – Настройки вкладки ModbusGenericSerialSlave Соотнесение входов/выходов

Для привязки переменных следует два раза нажать ЛКМ на ячейку столбца Переменная, после чего выбрать необходимую переменную проекта с помощью Ассистента ввода (или ввести имя переменной вручную):

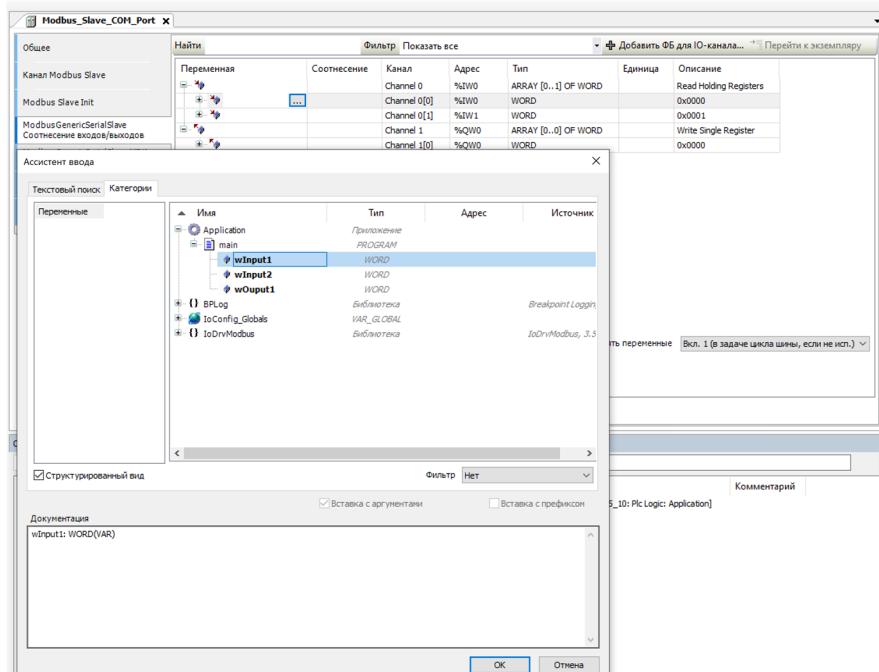


Рисунок 4.9 – Привязка переменных программы к каналу Modbus Slave

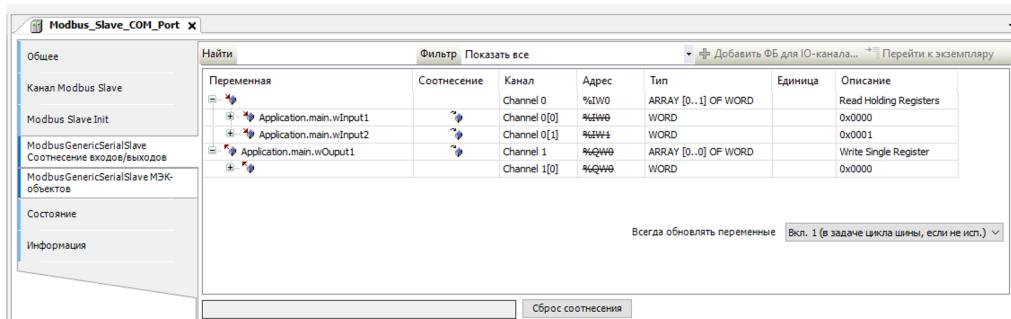


Рисунок 4.10 – Привязка переменных программы к каналам Modbus Slave

4.3. Настройка контроллера в режиме Modbus RTU Slave

Для настройки контроллера в режиме Modbus RTU Slave следует: Нажать ПКМ на компонент Device и добавить компонент Modbus COM (extended speed), расположенный во вкладке Промышленные сети/Modbus/Порт Modbus Serial.

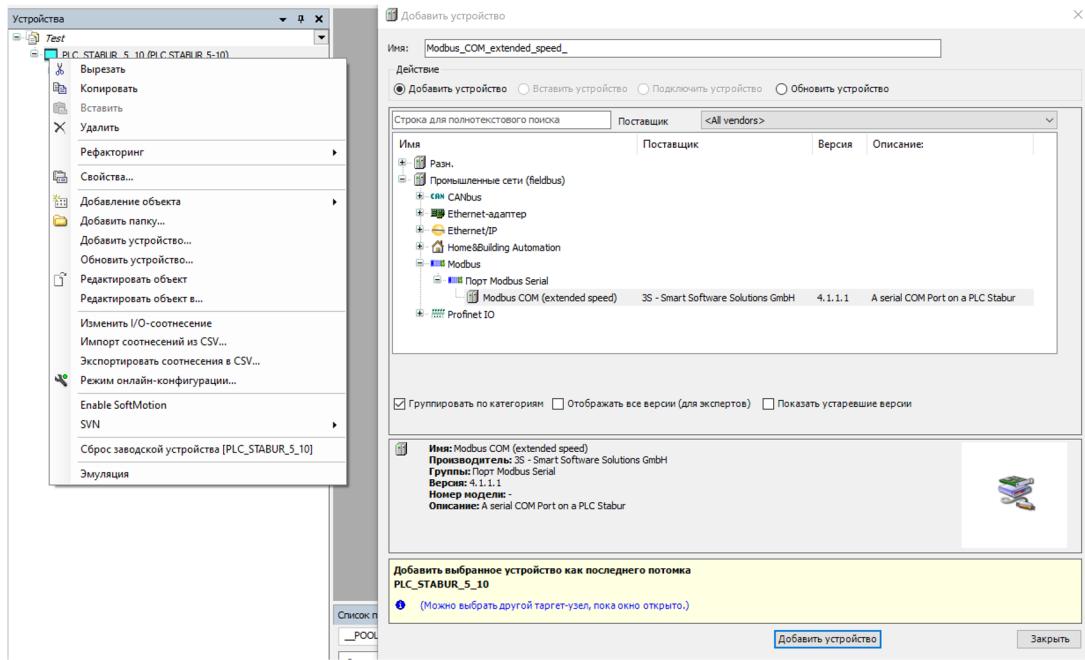


Рисунок 4.11 – Добавление компонента Modbus COM (extended speed)

Настройки компонента описаны в п. 4.2

Нажать ПКМ на компонент Modbus COM и добавить компонент Modbus Serial Device, расположенный во вкладке Промышленные сети/Modbus/Устройство Modbus Serial.

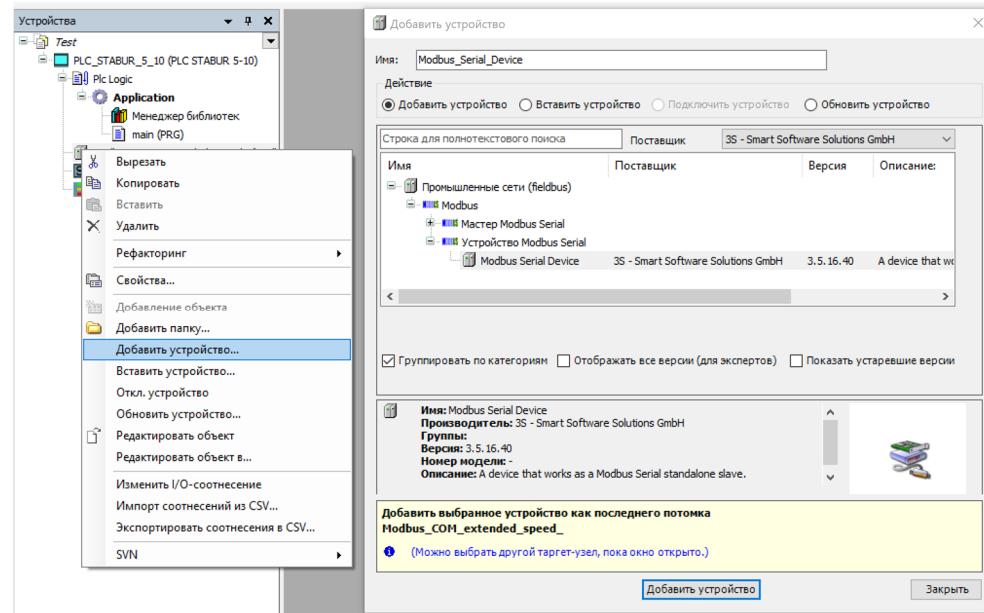


Рисунок 4.12 – Добавление компонента Modbus Serial Device

На вкладке Modbus Serial Device следует указать настройки slave-устройства:

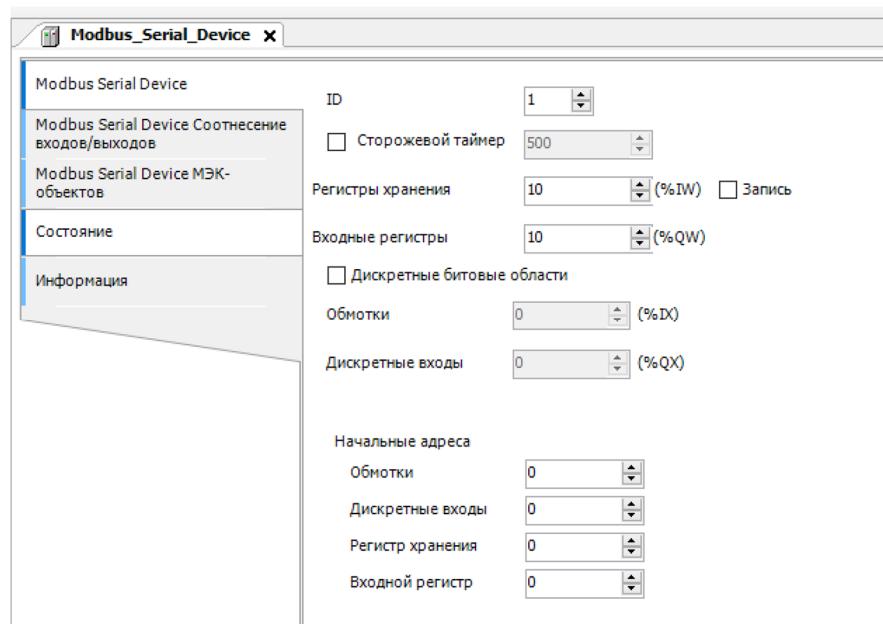


Рисунок 4.13 – Настройки компонента Modbus Serial Device

Таблица 4.4 – Настройки компонента Modbus Serial Device

Параметр	Описание
ID	Адрес (Slave ID) контроллера в рамках выбранного СОМ-порта
Сторожевой таймер	Время ожидания (в мс) запроса от master-устройства. Если за это время запроса не приходит, то данные в регистрах обнуляются. В случае отсутствия галочки обнуления данных не происходит
Регистр хранения	Количество holding регистров для данного slave-устройства (2...4096)
Запись	В случае установки галочки значения coils/holding регистров slaveустройства можно будет изменять со стороны программы ПЛК. В случае отсутствия галочки изменение значений coils/holding регистров возможно только со стороны master-устройства
Входные регистры	Количество input регистров для данного slave-устройства (2...4096)
Дискретные битовые области	В случае установки галочки в slave-устройстве будет использоваться модель данных с 4 независимыми областями памяти (coils/discrete inputs/input регистры/holding регистры). В случае отсутствия галочки в slave-устройстве будет использоваться модель данных, в которой области памяти битов и регистров являются общими: область coils наложена на область holding регистров, а область discrete inputs наложена на область input регистров. При этом области памяти holding регистров и input регистров являются независимыми
Обмотки	Количество coils для данного slave-устройства (1...65535)
Дискретные входы	Количество discrete inputs для данного slave-устройства (1...65535)
Начальные адреса	Начальный адрес для каждой области памяти Modbus. В случае получения запроса к регистру, адрес которого меньше, чем адрес начального регистра, контроллер вернет ошибку 02 (ILLEGAL_DATA_ADDRESS)

На вкладке Modbus Serial Slave Соотнесение входов/выходов осуществляется привязка переменных программы к регистрам slave-устройства. Стандарт Modbus определяет использование двух типов данных: BOOL и WORD. Пользователь должен привязать к каждому регистру канала переменную соответствующего типа либо привязать непосредственно к каналу массив переменных соответствующего типа. К каждому из битов WORD переменной можно также

привязать BOOL переменную (для holding регистров эта привязка не исключает привязку WORD переменной, для input регистров – исключает).

Для корректного обновления данных во вкладке Всегда обновлять переменные следует установить значение Включено 2 (Всегда в задаче цикла шины).

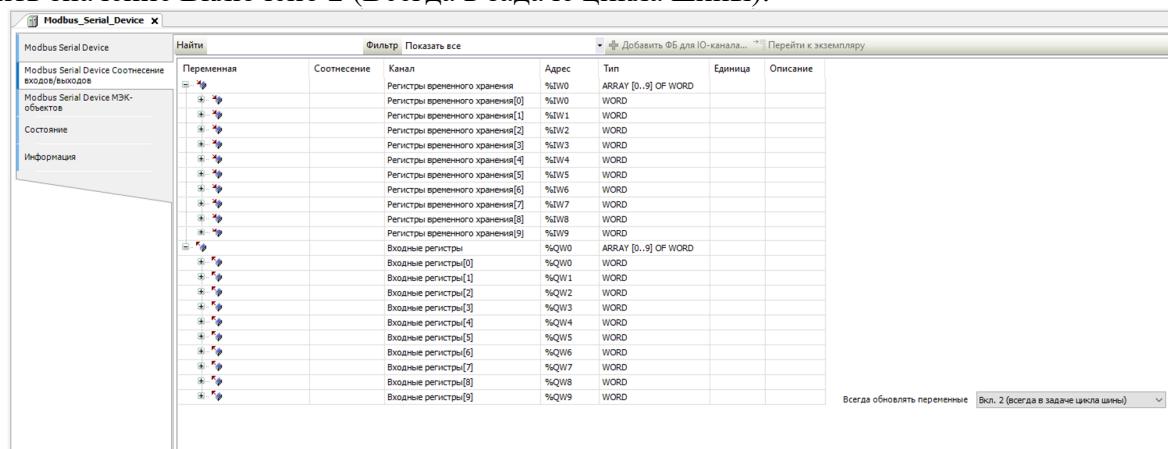


Рисунок 4.14 – Настройки вкладки Modbus Serial Slave Соотнесение входов/выходов (без установленной галочки Дискретные битовые области)

Для привязки переменных следует два раза нажать ЛКМ на ячейку столбца Переменная, после чего выбрать необходимую переменную проекта с помощью Ассистента ввода (или ввести ее имя вручную):

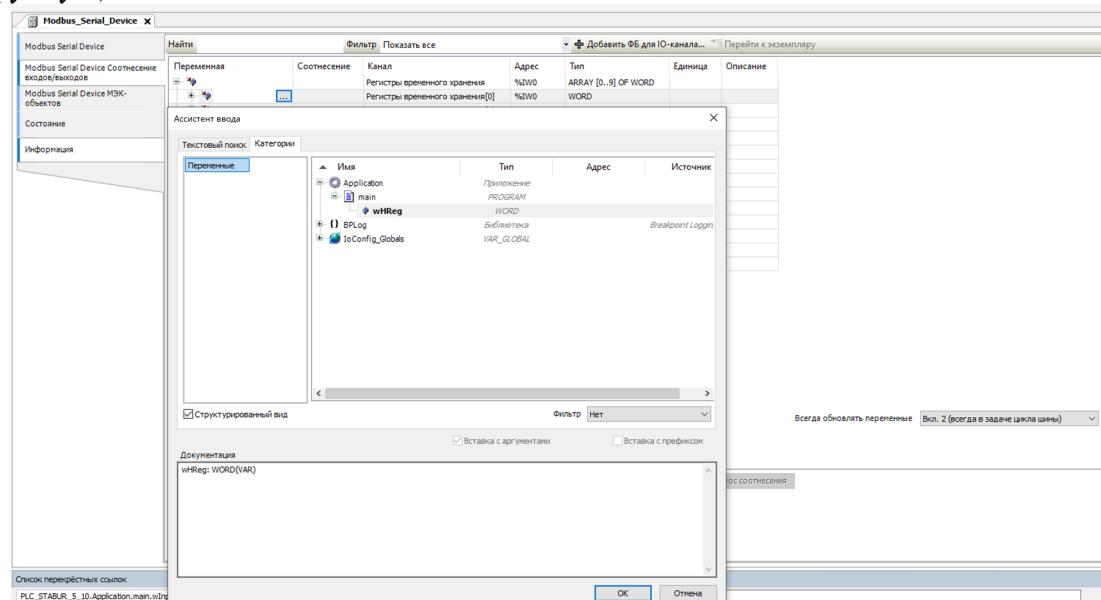


Рисунок 4.15 – Привязка переменных программы к регистрам Modbus RTU Slave

4.4. Настройка контроллера в режиме Modbus TCP Master

Для настройки контроллера в режиме Modbus TCP Master следует: 1. Нажать ПКМ на компонент Device и добавить компонент Ethernet, расположенный во вкладке Промышленные сети/Ethernet-адаптер.

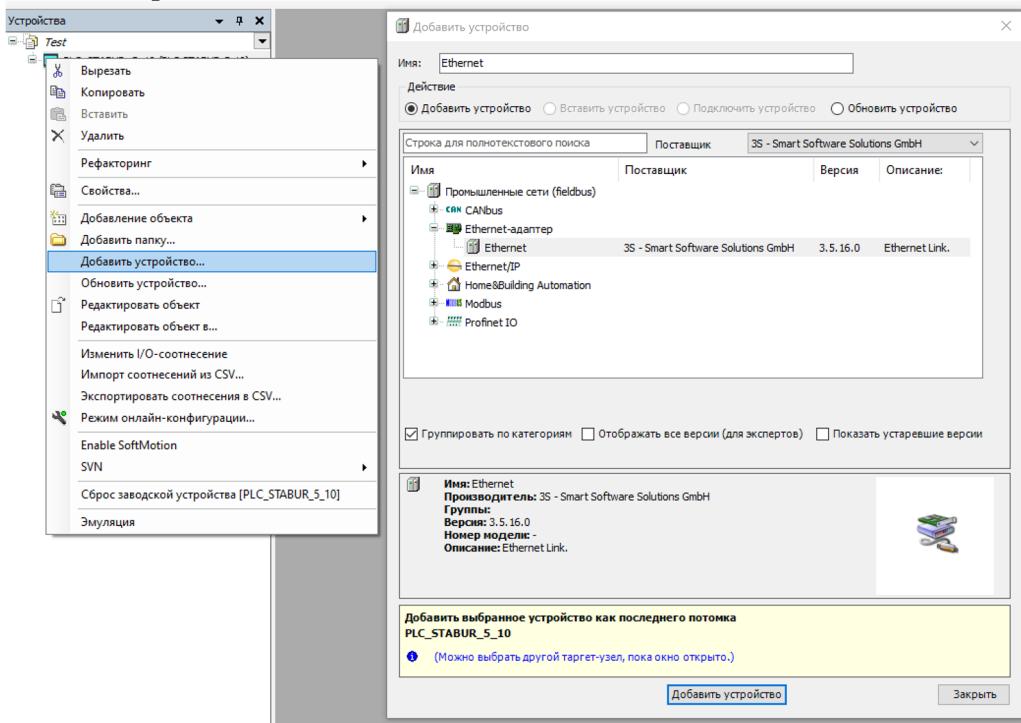


Рисунок 4.16 – Добавление компонента Ethernet

Затем следует установить соединение с контроллером, не загружая в него проект (Device – Установка соединения – Сканировать сеть) и в компоненте Ethernet на вкладке Конфигурация Ethernet выбрать нужный интерфейс.

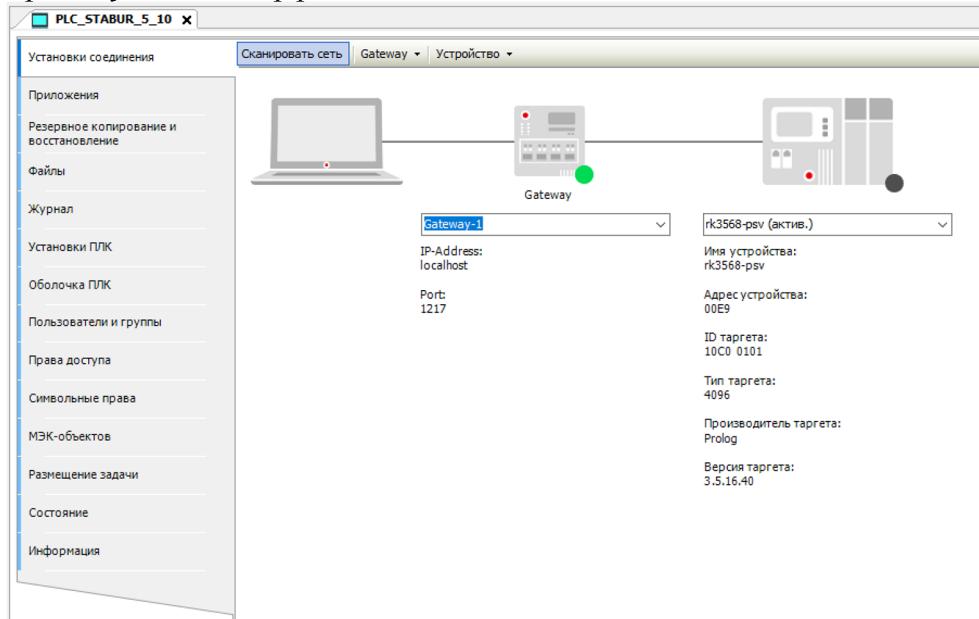


Рисунок 4.17 – Подключение к контроллеру

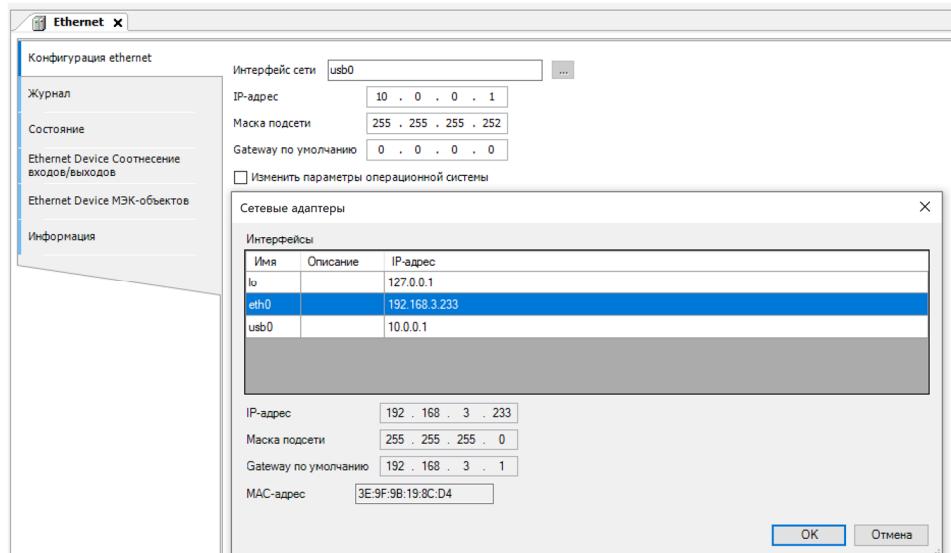


Рисунок 4.17 – Выбор используемого интерфейса

В случае установки галочки Изменить параметры операционной системы пользователь может изменить настройки интерфейса. После загрузки проекта в контроллер эти настройки будут применены в операционной системе контроллера.

Нажать ПКМ на компонент Ethernet и добавить компонент Modbus TCP Master, расположенный во вкладке Промышленные сети/Modbus/Мастер Modbus TCP.

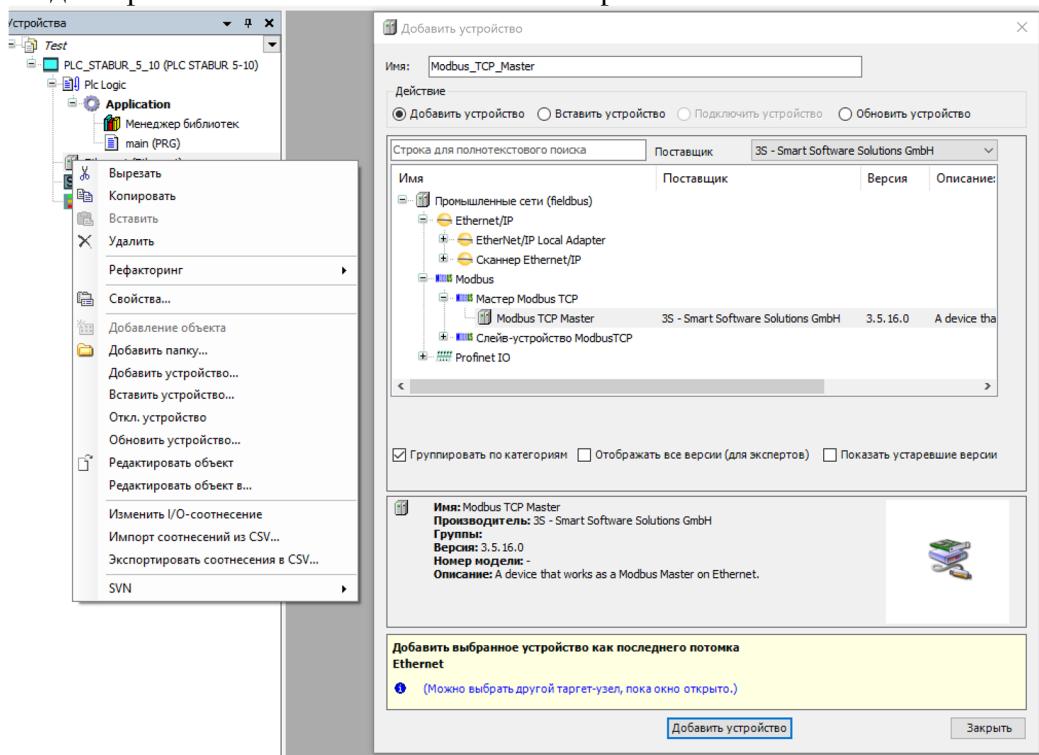


Рисунок 4.18 – Добавление компонента Modbus TCP Master

В компонент Ethernet может быть добавлено произвольное число компонентов Modbus TCP Master.

В настройках компонента на вкладке Общее следует задать настройки master-устройства.

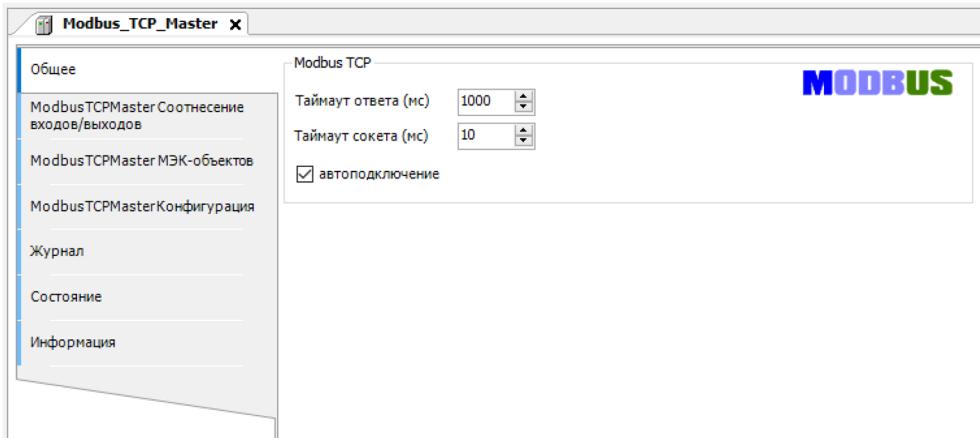


Рисунок 4.19 – Настройки компонента Modbus TCP Master

Таблица 4.4 – Настройки компонента Modbus Serial Device

Параметр	Описание
Таймаут ответа	Время (в мс), в течение которого master ожидает ответа slaveустройства. В случае отсутствия ответа по истечению этого времени masterустройство делает паузу на время между фреймами и переходит к опросу следующего канала slaveустройства (или следующему slaveустройству). Значение, введенное здесь, будет по умолчанию использоваться для всех slave-устройств.
Таймаут сокета	Время (в мс), в течение которого master ожидает от slaveустройства ответ на запрос установки TCP-соединения.
Автоподключение	В случае отсутствия галочки не ответившее slave-устройство исключается из дальнейшего опроса. Настоятельно рекомендуется всегда включать эту опцию

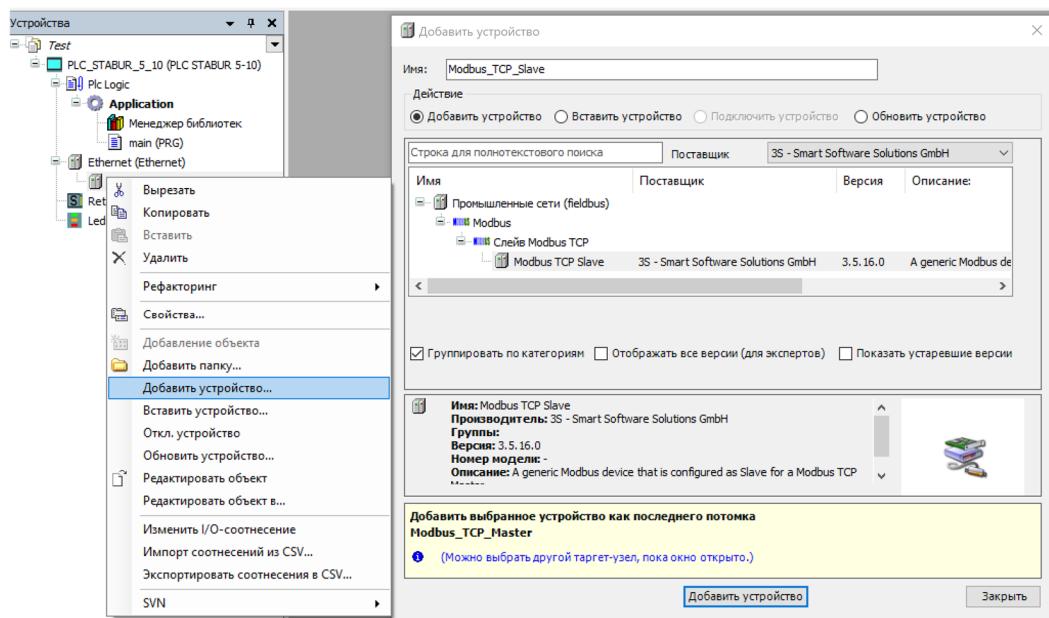


Рисунок 4.20 – Добавление компонента Modbus TCP Slave

В настройках компонента на вкладке Общее следует указать IP-адрес и порт slave-устройства. В случае необходимости можно указать индивидуальный таймаут ответа – он будет иметь приоритет по сравнению с таймаутом, установленным в настройках Modbus TCP Master

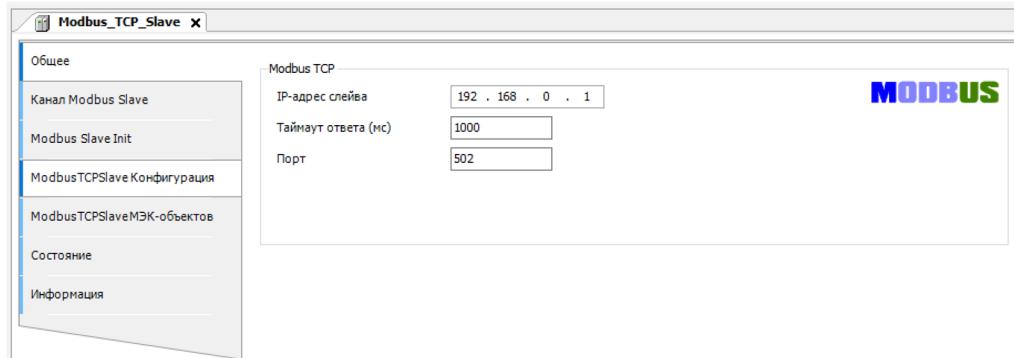


Рисунок 4.21 – Настройки компонента Modbus TCP Slave, вкладка Общее

Настройки вкладки Общее дублируются на вкладке ModbusTCPslave Конфигурация. На данной вкладке также можно задать адрес (Unit ID) slave-устройства – это требуется в тех случаях, когда производится опрос устройства через шлюз Modbus TCP/Modbus Serial или если устройство не отвечает на запросы, в которых Unit ID имеет значение, предусмотренное спецификацией Modbus по умолчанию (16#FF). Выбор адреса 0 не поддерживается (в этом случае в запросе будет принудительно установлен адрес 16#FF).

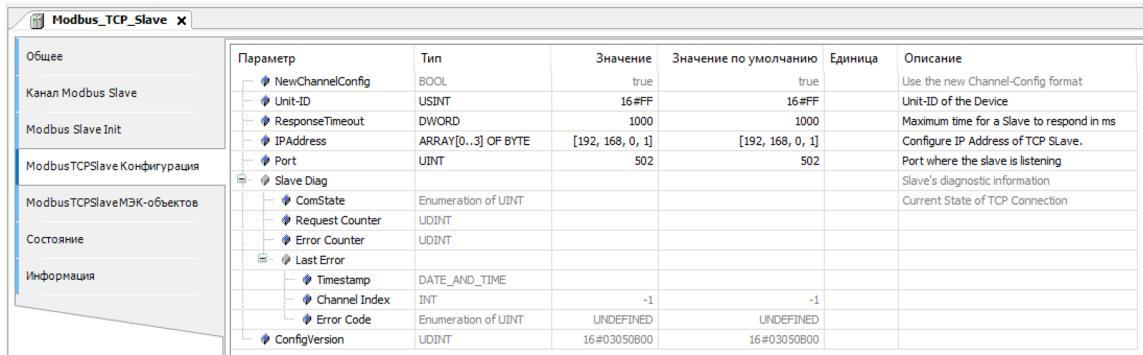


Рисунок 4.22 – Настройки компонента Modbus TCP Slave, вкладка ModbusTCPslave Конфигурация

Настройки вкладок Канал Modbus Slave и Modbus Slave Init идентичны настройкам одноименных вкладок компонента Modbus Slave и описаны в п. 4.2.

4.5. Настройка контроллера в режиме Modbus TCP Master

Для настройки контроллера в режиме Modbus TCP Slave следует: Нажать ПКМ на компонент Device и добавить компонент Ethernet, расположенный во вкладке Промышленные сети/Ethernet-адаптер.

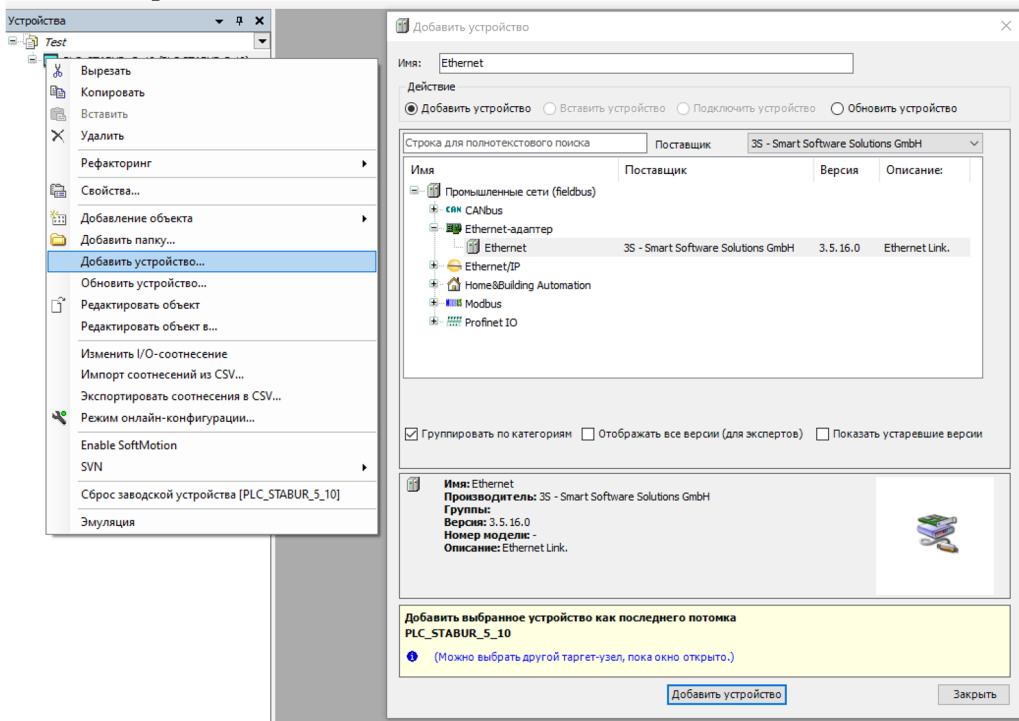


Рисунок 4.23 – Добавление компонента Ethernet

Настройки компонента описаны в п. 4.4

Нажать ПКМ на компонент Ethernet и добавить компонент Modbus TCP Slave Device, расположенный во вкладке Промышленные сети/Modbus/Слайв-устройство Modbus TCP.

В компонент Ethernet может быть добавлено произвольное число компонентов Modbus TCP Slave Device

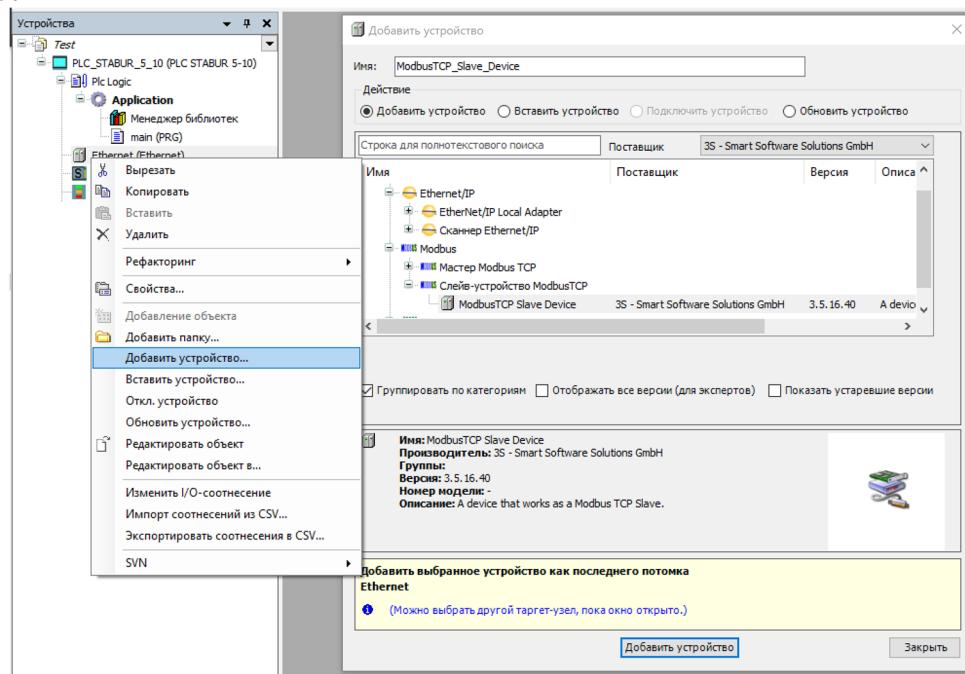


Рисунок 4.24 – Добавление компонента Modbus TCP Slave Device

На вкладке Страница конфигурации следует указать настройки slave-устройства:

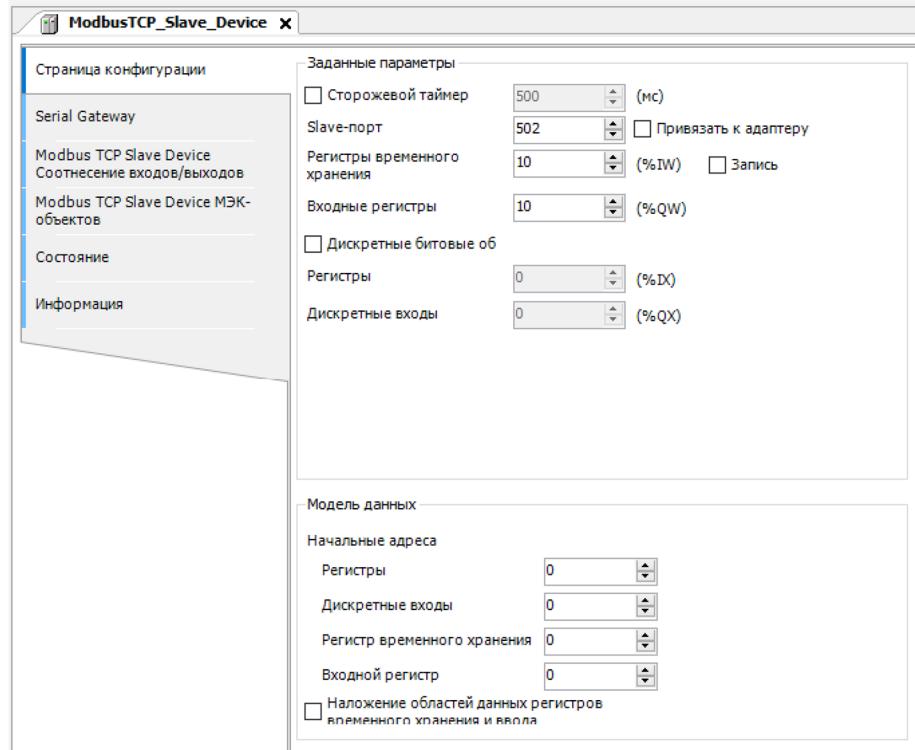


Рисунок 4.25 – Настройки компонента Modbus TCP Slave Device

Таблица 4.5 – Настройки компонента Modbus TCP Slave Device

Параметр	Описание
Сторожевой таймер	Время ожидания (в мс) запроса от master-устройства. Если за это время запроса не приходит, то данные в holding регистрах обнуляются. В случае отсутствия галочки обнуления данных не происходит.
Закрыть сокет TCP	В случае установки галочки при срабатывании сторожевого таймера (см. выше) будет произведено закрытие TCP-соединения со стороны сервера. Это полезно в тех случаях, когда в системе ожидаются обрывы связи со стороны master-устройства без корректного завершения TCP-соединения (без отправки пакетов FIN или RST), так как позволяет избежать появления «зависших» соединений (half-open connections).
Slave-порт	Порт, используемый для обмена (по умолчанию – 502)
Привязать к адаптеру	В случае установки галочки slave будет доступен только по сетевому интерфейсу, выбранному в компоненте Ethernet. В случае отсутствия галочки slave будет доступен по всем интерфейсам устройства
Регистр хранения	Количество holding регистров для данного slave-устройства (2...4096)
Запись	В случае установки галочки значения coils/holding регистров slaveустройства можно будет изменять со стороны программы ПЛК. В случае отсутствия галочки изменение значений coils/holding регистров возможно только со стороны master-устройства
Входные регистры	Количество input регистров для данного slave-устройства (2...4096)
Дискретные битовые области	В случае установки галочки в slave-устройстве будет использоваться модель данных с 4 независимыми областями памяти (coils/discrete inputs/input регистры/holding регистры). В случае отсутствия галочки в slave-устройстве будет использоваться модель данных, в

	которой области памяти битов и регистров являются общими: область coils наложена на область holding регистров, а область discrete inputs наложена на область input регистров. При этом области памяти holding регистров и input регистров являются независимыми
Регистры	Количество coils для данного slave-устройства (1...65535)
Дискретные входы	Количество discrete inputs для данного slave-устройства (1...65535)
Начальные адреса	В случае установки галочки Наложение областей данных регистров временного хранения и ввода при считывании мастерустройством holding регистров контроллера будут возвращаться значения соответствующих (совпадающих по номерам) input регистров

На вкладке Serial Gateway можно настроить шлюз протоколов Modbus TCP/Modbus RTU. Если установлена галочка Serial Gateway Active, то запросы от Modbus TCP Master, опрашивающего контроллер, будут преобразованы в запросы Modbus RTU и отправлены в выбранный на вкладке СОМ- порт на заданной скорости (этот СОМ-порт не должен использоваться в других компонентах проекта). Поддерживается только режим настроек 8-E-1. Ответы от Modbus RTU Slave-устройств, подключенных к СОМ-порту, будут преобразованы в Modbus TCP и отправлены обратно мастеруустройству.

Настройки вкладки Modbus TCP Slave Device Соотнесение входов/выходов идентичны настройкам одноименной вкладки компонента Modbus Serial Device и описаны в п. 4.3.

4.6. Настройка контроллера в режиме CANOpen Manager (Master)

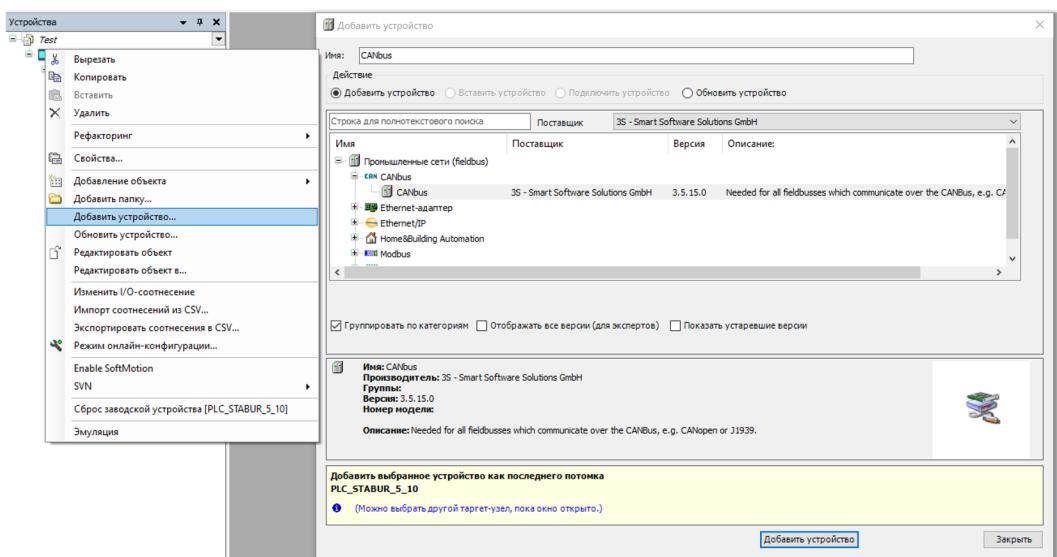


Рисунок 4.26 – Добавление компонента CANBus

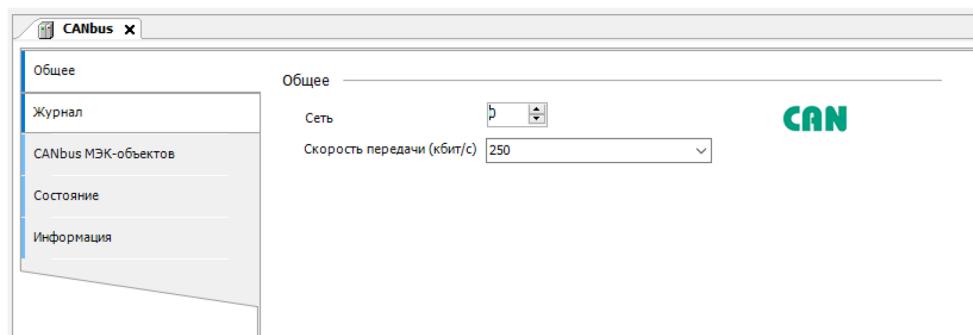


Рисунок 4.27 – Настройки компонента CANBus

Таблица 4.6 – Настройки компонента CANBus

Параметр	Описание
Сеть	Номер сети CAN, подключенной через интерфейс шины CAN. Допустимые значения: от 0 до 100.
Скорость передачи	Скорость передачи данных (в битах в секунду) для передачи данных по шине.

4.7. Настройка контроллера в режиме CANOpen Device (Slave)

PSV Electric

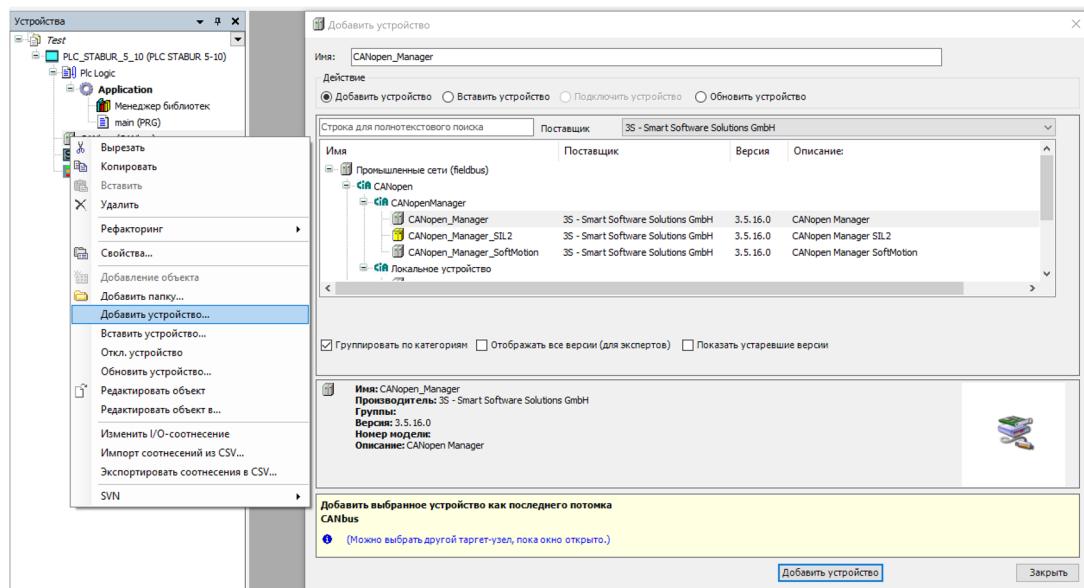


Рисунок 4.28 – Добавление компонента CAN Manager

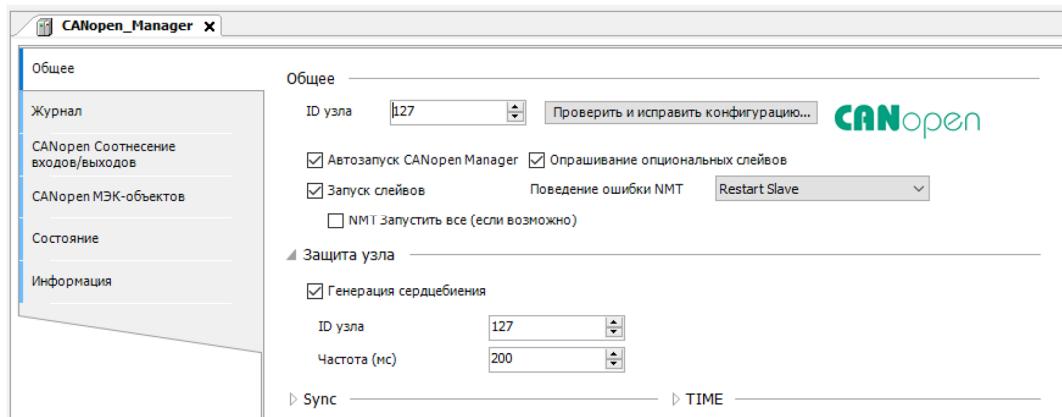


Рисунок 4.27 – Настройки компонента CAN Manager

Таблица 4.7 – Настройки компонента CAN Manager

Параметр	Описание
ID узла	Номер узла идентифицирует CANopen Manager как уникальный (диапазон значений: 1...127).
Автозапуск CANopen Manager	Если включено - CANopen Manager запускается автоматически (переходит в режим РАБОТЫ) после того, как все необходимые ведомые устройства готовы. Если CANopen Manager не находится в РАБОЧЕМ режиме, PDO не отправляются (выходные данные обновляются).
Опрашивание опциональных слейвов	Если включено - ведомое устройство не отвечает во время загрузки, CANopen Manager опрашивает его каждую секунду, пока оно не ответит. Если отключено - ведомое устройство обнаруживается снова, когда оно отправляет сообщение о загрузке.
Запуск слейвов	Если включено - менеджер CANopen отвечает за запуск ведомых устройств. Если отключено - требуется запускать слейвы из приложения
NTP запустить все	Если включено - CANopen Manager запускает все ведомые устройства с помощью команды «NMT Start All». Команда «NMT Start All» не выполняется, пока дополнительные ведомые устройства еще не

	готовы к запуску. В этом случае CANopen Manager запускает каждое ведомое устройство индивидуально.
Поведение ошибки NMT	<p>Restart Slave - Если во время мониторинга ведомого устройства возникает ошибка (событие ошибки NMT), то ведомое устройство автоматически перезапускается стеком (сброс NMT + конфигурация SDO + запуск NMT).</p> <p>Stop Slave - Если во время мониторинга ведомого устройства возникает ошибка (событие ошибки NMT), ведомое устройство останавливается. Затем вам необходимо выполнить сброс ведомого устройства из приложения.</p>
Защита узла	Альтернативным методом мониторинга является работа с сообщениями Heartbeat. Он может выполняться как с главного, так и с подчиненного узла, в отличие от защиты узла. Обычно ведущий отправляет подчиненным сообщения тактового сигнала.
ID узла	Уникальный идентификатор (1-127) источника пульса на шине.
Частота (мс)	Длина интервала между сообщениями Heartbeat (в миллисекундах)

5. Загрузка проекта в ПЛК

Для загрузки проекта в ПЛК необходимо: 1. Подключить ПЛК к компьютеру, на котором установлена СП CODESYS, через сеть Ethernet или с помощью USB кабеля из комплекта поставки. 2. Включить ПЛК, дождаться его загрузки.

Следует *miniUSB и RS-232 не имеют гальванической развязки. Во избежание повреждения прибора, все подключаемое к нему оборудование (компьютер, сетевое оборудование, датчики и др.), имеющее клеммы заземления, должно быть надежно заземлено.*

Перейти в вкладку «Установки соединения» устройства ПЛК Стабур и нажать кнопку «Скачать сеть». Выбрать требуемый ПЛК из списка найденных и нажать «Ок».

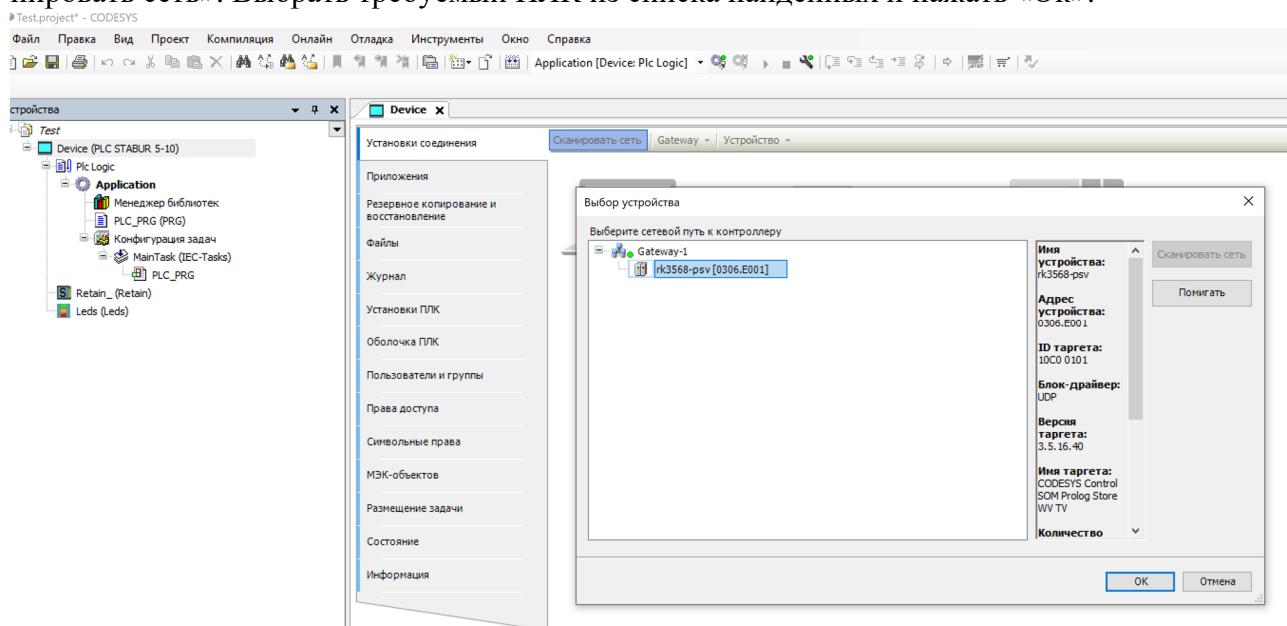


Рисунок 4.1 – подключение к ПЛК

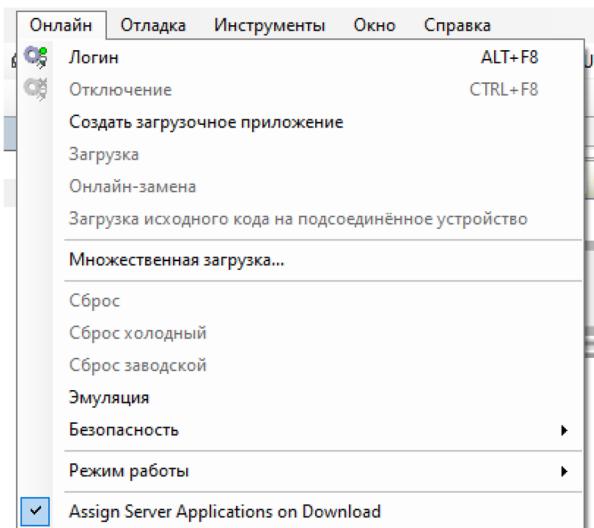


Рисунок 4.2 – загрузка программы в ПЛК

ПЛК «Стабур»

Все права защищены