



Программируемый логический контроллер

Устройство автоматической обработки данных для расширенных условий эксплуатации

Серия NLS

NLScon-A40

(изготовлено по ТУ 26.20.30-006-24171143-2021)

НПКГ. 421457.09 РЭ

Руководство по эксплуатации

© НИЛ АП, 2024

Версия от 26 марта 2024 г.

Одной проблемой стало меньше!

Уважаемый покупатель!

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования (НИЛ АП) благодарит Вас за покупку и просит сообщать нам свои пожелания по улучшению этого руководства или описанной в нем продукции. Ваши пожелания можно направлять по почтовому или электронному адресу, а также сообщать по телефону:

НИЛ АП, пер. Биржевой спуск, 8, Таганрог, 347900,

Тел. (495) 26-66-700,

e-mail: info@reallab.ru, <https://www.reallab.ru>.

Вы можете также получить консультации по применению нашей продукции, воспользовавшись указанными выше координатами.

Пожалуйста, внимательно изучите настоящее руководство. Это позволит вам в кратчайший срок и наилучшим образом использовать приобретенное изделие.

Авторские права на программное обеспечение, модуль и настоящее руководство принадлежат НИЛ АП.
--

Оглавление

1. Вводная часть	5
1.1. Модификации контроллера	5
1.2. Назначение ПЛК	6
1.3. Состав и конструкция	7
1.4. Маркировка и пломбирование	9
1.5. Упаковка.....	9
1.6. Комплект поставки	10
2. Технические данные	10
2.1. Эксплуатационные свойства	10
2.2. Технические параметры	11
2.3. Предельные условия эксплуатации и хранения	14
3. Описание принципов построения	14
3.1. Структура контроллера.....	14
4. Руководство по применению	16
4.1. Органы управления и индикации ПЛК	17
4.2. Монтирование ПЛК	18
4.3. Программное конфигурирование контроллера	19
4.3.1. Подключение ПЛК к среде разработки CODESYS 3.5.	21
4.3.2. Настройка ПЛК в режиме Modbus RTU Master.	22
4.3.3. Настройка ПЛК в режиме Modbus RTU Slave.....	28
4.3.4. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Master.	31
4.3.5. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Slave.	36
4.3.6. Настройка ПЛК в режиме CANbus	40
4.4. Контроль качества и порядок замены устройства.....	45
4.5. Действия при отказе изделия	45

5. Программное обеспечение.....	46
5.1. Конфигурирование ПЛК	46
5.2. Вход в операционную систему Linux	46
5.3. Настройка статического IP адреса ПЛК	47
5.4. Удалённое управление ПЛК через SSH	48
5.5. Рекомендации для работы с ПЛК и модулями серии NL, NLS	49
6. Техника безопасности	50
7. Хранение, транспортировка и утилизация	50
8. Гарантия изготовителя	50
9. Сведения о сертификации	51
10. Справочные данные	52
10.1. Список стандартов, на которые даны ссылки	52
Лист регистрации изменений.....	53

1. Вводная часть

Контроллер NLScon-A40 является устройством автоматической обработки данных (далее по тексту – контроллер, ПЛК, прибор), предназначенным для управления технологическими процессами в промышленности. Контроллер используется совместно с модулями ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов, которые подключаются к ПЛК с помощью промышленных сетей на основе интерфейсов RS-485, Ethernet, CAN и протоколов Modbus RTU, Modbus TCP, CANopen. ПЛК собирает данные с модулей ввода, обрабатывает полученные данные в соответствии с пользовательской программой, и отправляет управляющие сигналы на исполнительные устройства. Работа с модулями производится через последовательные порты с интерфейсом RS-485 или CAN. При этом один из портов (в зависимости от выбранной модификации), а также линия питания продублированы на шинный разъем, что позволяет при использовании модулей ввода/вывода серии NLS, собрать систему без применения дополнительных проводов. Питание и связь между модулями и контроллером будет осуществляться через шинный разъем.

ПЛК имеет интерфейс Ethernet для прямой связи с персональным компьютером (ПК) или локальной сетью предприятия. Для связи с помощью промышленных сетей на основе интерфейсов RS-485, CAN необходимы [преобразователи интерфейсов](#).

ПЛК оборудован энергонезависимой памятью (стандарта EMMC) и часами реального времени (RTC). В энергонезависимой памяти хранятся пользовательские программы и другая информация, необходимая пользователю.

ПЛК имеет *гальванические изоляции* между входом питания и портами Ethernet, RS-485 и CAN с испытательным напряжением изоляции 1,5 и 2,5 кВ (ГОСТ 12997-84).

Код в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008): 26.20.3.

1.1. Модификации контроллера

ПЛК имеет три варианта модификаций. При заказе прибора указывается код заказа, который включает следующие обозначения (рис. 1.1), уточняющие состав и характеристики устройства.

Базовая версия исполнения контроллера имеет следующее аппаратное оснащение: процессор Allwinner A40i, два USB порта, два порта USB Debug, двухпозиционный тумблер СТАРТ/СТОП.

NLScon – A40 – L – RS

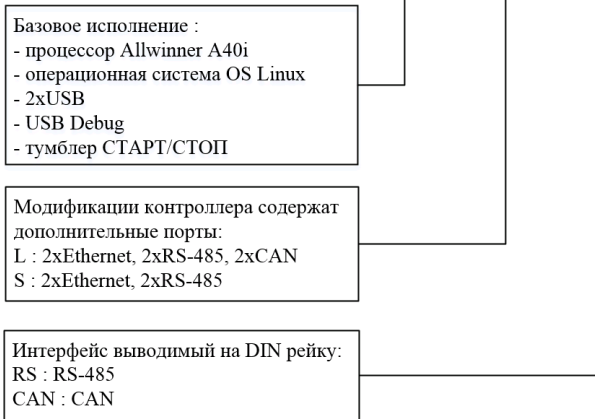


Рис. 1.1. Расшифровка кода заказа

Примеры записи обозначения продукции в других документах и при заказе:

- NLScon-A40-S – ПЛК с операционной системой Linux, процессором Allwinner A40i, два порта Ethernet, двумя портами RS-485 (один из них продублирован на DIN рейку), двумя портами USB, одним портом USB Debug и двухпозиционным тумблером СТАРТ/СТОП;
- NLScon-A40-L-RS – ПЛК с операционной системой Linux, процессором Allwinner A40i, двумя портами Ethernet, двумя портами RS-485 (один из них продублирован на DIN рейку), двумя портами CAN, двумя портами USB, одним портом USB Debug и двухпозиционным тумблером СТАРТ/СТОП.

1.2. Назначение ПЛК

Программируемый логический контроллер может быть использован везде, где необходимо выполнять автоматическое управление и контроль, для удалённого сбора данных, диспетчерского управления, в системах безопасности, для лабораторной автоматизации, автоматизации зданий, тестирования продукции.

Основным назначением ПЛК является исполнение (в исполнительной среде CoDeSys RTS) программы пользователя, написанной на одном из пяти языков программирования стандарта МЭК 61131-3. При правильном конфигурировании ПЛК перед исполнением каждого цикла программы кон-

троллер считывает входные данные из модулей аналогового и дискретного ввода и располагает эти данные в памяти для использования программой.

1.3. Состав и конструкция

ПЛК состоит из двух печатных плат со съёмными клеммными колодками, помещённых в корпус. Корпус предназначен для крепления прибора на DIN-рейку.



Рис. 1.2. Вид левой стороны маркировки на ПЛК NLScon-A40-L-RS

Съёмные клеммные колодки позволяют выполнить быструю замену модуля без отсоединения подведённых к нему проводов. Для отсоединения клеммной колодки нужно поддеть ее в верхней части тонкой отверткой.

Шинный разъем, располагающийся на DIN-рейке, дублирует шины питания и интерфейсные шины RS-485 или CAN (в зависимости от выбранной модификации), выведенные на клеммный разъем, что позволяет подключать ПЛК к питанию и интерфейсу RS-485 или CAN непосредственно после установки на DIN-рейку без внешних проводников.

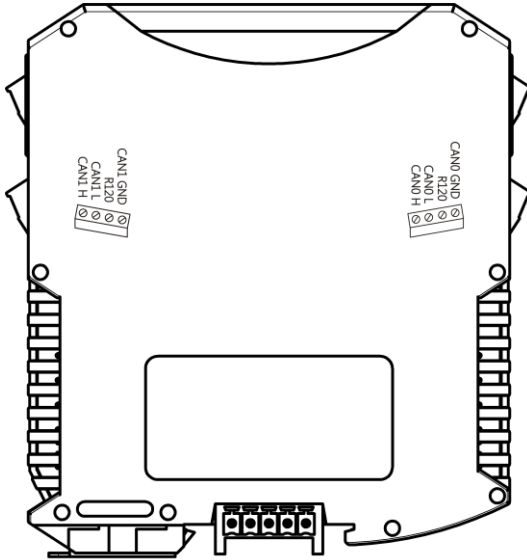


Рис. 1.3. Вид правой стороны маркировки на ПЛК NLScon-A40-L-RS

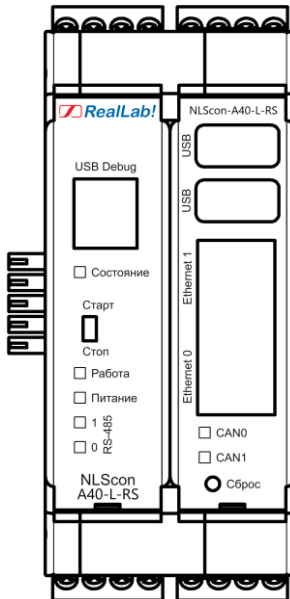


Рис. 1.4. Вид на лицевую панель ПЛК NLScon-A40-L-RS

Для крепления на DIN-рейку используют пружинящую защелку, которую оттягивают в сторону от корпуса с помощью отвертки, затем надевают корпус на 35-мм DIN-рейку и защелку отпускают. Для исключения движения модулей вдоль DIN-рейки по краям модулей можно устанавливать стандартные (покупные) зажимы.



Рис. 1.5. Расположение ПЛК и модулей серии NLS на DIN-рейке

1.4. Маркировка и пломбирование

На левой боковой стороне ПЛК указана его марка, наименование изготовителя (*RealLab*), знак соответствия, IP степень защиты оболочки, а также назначение выводов (клемм) – где NC=Not Connected (не подключен).

На правой боковой стороне модуля указаны назначение выводов (клемм), почтовый и электронный адрес изготовителя, телефон, веб-сайт, код заказа, гарантийный срок, ТУ, дата изготовления и заводской номер изделия с выбранной модификацией.

Расположение указанной информации на левой боковой и правой боковой стороне модуля приведены на рис. 1.2 и рис. 1.3.

1.5. Упаковка

ПЛК упаковывается в специально изготовленную картонную коробку. Упаковка защищает ПЛК от повреждений во время транспортировки.

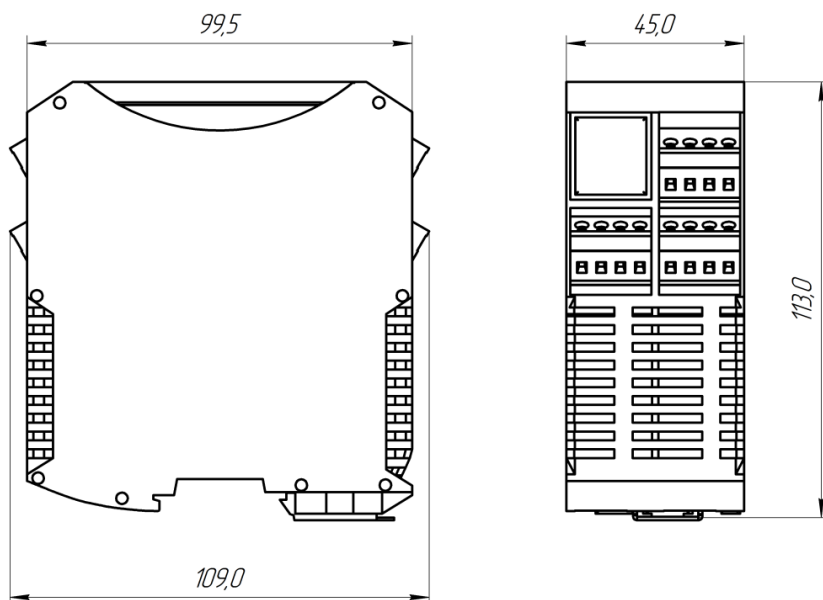


Рис. 1.6. Габаритный чертеж ПЛК

1.6. Комплект поставки

В комплект поставки контроллера входит:

- ПЛК - 1 шт;
- паспорт - 1 экз;
- шинный разъем - 1 шт.

2. Технические данные

2.1. Эксплуатационные свойства

Контроллер характеризуется следующими основными свойствами:

- поддержка всех модулей ввода-вывода и датчиков RealLab, а также другие модули с интерфейсами RS-485, CAN, Ethernet;
- поддержка протоколов обмена: Modbus RTU, Modbus TCP, CANopen;

Технические данные

- позволяет устанавливать для каждого последовательного порта, свои параметры сигналов передачи данных, систему команд и свойства протокола;
- температурный диапазон: -10... +60 °С;
- имеет защиту от:
 - неправильного подключения полярности источника питания;
 - превышения напряжения питания;
 - электростатических разрядов по интерфейсам RS-485 и CAN;
 - перегрева выходных каскадов портов RS-485 и CAN;
 - короткого замыкания клемм портов RS-485 и CAN.
- ПЛК имеет гальваническую изоляцию:
 - индивидуальную изоляцию портов CAN, RS-485 – 2500 В;
 - индивидуальную изоляцию портов Ethernet – 1500 В.
- напряжение питания в диапазоне от +10 до +30 В;
- скорости обмена через последовательные порты (выбирается программно):
 - RS-485, бит/с: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 56000, 57600, 115200;
 - CAN, кбит/с: 10, 20, 50, 100, 125, 250, 500, 800, 1000.
- программное обеспечение: система исполнения CoDeSys RTS, исполняемая под OS Linux, система программирования CoDeSys;
- степень защиты от воздействий окружающей среды — IP20;
- наработка до отказа не менее 100 000 ч;
- габариты контроллера 109×113×45 мм;
- вес контроллера не превышает 330 г.

2.2. Технические параметры

Технические параметры ПЛК приведены в табл. 2.1. В приведённой таблице жирным шрифтом указаны параметры, контролируемые изготовителем (НИЛ АП) в процессе производства. Не помеченные жирным шрифтом параметры взяты из паспортов на комплектующие изделия и гарантируются их производителями. За достоверность этих данных НИЛ АП, ООО ответственности не несёт.

Табл. 2.1. Параметры, общие для всех вариантов исполнения

Параметр	Значение параметра	Примечание
<i>Системные параметры контроллера</i>		
Ядро центрального процессора	ARM Cortex™-A7	Cortex™-A7 - 4 ядра
Тактовая частота ядра	1200 МГц	
Объем оперативной памяти	1 ГБ	Тип памяти DDR3
Объем системной флэш-памяти	8 ГБ	Тип памяти EMMC
<i>Параметры USB портов</i>		
Количество портов	2	
Тип разъёма	Type A	
Стандарт USB	USB 2.0	
<i>Параметры Ethernet портов</i>		
Количество портов	2	
Тип разъёма	RJ45	
Тип порта Ethernet	10BASE-T 100BASE-TX	Поддержка функций авто согласования скорости обмена данными и MDI/MDIX
<i>Параметры последовательных портов RS-485</i>		
Количество портов	2	
Защита от короткого замыкания клемм порта	Есть	
Защита от электростатического разряда	Есть	
Дифференциальное выходное напряжение	от 1,5 до 5 В	При сопротивлении нагрузки от 54 Ом до бесконечности
Синфазное напряжение на зажимах в режиме передачи	от -7 до +12 В	
Ток короткого замыкания выходов	от 50 до 250 мА	При напряжении на зажимах порта от 0 В до +12 В
<i>Параметры приёмников портов RS-485</i>		
Уровень логического нуля порта в режиме приёма	от -0,2 до +0,2 В	Дифференциальное входное напряжение. При синфазном напряжении от -7 до +12 В

Технические данные

Параметр	Значение параметра	Примечание
Гистерезис по входу	25 мВ	
Входное сопротивление	48 кОм	Типовое значение
Входной ток	250 мкА	Максимальное значение
<i>Параметры последовательных портов CAN</i>		
Количество портов	2	Зависит от модификации
Защита от электро-статического разряда	Есть	
Дифференциальное выходное напряжение	от 1,5 до 5 В	При сопротивлении нагрузки от 60 Ом до бесконечности
Синфазное напряжение на зажимах в режиме передачи	от 0 до +5 В	
Ток короткого замыкания выходов	от 50 до 120 мА	При напряжении на зажимах порта от 0 В до +5 В
<i>Параметры приёмников портов CAN</i>		
Уровень логического нуля порта в режиме приёма	2,5 В	Дифференциальное входное напряжение. При синфазном напряжении от 0 до +5 В
Гистерезис по входу	100 мВ	
Входное сопротивление	30 кОм	Типовое значение
Входной ток	5 мкА	Максимальное значение
<i>Параметры цепей питания</i>		
Напряжение питания	от 10 до 30 В	
Потребляемая мощность	10 Вт	Не более
Защита от перегрузки по напряжению, до	35 В	

Примечание к таблице:

1. При обрыве линии с приёмной стороны порта RS-485 приёмник показывает состояние логической единицы.
2. Максимальная длина кабеля, подключённого к выходу передатчика порта RS-485, равна 1,2 км.
3. Импеданс нагрузки порта RS-485 равен 100 Ом.

2.3. Предельные условия эксплуатации и хранения

Эксплуатация контроллера возможна при следующих условиях:

- напряжение питания от +10 до +30 В;
- температурный диапазон работоспособности от -10 до +60 °С;
- конденсация влаги на приборе не допускается. Для применения в условиях с конденсацией влаги, в условиях пыли, дождя, брызг или под водой, ПЛК следует поместить в дополнительный защитный кожух с соответствующей степенью защиты;
- ПЛК не может эксплуатироваться в среде газов, вызывающих коррозию металла;
- панельный ПЛК рассчитан на непрерывную работу в течение 10 лет;
- срок службы изделия — 20 лет;
- оптимальная температура хранения +5...+40 °С;
- предельная температура хранения -40...+85 °С.

3. Описание принципов построения

Контроллер построен на следующих основных принципах:

- открытая архитектура, процессорное ядро ARM (Allwinner A40i), операционная система Linux, порты с интерфейсами RS-485, Ethernet, USB, крепление на DIN-рейку;
- поверхностный монтаж;
- групповая пайка в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем;
- корпус (45 мм) слотовой конструкции с возможностью соединения ПЛК по питанию и интерфейсу RS-485 или CAN с модулями ввода-вывода серии NLS посредством шины, располагаемой на DIN-рейке стандарта 35 мм.

3.1. Структура контроллера

Контроллер NLScon-A40 построен на базе процессора Allwinner A40i. Центральный процессор (CPU) (см. рис. 3.1) работает под управлением операционной системой Linux. В ОС далее запускается система исполнения CoDeSys RTS, которая выполняет программу пользователя, написанную с помощью пакета CoDeSys.

Описание принципов построения

Структурные схемы всех модификаций контроллера представлены на рис. 3.1 и рис. 3.2.

Порты USB реализованы средствами аппаратных линий процессора. К портам USB могут быть подключены запоминающие устройства.

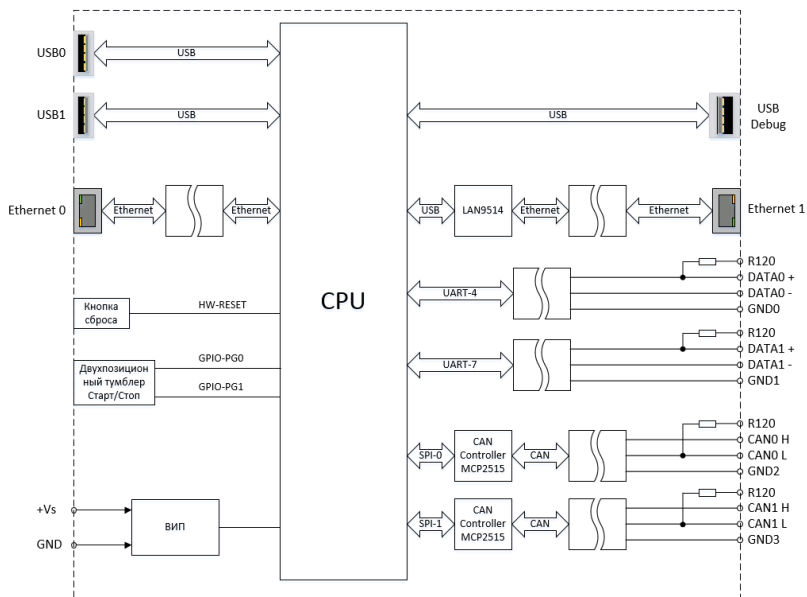


Рис. 3.1. Структура контроллера NLScon-A40-L

Порт Ethernet1 реализован внешним контроллером (LAN9514) и подключен к центральному процессору с помощью последовательной периферийной шины (USB).

Порт Ethernet0 реализован внешним (PHY) контроллером и подключен к центральному процессору с помощью RGMII интерфейса.

Два порта RS-485, выполнены с использованием UART линий процессора UART 4, UART 7.

Два порта CAN реализованы с помощью внешних CAN контроллеров (MCP2515) и подключены к центральному процессору с помощью последовательных периферийных шин (SPI Bus).

Интерфейсы RS-485 и CAN имеют гальванические развязки с контроллером и между собой. Для согласования линий RS-485 и CAN в модулях встроены терминальные резисторы 120 Ом, подключение которых осу-

ществляется при установке перемычки между клеммой «R120» и «DATA0-» («DATA1-», «CAN0_H», «CAN1_H»).

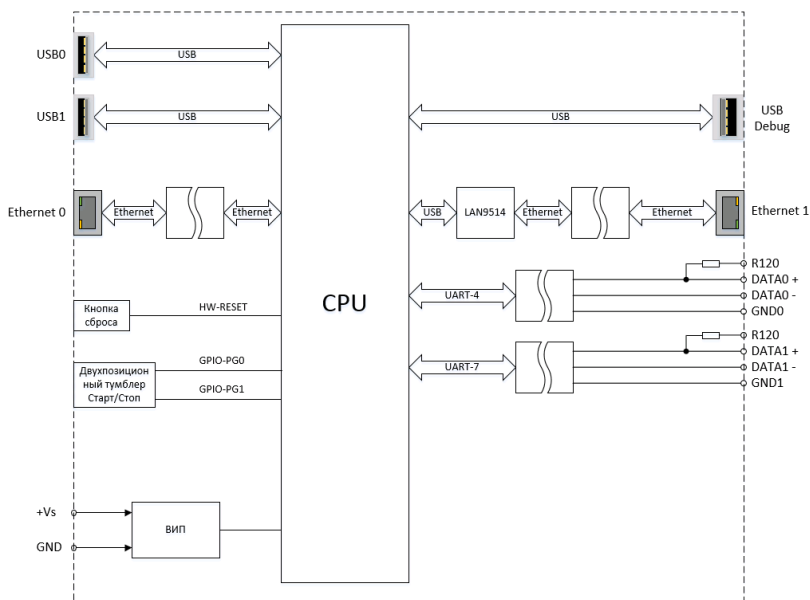


Рис. 3.2. Структура контроллера NLScon-A40-S

Схема питания ПЛК содержит вторичный импульсный источник питания (ВИП), позволяющий преобразовывать напряжение питания в диапазоне от +10 до +30 В в напряжения +5 В и +3,3 В.

Контроллер имеет энергонезависимые часы реального времени (RTC) с элементом питания CR1220.

4. Руководство по применению

Для работы с ПЛК необходимо иметь следующие компоненты:

- контроллер;
- управляющий персональный компьютер, который можно соединить с ПЛК через порт Ethernet (для связи программы CoDeSys на ПК с исполнительной системой CoDeSys RTS на ПЛК);
- источник питания напряжением от 10 до 30 В, мощностью не менее 15 Вт;
- набор модулей ввода-вывода серии «NLS».

4.1. Органы управления и индикации ПЛК

Кнопка «Сброс» (рис. 1.4), расположенная в глубине модуля, вызывает сигнал аппаратного перезапуска ПЛК. Рекомендуем Вам пользоваться этой кнопкой осторожно во избежание повреждения внутренних компонентов ПЛК.

Двухпозиционный тумблер «Старт/Стоп» (рис. 1.4) запускает или останавливает исполнение пользовательского проекта в CoDeSys.

На лицевой панели контроллера NLScop-A40-S расположено 5 светодиодных индикатора (рис. 1.4):

1. «Состояние» - двухцветный светодиодный индикатор, свечение которого сигнализируют об исполнении или остановке исполнения пользовательского проекта в CoDeSys;
2. «Работа» - светодиодный индикатор, свечение которого сигнализирует об успешной загрузке ПО контроллера;
3. «Питание» - светодиодный индикатор, свечение которого сигнализируют о наличии питания контроллера;
4. «1 RS-485» - светодиодный индикатор, свечение которого сигнализируют о прохождении информации (0-вых бит) через порт 1 RS-485;
5. «0 RS-485» - светодиодный индикатор, свечение которого сигнализируют о прохождении информации (0-вых бит) через порт 0 RS-485.

На лицевой панели контроллера NLScop-A40-L расположено 7 светодиодных индикатора (рис. 1.4):

1. «Состояние» - двухцветный светодиодный индикатор, свечение которого сигнализируют об исполнении или остановке исполнения пользовательского проекта в CoDeSys;
2. «Работа» - светодиодный индикатор, свечение которого сигнализирует об успешной загрузке ПО контроллера;
3. «Питание» - светодиодный индикатор, свечение которого сигнализируют о наличии питания контроллера;
4. «1 RS-485» - светодиодный индикатор, свечение которого сигнализируют о прохождении информации (0-вых бит) через порт 1 RS-485;
5. «0 RS-485» - светодиодный индикатор, свечение которого сигнализируют о прохождении информации (0-вых бит) через порт 0 RS-485;
6. «CAN1» - светодиодный индикатор, свечение которого сигнализируют о прохождении информации (0-вых бит) через порт CAN1;

7. «CAN0» светодиодный индикатор, свечение которого сигнализируют о прохождении информации (0-вых бит) через порт CAN0.

4.2. Монтирование ПЛК

ПЛК могут быть использованы на производствах и объектах вне взрывоопасных зон, в соответствии с настоящим Руководством по эксплуатации и действующими нормативными документами Госгортехнадзора России по безопасности.

ПЛК может быть установлен в шкафу на DIN-рейку.

Для крепления на DIN-рейку нужно оттянуть пружинящую защёлку (рис. 4.1), затем надеть модуль на рейку и отпустить защёлку. Чтобы снять модуль, сначала оттяните защёлку, затем снимите модуль. Оттягивать защёлку удобно отвёрткой.

Перед установкой ПЛК следует убедиться, что температура и влажность воздуха, а также уровень вибрации и концентрация газов, вызывающих коррозию, находятся в допустимых для модуля пределах.

При установке ПЛК вне помещения его следует поместить в пыле влагозащищённом корпусе с необходимой степенью защиты.



Рис. 4.1. Вид снизу на модуль серии NLS

Сечение жил проводов, подсоединяемых к клеммам ПЛК, должно быть в пределах от 0,5 до 2,5 мм².

При неправильном подключении полярности источника питания ПЛК не выходит из строя, но не работает, пока полярность не будет изменена на правильную. При правильном подключении питания загорается зелёный светодиод «Питание» на лицевой панели прибора.

Положительный полюс источника рекомендуем подключать красным проводом к выводу «+Vs» ПЛК, землю рекомендуем подключать черным проводом к выводу «GND».

Если ПЛК расположен далеко от общего источника питания, он может быть подключён к отдельному маломощному источнику питания.

Подсоединение ПЛК к промышленной сети на основе интерфейса RS-485 или CAN выполняется экранированной витой парой. Такой провод уменьшает наводки на кабель и повышает устойчивость системы к сбоям во время эксплуатации.

4.3. Программное конфигурирование контроллера

Первоначально для работы необходимо организовать Ethernet сеть с ПЛК и компьютером. Каждый Ethernet порт ПЛК автоматически получает IP адрес от DHCP сервера. Для настройки статических адресов ПЛК обратитесь к п.5.3.

На компьютере необходимо установить среду разработки Codesys 3.5 загруженную с нашего сайта из раздела [«материалы для скачивания»](#).

Также необходимо установить библиотеку для работы с ПЛК и модулями ввода/вывода сигналов RealLab. Библиотека содержит таргет-файл (информацию о ресурсах контроллера) и шаблоны, облегчающие процесс их добавления и настройки модулей ввода/вывода в проект CODESYS 3.5.

Для установки библиотеки в меню **Инструменты** необходимо выбрать пункт **Менеджер пакетов...**, нажать на кнопку **Установить...**, указать путь к файлу **Codesys_RealLab_Linux.package**, выбрать устанавливаемый пакет и нажать **открыть** (рис. 4.2).

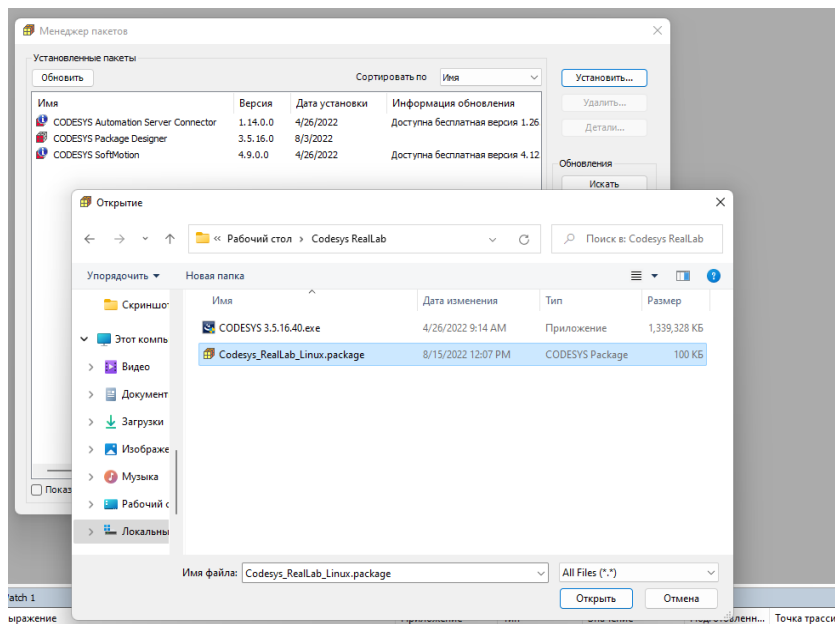


Рис. 4.2. Установка пакета **Codesys_RealLab_Linux.package** в среду **CODESYS**

В появившемся диалоговом окне выберите пункт **Типичная установка**, после чего нажмите кнопку **Next** (рис. 4.3). После завершения установки закройте диалоговое окно с помощью кнопки **Finish**.

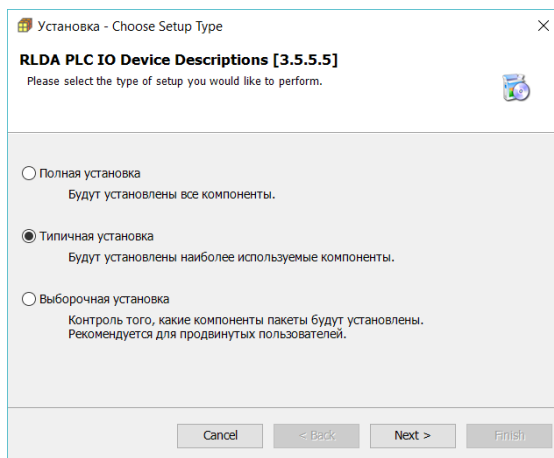


Рис. 4.3. Начало установки шаблонов модулей

После установки пакета **Codesys_RealLab_Linux.package** при создании нового стандартного проекта в CODESYS 3.5 необходимо выбрать target-файл контроллера (рис. 4.4).

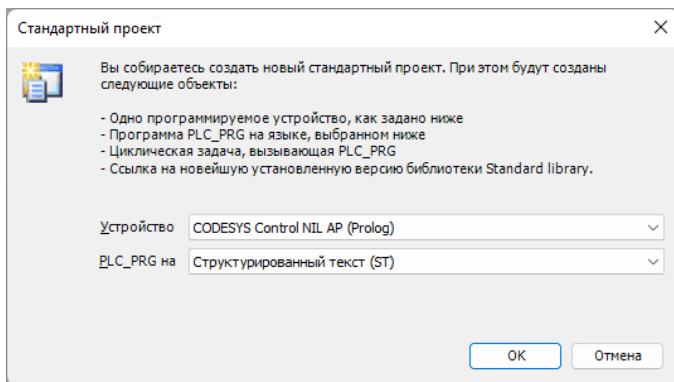


Рис. 4.4. Выбор target-файла для контроллера

4.3.1. Подключение ПЛК к среде разработки CODESYS 3.5.

В вашем созданном проекте двойным кликом по дереву устройств Device (CODESYS Control NIL AP) открыть вкладку Device (рис. 4.5).

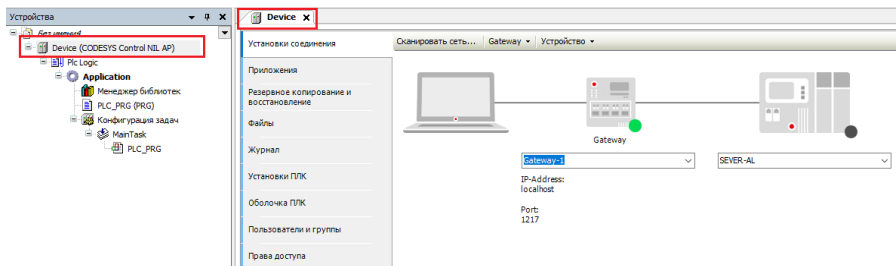


Рис. 4.5 Вкладка Device

В открытой вкладке Device запустите “Сканировать сеть”. Из предложенного списка выберите контроллер и завершите процедуру поиска (рис. 4.6).

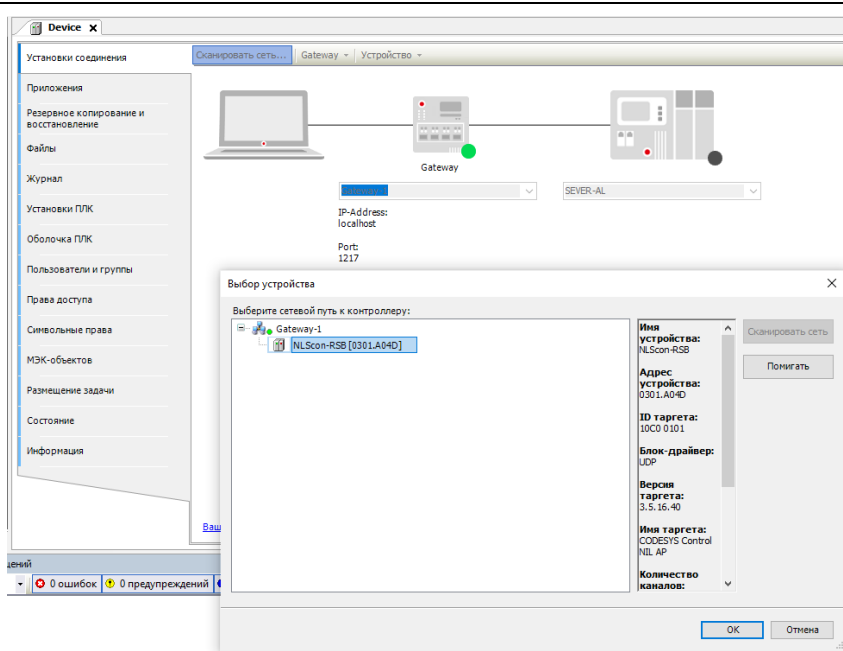


Рис. 4.6 Сканирование сети

Загрузка готового проекта в контроллер осуществляется сочетанием клавиш Alt + F8.

4.3.2. Настройка ПЛК в режиме Modbus RTU Master.

В дереве устройств выбрать **Device (CODESYS Control NIL AP)** и добавить устройство **Modbus COM** (рис. 4.7).

Во вкладке **Общие Modbus COM необходимо** указать номер COM-порта, используемого ПЛК, скорость передачи (по умолчанию, 9600 бит/с), а также четность - NONE (рис. 4.8). Все остальные настройки без изменений.

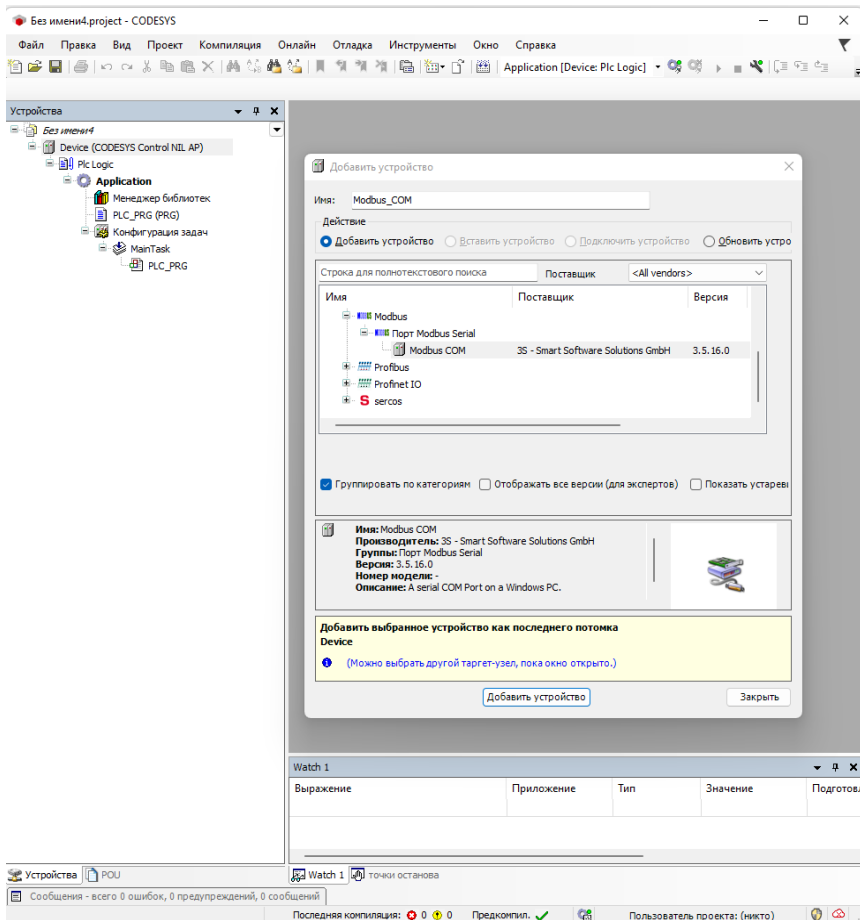


Рис. 4.7. Добавление Modbus COM

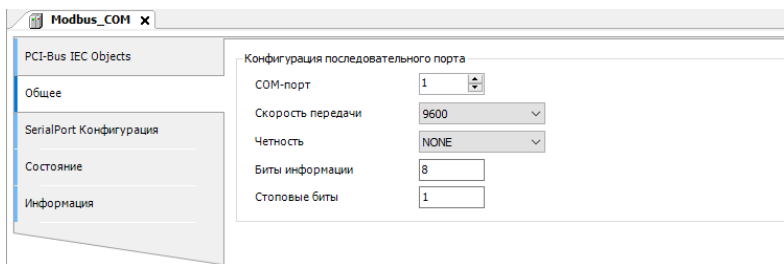


Рис. 4.8. Настройки Modbus COM

После Modbus COM следует добавить Modbus Master (рис. 4.9).

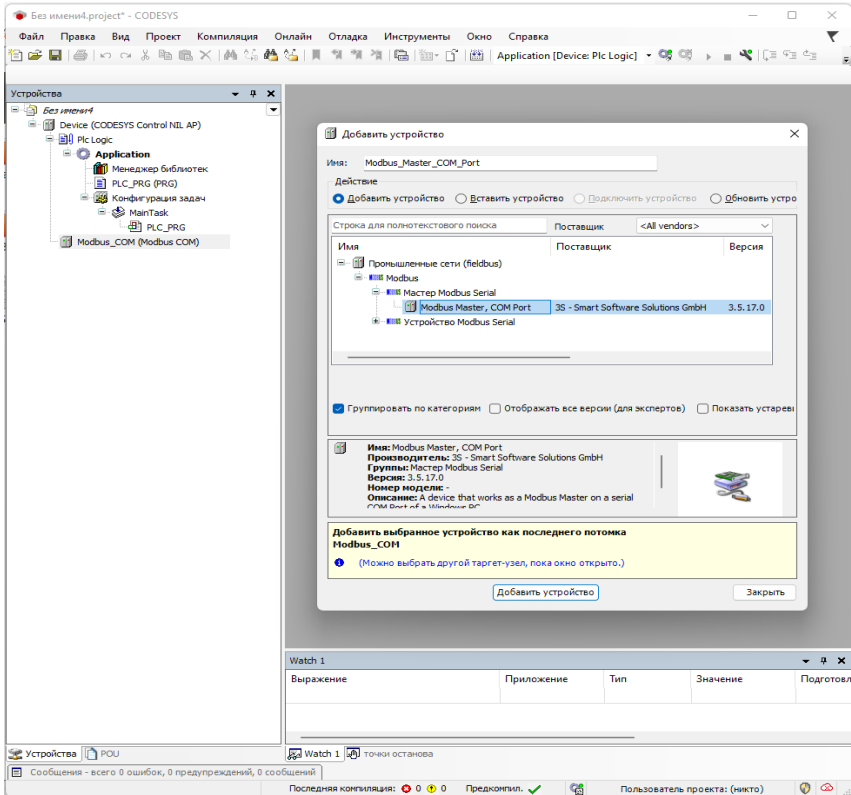


Рис. 4.9. Добавление Modbus Master

Во вкладке **Общие** Modbus Master COM Port установить галочку **Автоперезапуск соединения** (рис. 4.10).

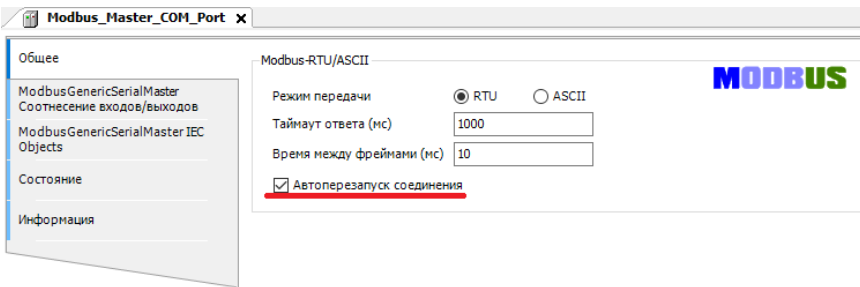


Рис. 4.10. Настройки Modbus Master COM Port

После **Modbus Master** следует добавить **Modbus Slave COM Port** (рис. 4.11).

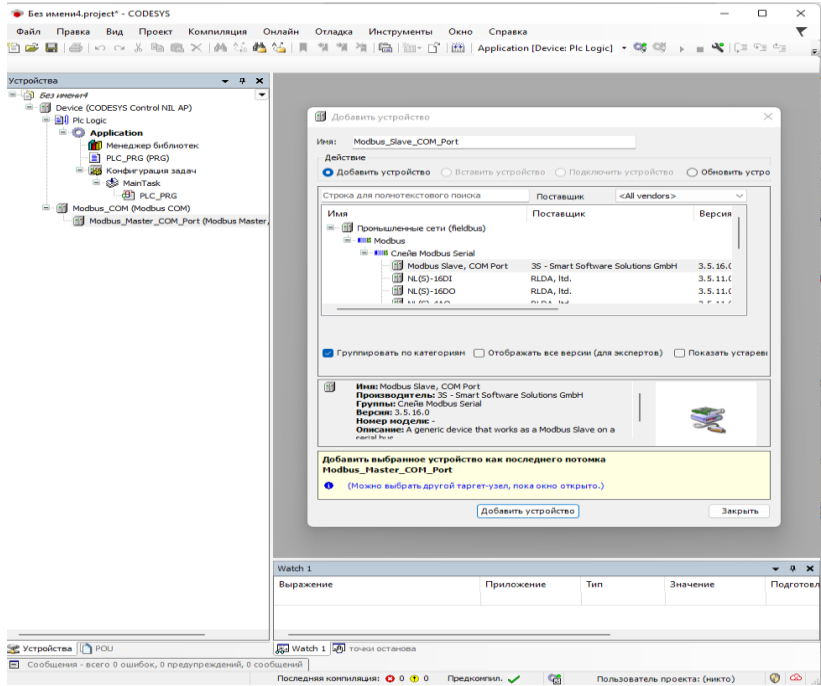


Рис. 4.11. Добавление Modbus Slave

Во вкладке **Общие Modbus Slave COM Port** установить адрес Slave-устройства. Также можно указать индивидуальный Таймаут-ответа (рис. 4.12).

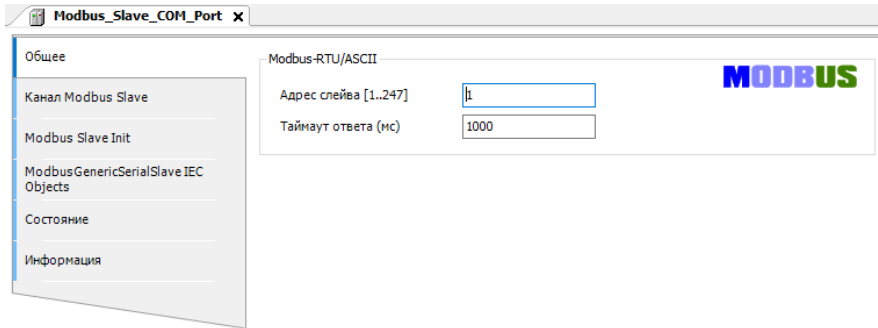


Рис. 4.12. Настройки адреса Modbus Slave COM Port

Во вкладке **Канал Modbus Slave COM Port** необходимо установить параметры опрашиваемого Slave-устройства (Тип доступа, Сдвиг регистра, Длина регистра) (рис. 4.13).

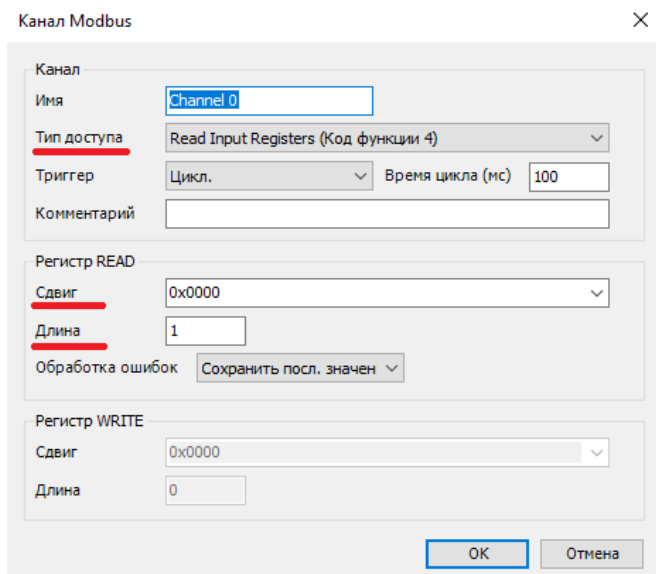


Рис. 4.13. Настройки Канала Modbus Slave COM Port

В настройках каждого канала **"Modbus Slave"** на вкладке **"Modbus Generic Serial Slave Соотнесение входов/выходов"** необходимо задать с помощью **Ассистента ввода** переменные, которые должны использоваться в коде прикладной программы, а также установить параметр **"Вкл. 2(всегда в задаче цикла шины)"** в выпадающем списке **"всегда обновлять переменные"** (рис. 4.14 - рис. 4.15).

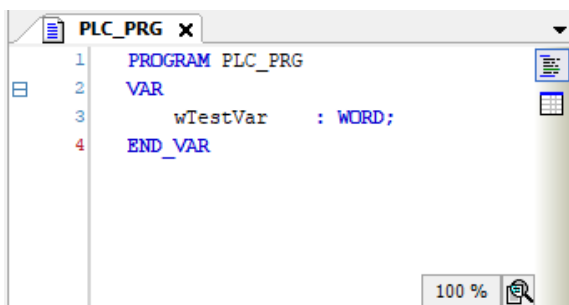


Рис. 4.14. Создание переменной для Slave-устройства

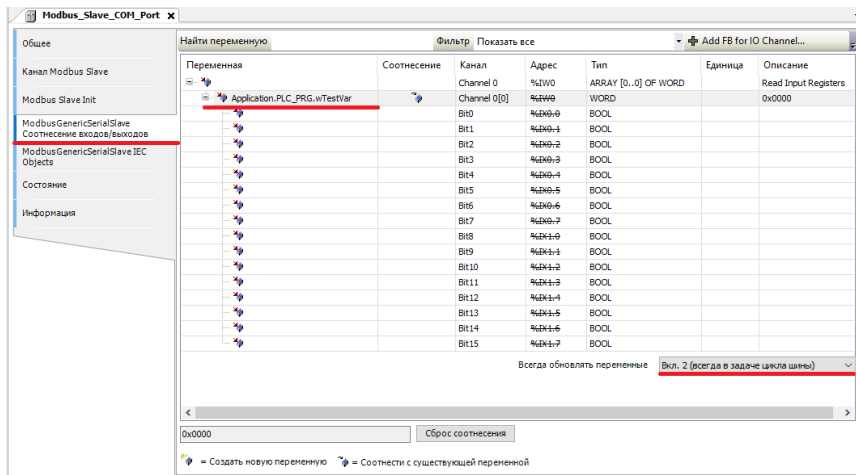


Рис. 4.15. Соотнесение каналов и переменных Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus RTU Master созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой (рис. 4.16).

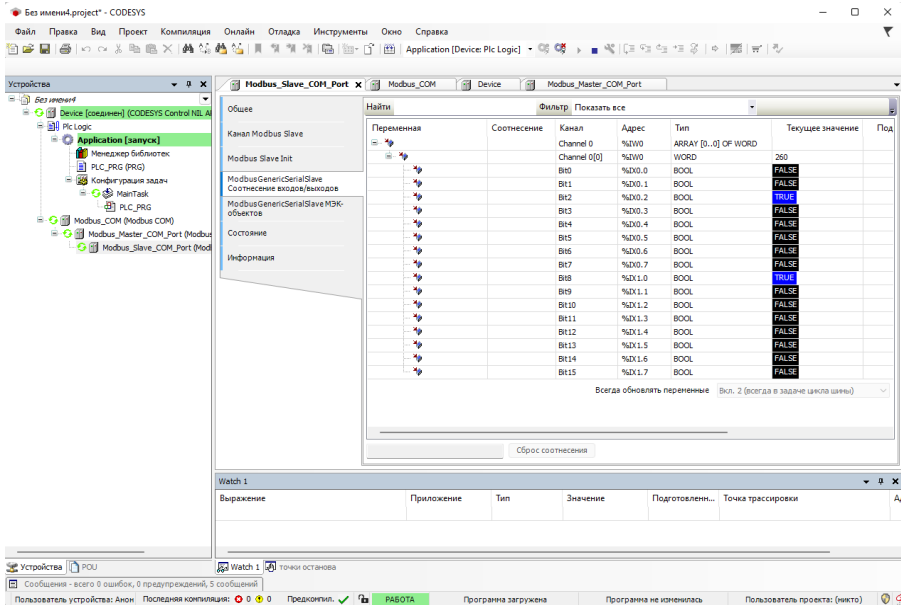


Рис. 4.16. Запуск ПЛК в режиме Modbus RTU Master

4.3.3. Настройка ПЛК в режиме Modbus RTU Slave.

В дереве устройств выбрать **Device (CODESYS Control NIL AP)** и добавить устройство **Modbus COM** (рис. 4.17).

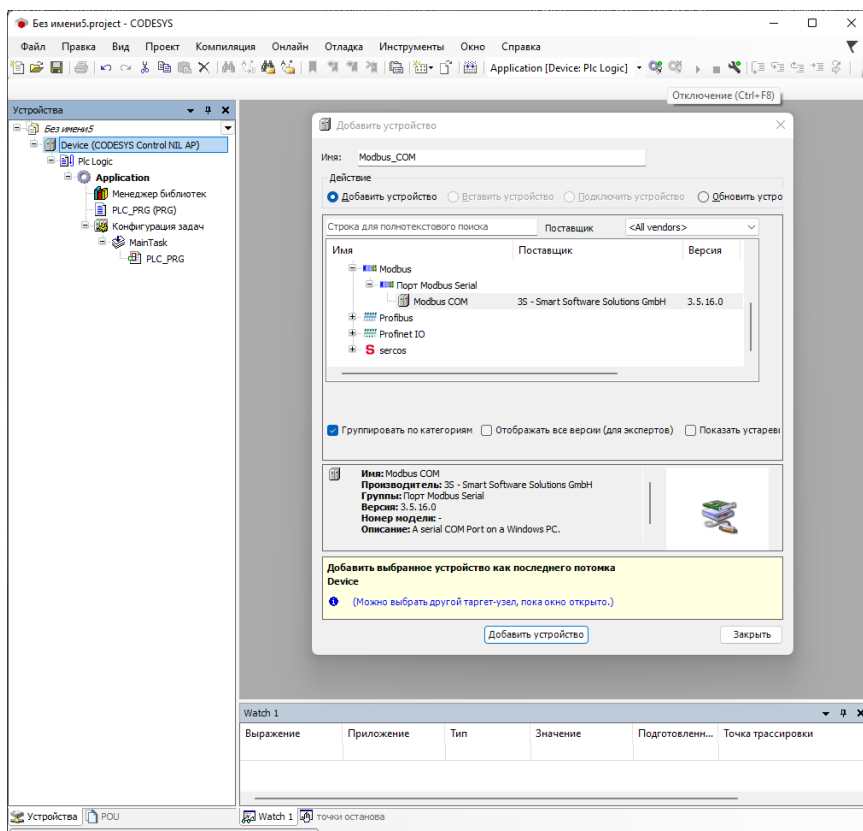


Рис. 4.17. Добавление Modbus COM

Во вкладке **Общие Modbus COM** необходимо указать номер COM-порта, используемого ПЛК, скорость передачи (по умолчанию – 9600 бит/с), а также четность - NONE (рис. 4.18). Все остальные настройки без изменений.

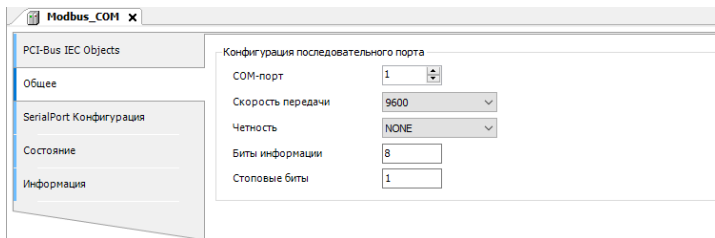


Рис. 4.18. Настройки Modbus COM

После Modbus COM следует добавить Modbus Serial Device (рис. 4.19).

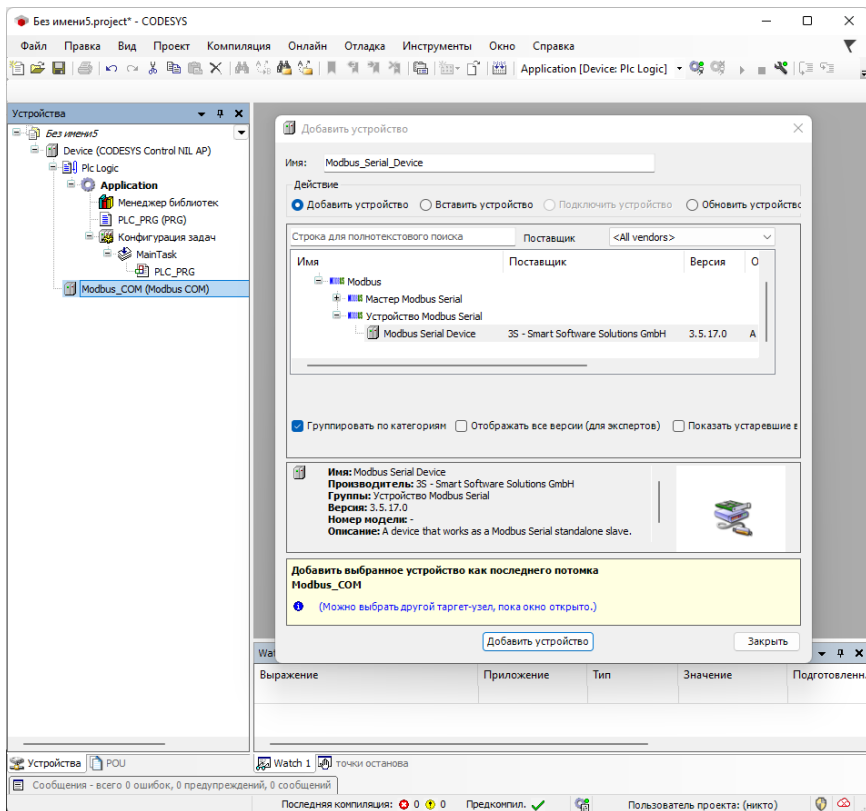


Рис. 4.19. Добавление Modbus Serial Device

Во вкладке **Modbus Serial Device** установить ID-адрес, который будет назначен данному COM-порту ПЛК, а также количество Регистров хранения (**Holding registers 2-500**) и Входных регистров (**Inputs registers 2-500**) (рис. 4.20).

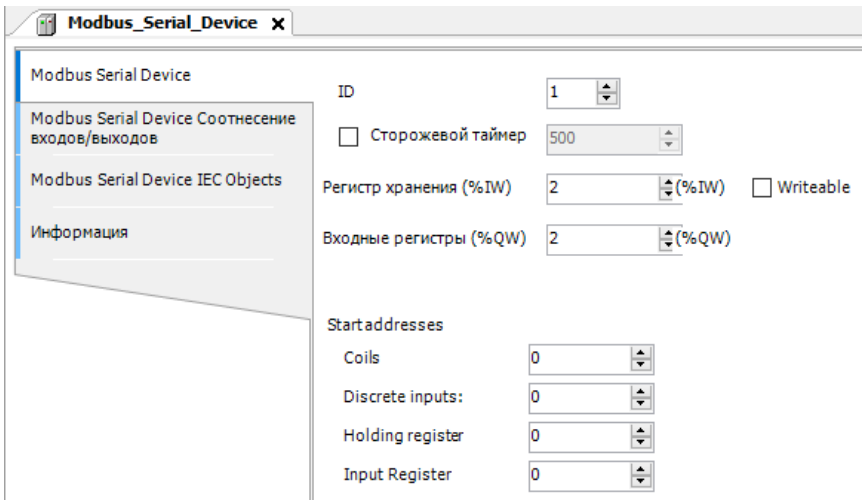


Рис. 4.20. Настройки Modbus Master COM Port

Регистры хранения (**Holding registers**) – Тип доступа: чтение/запись.

Входные регистры (**Inputs registers**) – Тип доступа: только чтение.

В вкладке "**Modbus Serial Device Соотнесение входов/выходов**" необходимо задать с помощью **Ассистента ввода** переменные, которые должны использоваться в коде прикладной программы, а также установить параметр "**Вкл. 2(всегда в задаче цикла шины)**" в выпадающем списке "**всегда обновлять переменные**" (рис. 4.21 - рис. 4.22).

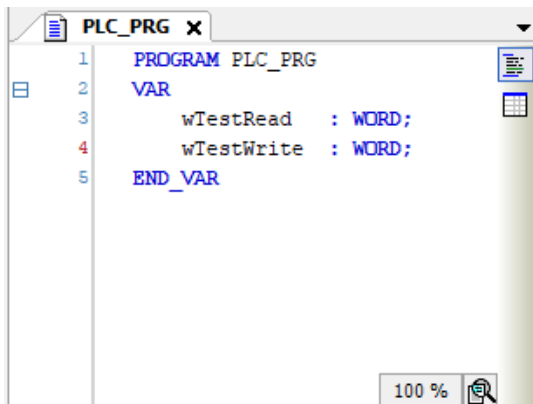


Рис. 4.21. Создание переменных для Slave-устройства

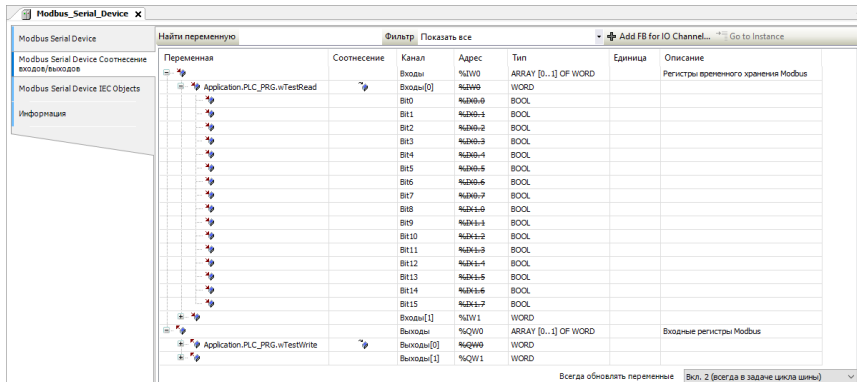


Рис. 4.22. Соотнесение каналов и переменных Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus RTU Slave созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой.

4.3.4. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Master.

В дереве устройств выбрать **Device (CODESYS Control NIL AP)** и добавить устройство **Ethernet** (рис. 4.23).

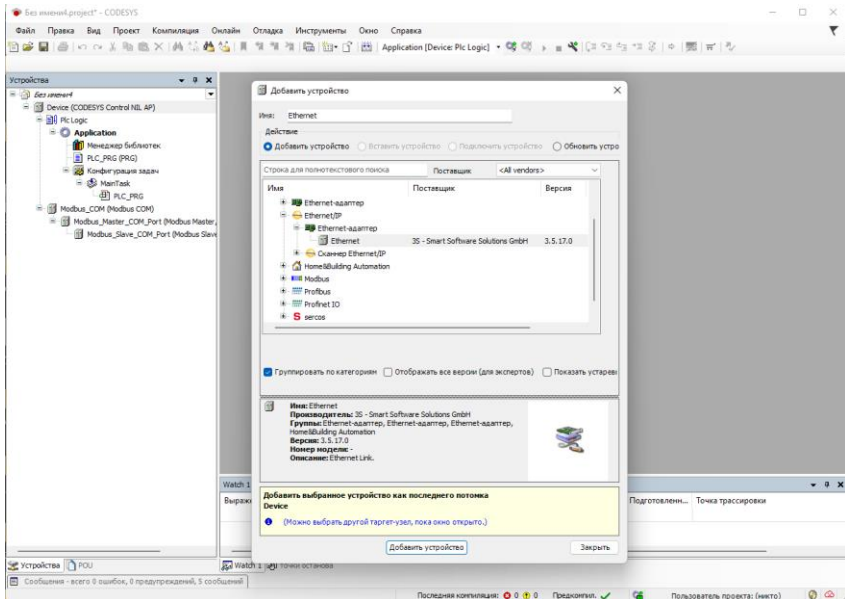


Рис. 4.23. Добавление порта Ethernet

Выбрать добавленное **Ethernet** устройство. Во вкладке **Конфигурация Ethernet** нажать "...", и выбрать необходимый Ethernet порт ПЛК (рис. 4.24).

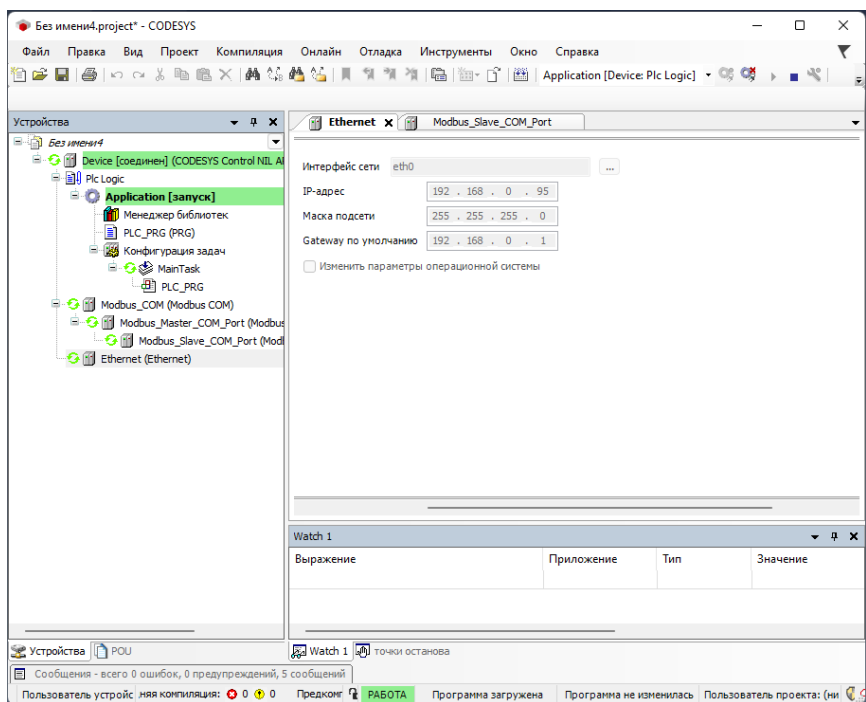


Рис. 4.24. Настройки Ethernet

Далее, правый клик мышкой на вкладку **Ethernet** вызвать контекстное меню и выбрать вкладку **добавить устройство**. Выбрать **Modbus TCP Master** и нажать **Добавить устройство** (рис. 4.25).

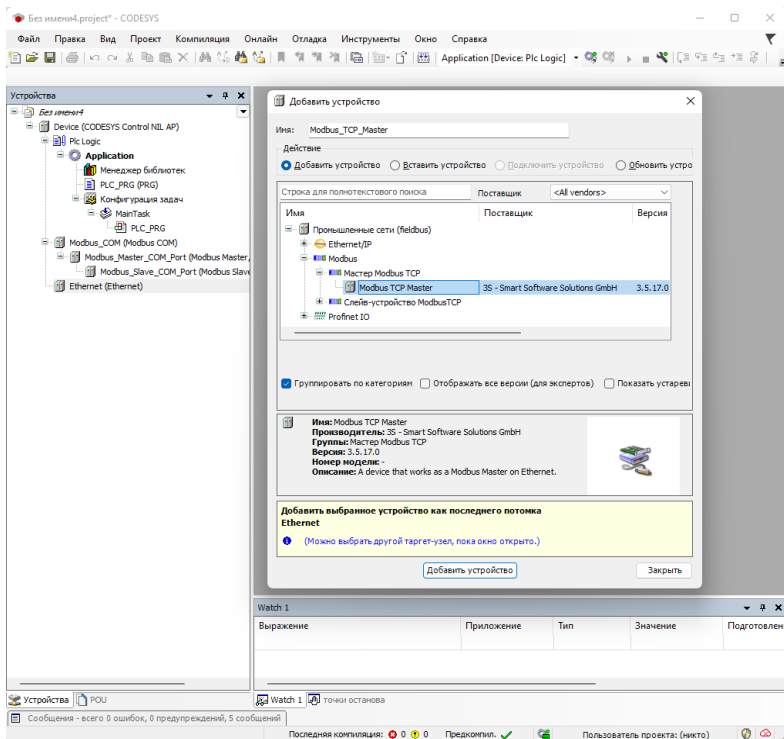


Рис. 4.25. Добавление Modbus TCP Master

Во вкладке **Общее Modbus TCP Master** установить галочку **Автоподключение** (рис. 4.26).

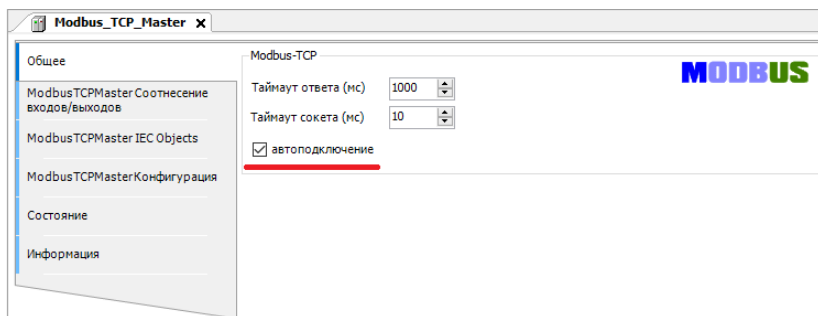


Рис. 4.26. Настройки Modbus TCP Master

После **Modbus TCP Master** следует добавить **Modbus TCP Slave** (рис. 4.27).

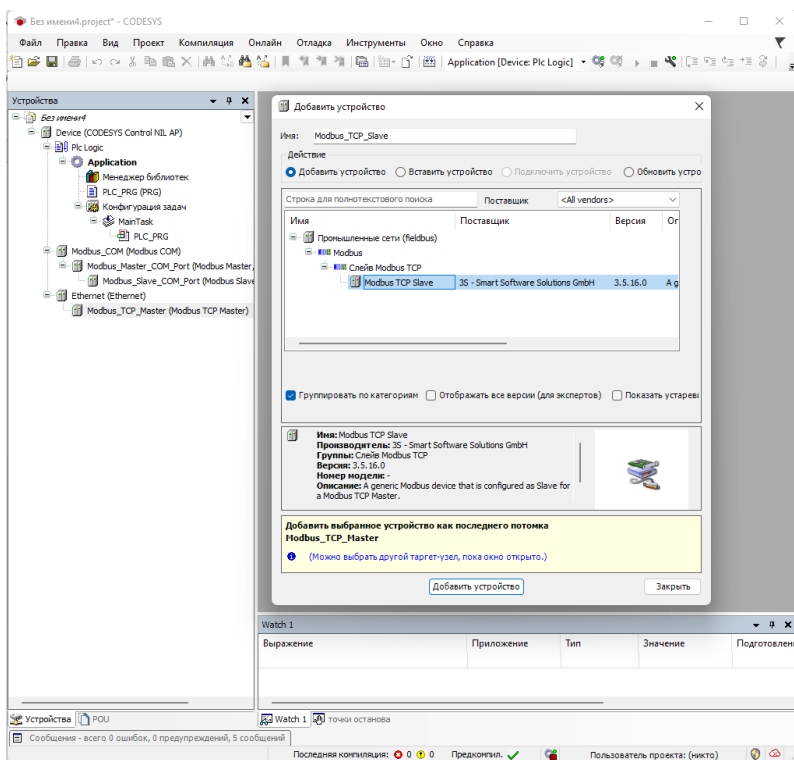


Рис. 4.27. Добавление Modbus TCP Slave

Во вкладке **Общие Modbus TCP Slave** установить адрес TCP Slave-устройства (рис. 4.28).

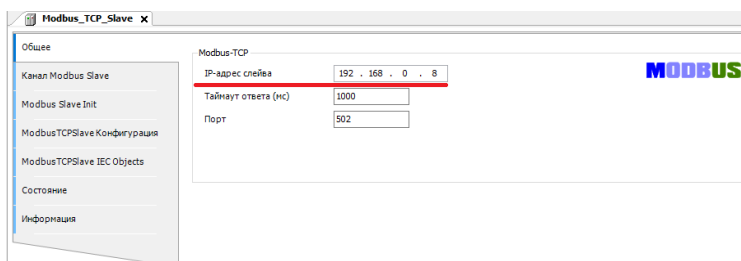


Рис. 4.28. Настройки адреса Modbus Slave COM Port

Во вкладке **Канал Modbus TCP Slave** необходимо установить параметры опрашиваемого Slave-устройства (Тип доступа, Сдвиг регистра, Длина регистра) (рис. 4.29).

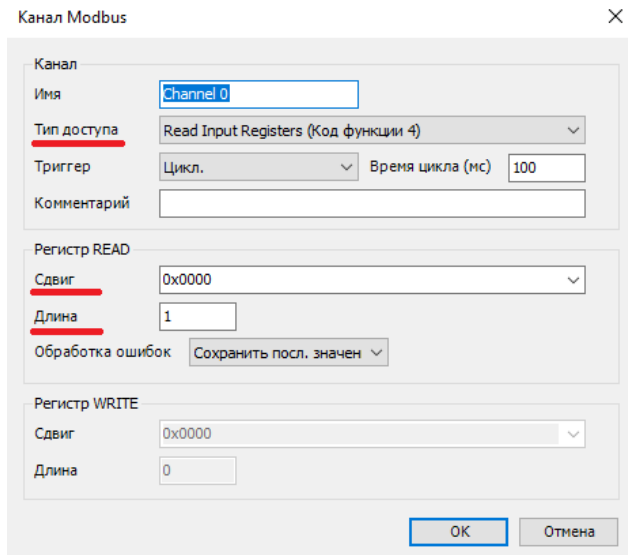


Рис. 4.29. Настройки Канала Modbus Slave COM Port

В настройках каждого канала **Modbus TCP Slave** на вкладке "**Modbus Generic Serial Slave Соотнесение входов/выходов**" необходимо задать с помощью **Ассистента ввода** переменные, которые должны использоваться в коде прикладной программы, а также установить параметр "**Вкл. 2(всегда в задаче цикла шины)**" в выпадающем списке "**всегда обновлять переменные**" (рис. 4.30 - рис. 4.31).

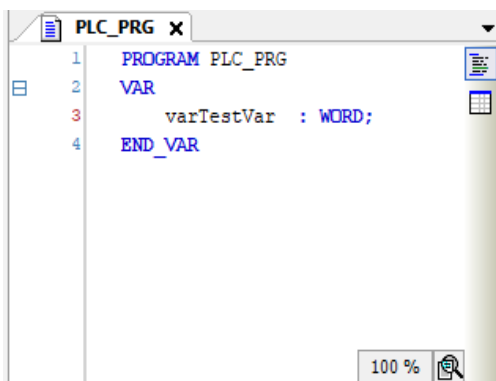


Рис. 4.30. Создание переменной для Slave-устройства

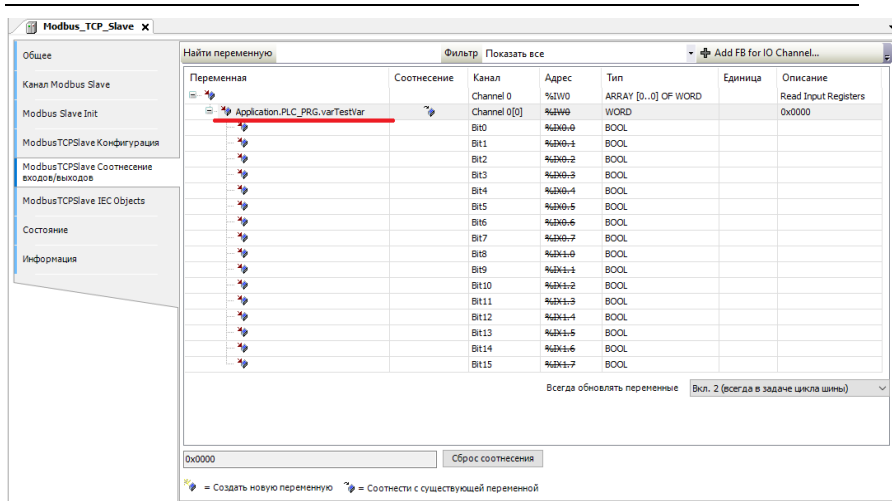


Рис. 4.31. Соотношения каналов и переменных Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus TCP Master созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой (рис. 4.32).

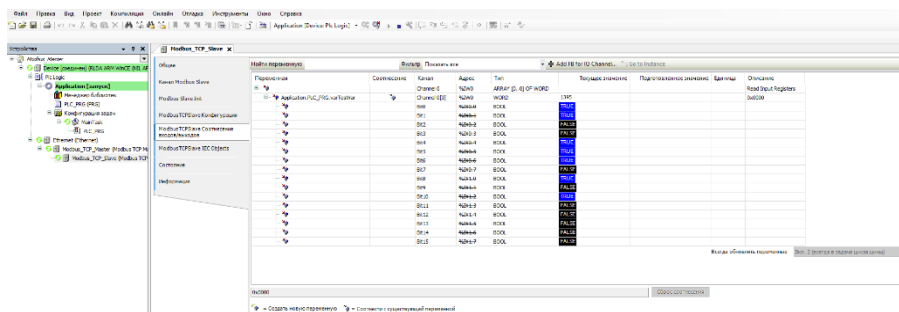


Рис. 4.32. Запуска ПЛК в режиме Modbus TCP Master

4.3.5. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Slave.

В дереве устройств выбрать **Device (CODESYS Control NIL AP)** и добавить устройство **Ethernet** (рис. 4.33).

Выбрать добавленное **Ethernet** устройство. Во вкладке **Конфигурация Ethernet** нажать "...", и выбрать необходимый Ethernet порт ПЛК (рис. 4.34).

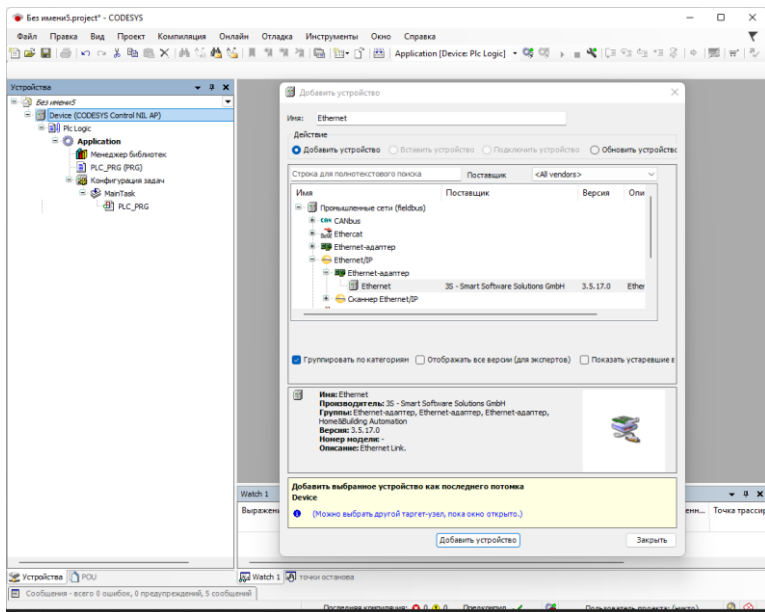


Рис. 4.33. Добавление порта Ethernet

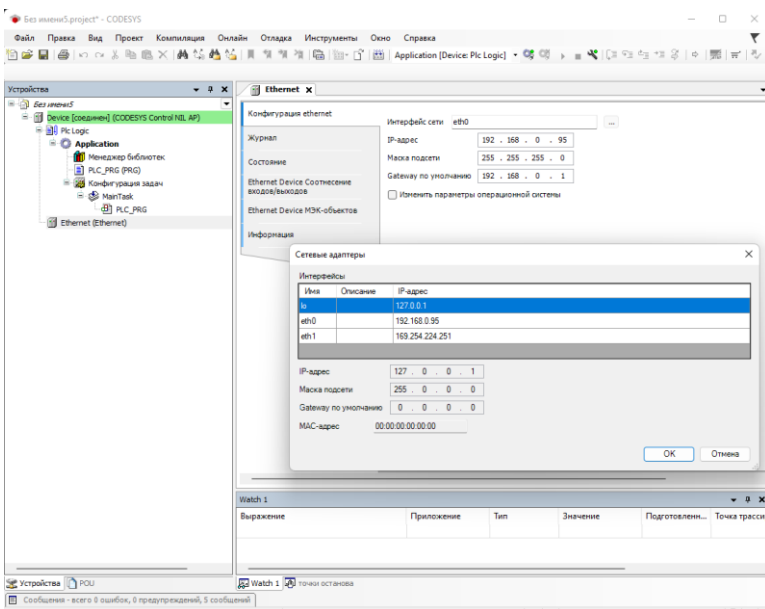


Рис. 4.34. Настройки Ethernet

Далее, правый кликом мышки на вкладку **Ethernet** вызвать контекстное меню и выбрать вкладку **добавить устройство**. Выбрать **Modbus TCP Slave Device** и нажать **Добавить устройство** (рис. 4.35).

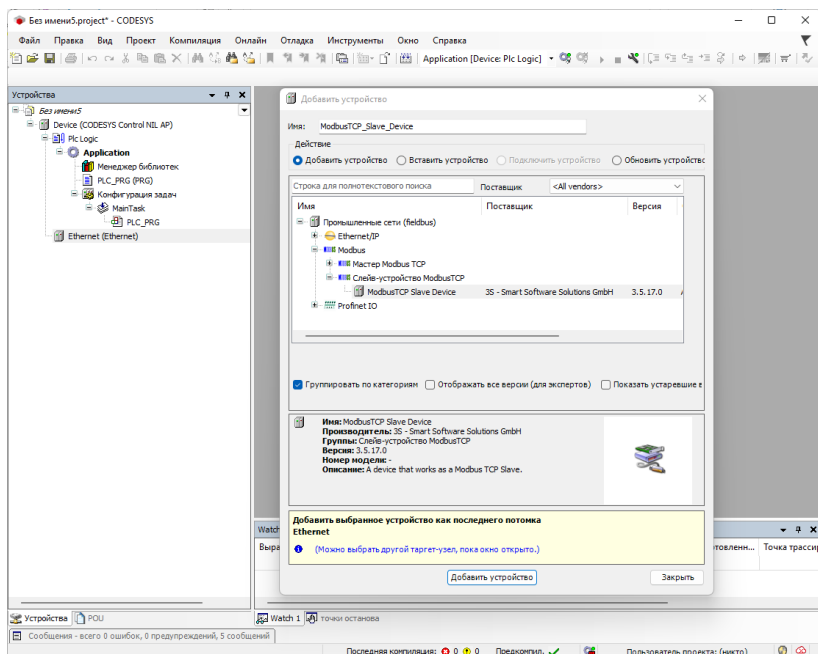


Рис. 4.35. Добавление Modbus TCP Master

Во вкладке **Modbus TCP Slave Device** установить ID-адрес, который будет назначен данному Slave-устройству, а также количество Регистров хранения (**Holding registers 2-500**) и Входных регистров (**Inputs registers 2-500**) (см. рис. 4.35).

Регистры хранения (**Holding registers**) – Тип доступа: чтение/запись.

Входные регистры (**Inputs registers**) – Тип доступа: только чтение.

В настройках на вкладке **Modbus TCP Slave Device** **Соотнесение входов/выходов** для необходимых каналов необходимо задать с помощью **Ассистента ввода** переменные, которые должны использоваться в коде прикладной программы, а также установить параметр **"Вкл. 2 (всегда в задаче цикла шины)"** в выпадающем списке **"всегда обновлять переменные"** (рис. 4.37 - рис. 4.38).

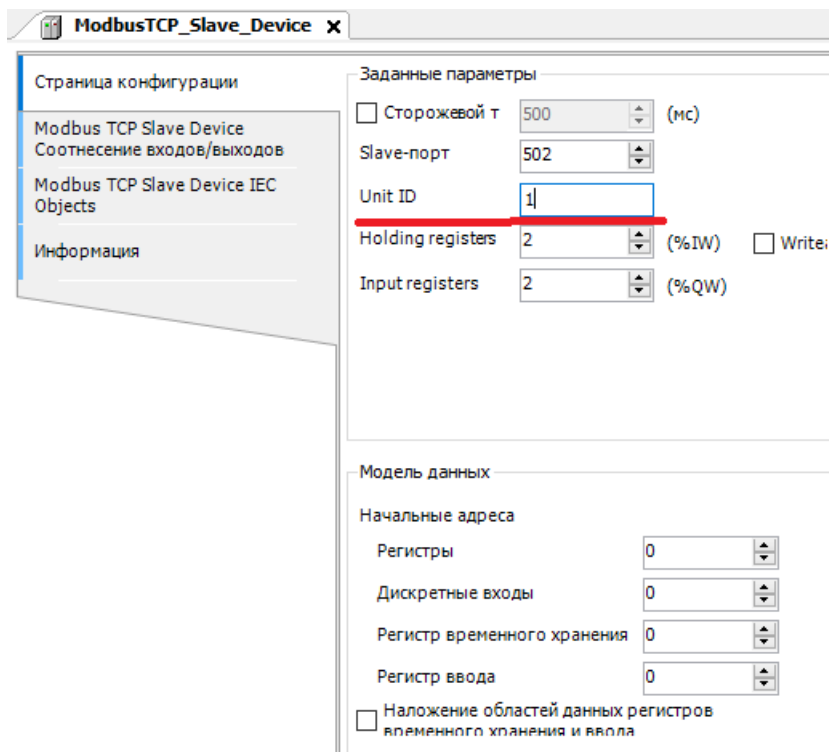


Рис. 4.36. Настройки Modbus TCP Master

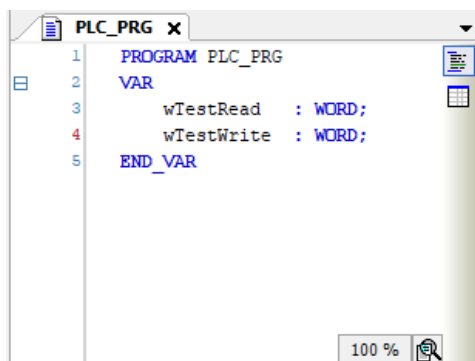


Рис. 4.37. Создание переменных для Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus TCP Slave созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой.

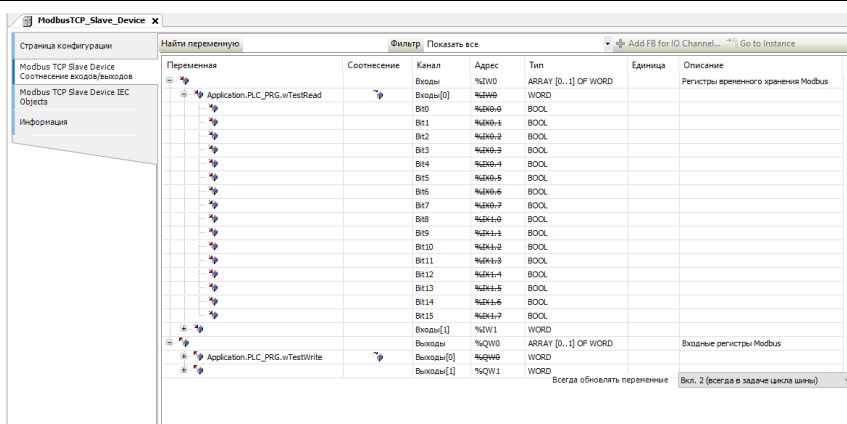


Рис. 4.38. Соответствия каналов и переменных Slave-устройства

4.3.6. Настройка ПЛК в режиме CANbus

В дереве устройств выбрать **Device (CODESYS Control NIL AP)** и добавить устройство **CANbus** (рис. 4.39).

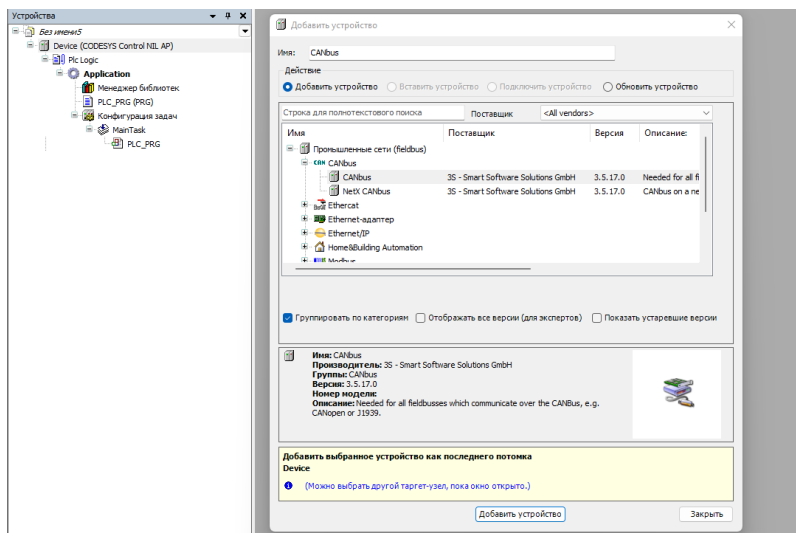


Рис. 4.39. Добавление CANbus

Для ПЛК NLScon-A40-L во вкладке **CANbus "Общее"** указать номер используемой CAN-сети (становите номер сети 0 и скорость передачи (Кбит/с) для CAN0 (рис. 4.40).

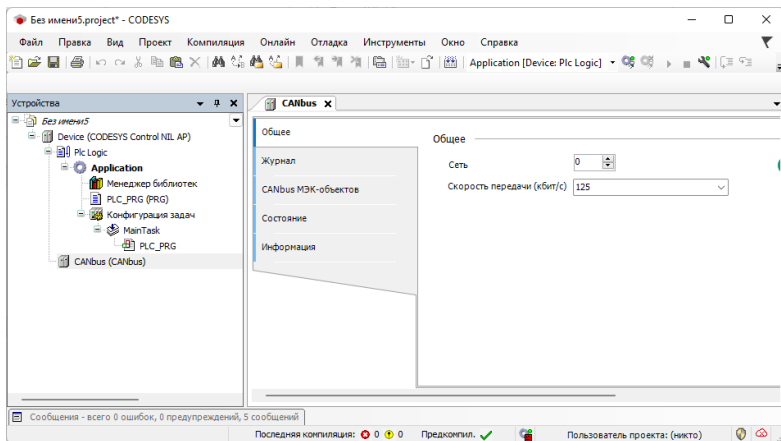


Рис. 4.40. Настройки CANbus

После CANbus следует добавить компонент CANopen Manager (рис. 4.41).

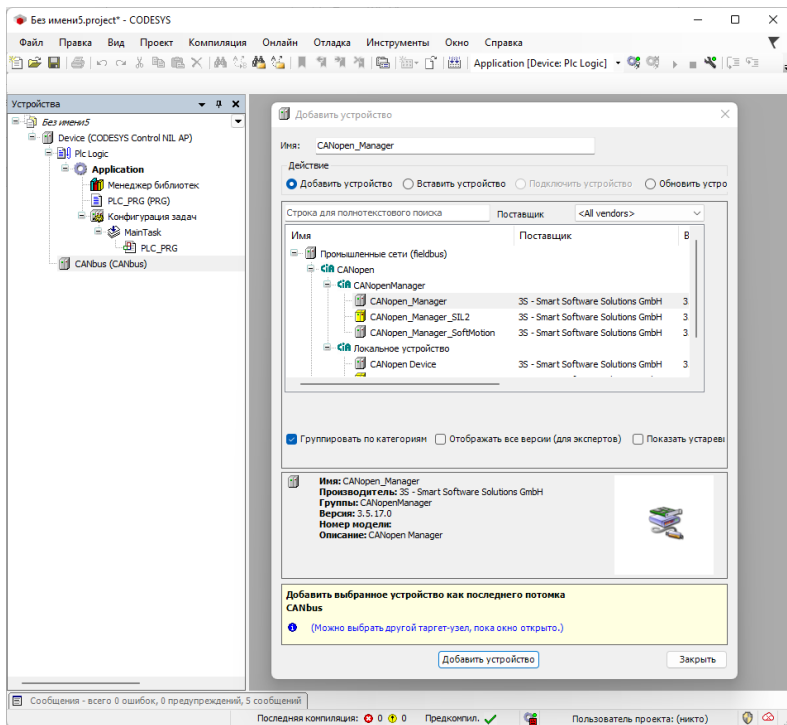


Рис. 4.41. Добавление CANopen Manager

Настройки компонента CANopen Manager оставить по умолчанию (рис. 4.42).

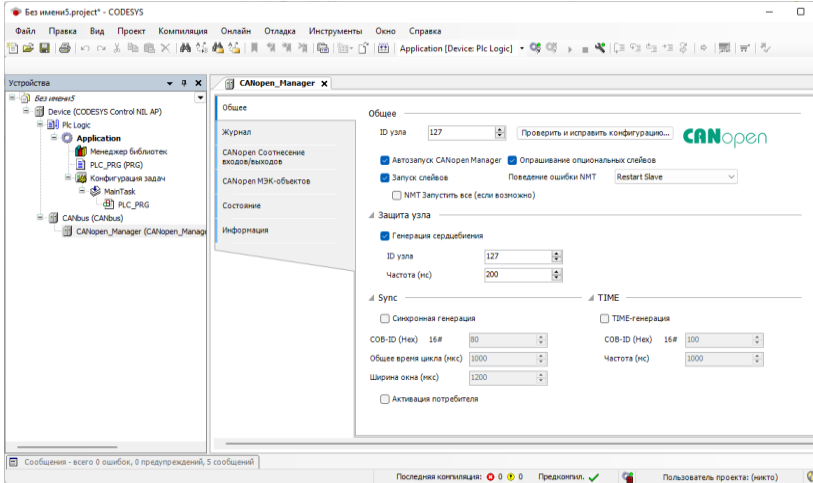


Рис. 4.42. Настройки CANopen Manager

После завершения конфигурирования CANopen Manager необходимо добавить slave-устройство - в нашем примере таковым является модуль NLS-16DO-CAN (рис. 4.43).

Обратите внимание, что для добавления slave-устройства в проект необходимо предварительно установить его *.eds файл в Репозиторий устройств.

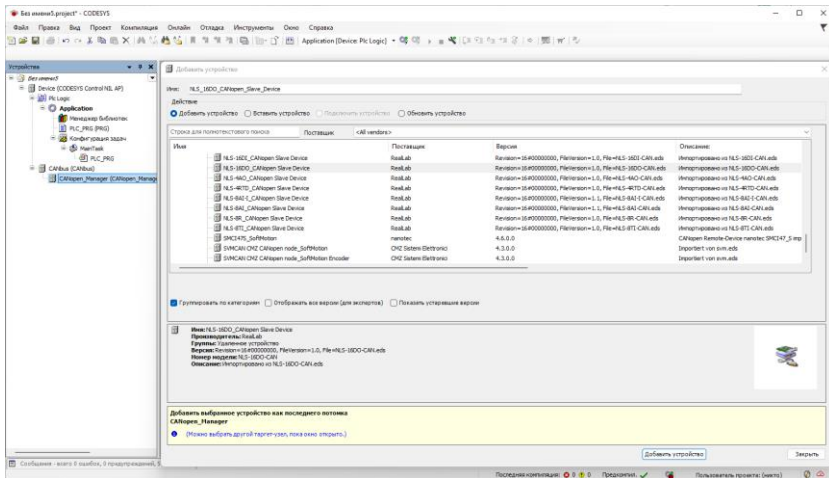


Рис. 4.43. Добавление CAN Slave устройства

Руководство по применению

В настройках компонента на вкладке **Общее** указать **ID узла**. Поставить галочку **Экспертные установки**, чтобы получить доступ к дополнительным настройкам. Установить галочку **Опц. устройство** – при ее отсутствии обмен данными с модулем происходить не будет (рис. 4.44).

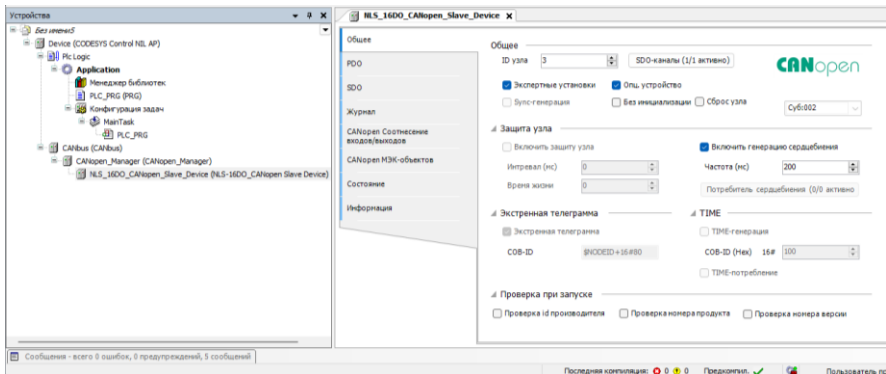


Рис. 4.44. Настройка CAN Slave устройства

Во вкладке **CANopen Соотнесение входов/выходов** привязать к PDO переменные программы, а для параметра всегда обновлять переменные выбрать значение Вкл. 2 (Всегда в задаче цикла шины) (рис. 4.45).

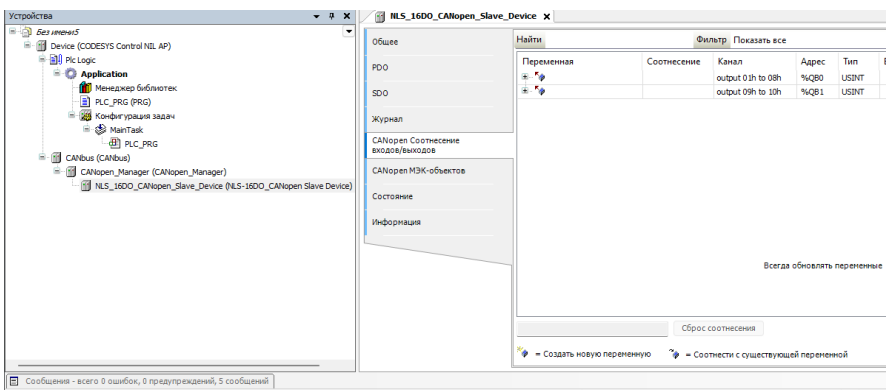


Рис. 4.45. Привязка переменных к PDO

```

1 PROGRAM POU
2 VAR
3   TON : TON;
4   TON1 : TON;
5   xTON : BOOL := TRUE;
6   O08 : USINT;
7   O816 : USINT;
8   DELAY : TIME := T#500MS;
9
10  TON(IN := xTON, PT := DELAY);
11  TON1(IN := NOT xTON, PT := DELAY);
12
13  IF TON.Q OR TON1.Q THEN
14    O081 := NOT xTON;
15    O082 := xTON;
16    O083 := NOT xTON;
17    O084 := xTON;
18    O085 := NOT xTON;
19    O086 := xTON;
20    O087 := NOT xTON;
21    O088 := xTON;
22    O8161 := NOT xTON;
23    O8162 := xTON;
24    O8163 := NOT xTON;
25    O8164 := xTON;
26    O8165 := NOT xTON;
27    O8166 := xTON;
28    O8167 := NOT xTON;
29    O8168 := xTON;
30    xTON := NOT xTON;
31  END_IF

```

Рис. 4.46. Создание переменных для Slave-устройства

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица
O081		output 01h to 08h	%QB0	USINT	
O082		Bit0	%QX0.0	BOOL	
O083		Bit1	%QX0.1	BOOL	
O084		Bit2	%QX0.2	BOOL	
O085		Bit3	%QX0.3	BOOL	
O086		Bit4	%QX0.4	BOOL	
O087		Bit5	%QX0.5	BOOL	
O088		Bit6	%QX0.6	BOOL	
O088		Bit7	%QX0.7	BOOL	
O8161		output 09h to 10h	%QB1	USINT	
O8162		Bit0	%QX1.0	BOOL	
O8163		Bit1	%QX1.1	BOOL	
O8164		Bit2	%QX1.2	BOOL	
O8165		Bit3	%QX1.3	BOOL	
O8166		Bit4	%QX1.4	BOOL	
O8167		Bit5	%QX1.5	BOOL	
O8168		Bit6	%QX1.6	BOOL	
O8168		Bit7	%QX1.7	BOOL	Вос Всегда обновлять г

Рис. 4.47. Соотнесения каналов и переменных Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме **CANbus** созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой (рис. 4.48).

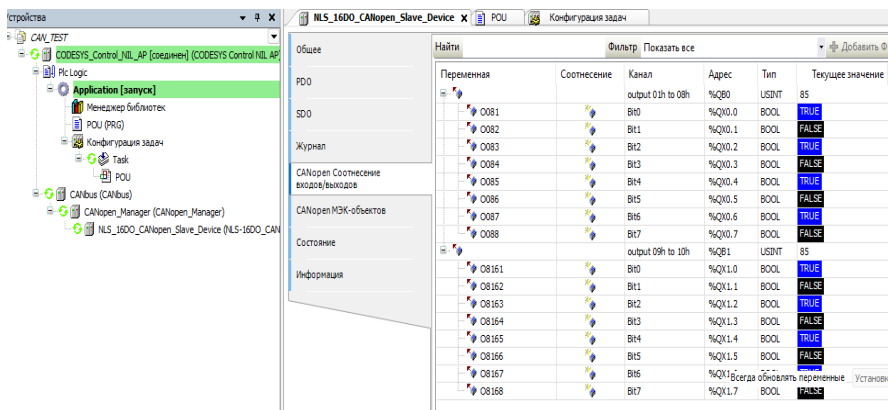


Рис. 4.48. Запуск ПЛК в режиме CANbus

4.4. Контроль качества и порядок замены устройства

Контроль качества ПЛК при производстве выполняется на специально разработанном стенде, где измеряются все его параметры. Пользователь может убедиться в работоспособности ПЛК, подключив его к компьютеру и обратившись к нему из программы CoDeSys.

Неисправные ПЛК следует отправлять изготовителю на дефектовку, по результатам которой может быть принято решение о гарантийном или не гарантийном ремонте.

4.5. Действия при отказе изделия

При отказе ПЛК его следует заменить на новый. Перед заменой в новый ПЛК нужно записать все необходимые установки и загрузить рабочий проект. Для замены ПЛК из него вынимают клеммные колодки, не отсоединяя от них провода, и вместо отказавшего ПЛК устанавливают новый.

Если при отключении питания происходит сброс часов реального времени, необходимо заменить элемент питания (CR1220), который находится внутри ПЛК. После установки нового элемента питания рекомендуется кратковременно (около 1 мин) подать на контроллер напряжение питания, чтобы потребление тока часов реального времени пришло к номинальному значению.

5. Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) ПЛК состоит из системного ПО и прикладного ПО. К системному ПО относится ОС Linux Embedded 3.10, под управлением которой работает ПЛК, и система исполнения CoDeSys RTS, которая выполняет пользовательскую программу МЭК 61131-3. К прикладному ПО относятся проект пользователя, который он загружает в ПЛК с помощью программы CoDeSys, и любые сторонние программы.

В ПЛК NLScon-A40 визуализация CoDeSys WebVisu реализована в среде выполнения CoDeSys Control. Контроллер может отображать графические пользовательские интерфейсы в подключённых веб-браузерах с поддержкой HTML5. Разработка классической или объектно-ориентированной визуализации становится возможной в одной и той же среде разработки. Разработка проекта с помощью редактора, интегрированного в систему разработки CoDeSys: веб-сервер поддерживает все визуальные элементы системы разработки и управляет временем выполнения.

5.1. Конфигурирование ПЛК

Конфигурирование ПЛК осуществляется с помощью персонального ПК через порт USB Debug (COM 115200) или порта Ethernet по протоколу SSH, используя терминальную программу (например PuTTY).

В пакет поставки кроме программ CoDeSys, входят стандартные инструменты, команды (BusyBox) и программы для Linux (bash, vi, nano, mc и др.). Также на ПЛК можно запускать Python скрипты.

5.2. Вход в операционную систему Linux

Для входа в операционную систему Linux введите следующие данные: user: «root», password: «123» (Рекомендуем сменить пароль утилитой usr/bin/passwd).

```
#Welcome to PLC NLScon-A40:
#NLScon-A40 login: root
#Password:***
#login[1212]: root login on 'ttyS0'
```

5.3. Настройка статического IP адреса ПЛК

Для настройки статического IP адреса интерфейса eth0 необходимо изменить файл “eth0” в директории “/etc/network/”.

Откройте файла с помощью терминального текстового редактора командой:

```
sudo nano /etc/network/eth0
```

Найдите блок «*#Static IP Address*», раскомментируйте и укажите в нём необходимые Вам параметры (*выделено жирным шрифтом*):

```
ifconfig eth0 192.168.10.225 netmask 255.255.255.0  
broadcast 192.168.10.255
```

В блоке «*#setting DHCP*», отключите протокол динамической настройки адреса (DHCP) закомментировав строку (рис. 5.1):

```
#udhcpc -i eth0 -R 2>/dev/null &
```

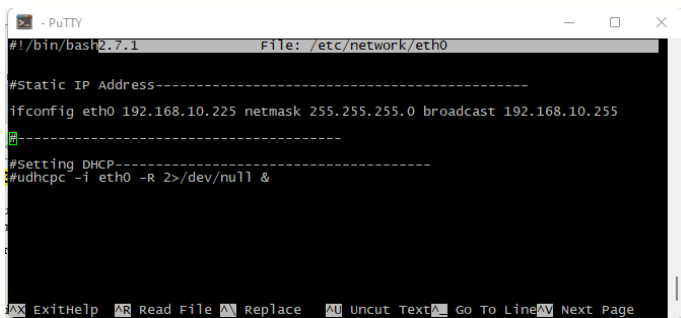


Рис. 5.1 Настройка статического IP адреса eth0.

Сохраните изменения сочетанием клавиш CTRL + O, ENTER, CTRL + X и перезагрузите ПЛК.

Проверить результат можно через команду "ifconfig" (рис. 5.2).

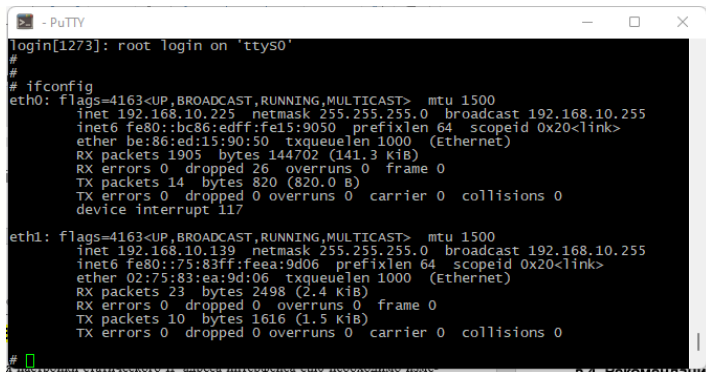


Рис. 5.2 Результата команды "ifconfig".

Настройки статического IP адреса интерфейса «eth1» выполняется аналогично, изменить необходимо файл «eth1» в директории «/etc/network/».

5.4. Удалённое управление ПЛК через SSH

На ПЛК предустановлен и запущен сервер удаленного управления SSH.

Загрузите на ПК бесплатное ПО "Putty" и запустите его.

В "типе соединения" выбираем тип соединения "SSH" и вводим IP адрес ПЛК. Порт оставляем по умолчанию, нажимаем **соединиться** (рис 5.3).

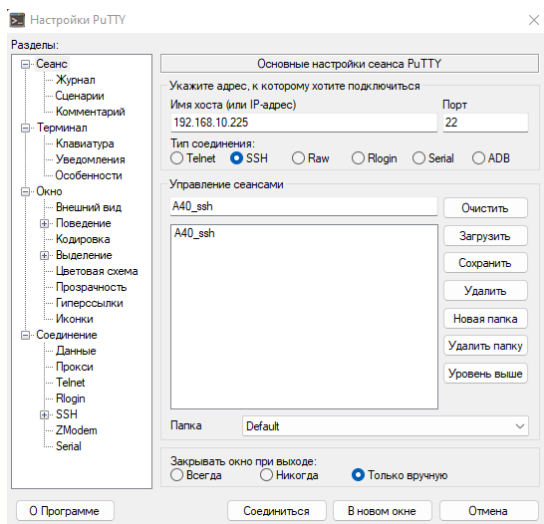


Рис 5.3. Настройка Putty

В терминальном окне вводим логин **root**, пароль (по умолчанию **123**) (см. рис. 5.4).

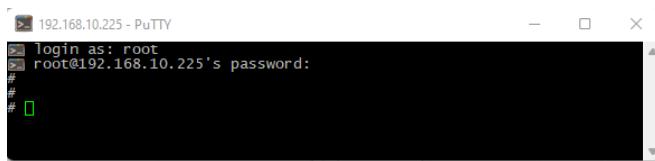


Рис. 5.4 Терминал Putty с удалённым доступом к ПЛК по SSH

5.5. Рекомендации для работы с ПЛК и модулями серии NL, NLS

1. Рекомендуется устанавливать (по возможности) скорость обмена по шине 115200 бит/с, а также использовать контрольные суммы.
2. Модули аналогового ввода (NLS-8AI, NLS-4RTD и др.) способны производить аналого-цифровое преобразование со скоростью около 10 раз в секунду. Это значит, что частота опроса не должна превышать 10 Гц.
3. Датчик NL-1S111 способен работать только на скорости обмена 9600 бит/с. Частота опроса не более 1 Гц. Рекомендуется подключать эти датчики в отдельную сеть, чтобы они не мешали работе более скоростных модулей ввода-вывода.
4. Модули ввода-вывода серии NL фирмы НИЛ АП имеют собственный сторожевой таймер, который настраивается при конфигурировании модуля. Принцип действия этого таймера основан на передаче модулям по шине данных специальной широковещательной команды «00 06 0A 02 00 01 [CRC16]». Приняв такую команду, модуль сбрасывает свой сторожевой таймер. Если таймер сработал до прихода команды, модуль переходит в защищенное состояние, которое также настраивается при конфигурировании модуля.
5. Для ускорения опроса модулей ввода-вывода (и для ускорения работы ПЛК соответственно) рекомендуется разделить эти модули на «скоростные» (те, которые быстро отвечают, как правило — дискретные) и «обычные» (те, которым на обработку команды и ответ требуется 100 мс и более, как правило — аналоговые). «Скоростные» модули рекомендуется подключить к одной шине данных, «обычные» — к другой. В конфигурации задач также рекомендуется разделить опрос

«скоростных» и «обычных» модулей по задачам. Т.е. одна задача запускает программный модуль, который использует данные каналов «скоростных» модулей ввода-вывода, другая задача запускает программный модуль, опрашивающий «обычные» модули. Данные между программными модулями можно передавать с помощью глобальных переменных. Разделение алгоритма работы ПЛК по задачам позволит организовать одновременную работу обеих шин данных, а также установить периоды повторения задач, свойственные модулям на шине, с которыми задача взаимодействует. Разделение модулей по шинам данных на «скоростные» и «обычные» позволит работать модулям на своей скорости и не ожидать ответов более медленных модулей. Такое замедление становится особо заметным, когда «обычный» модуль вдруг пропускает запрос (запрос, при этом, приходится повторять), а «скоростной» модуль вынужден ожидать (довольно длительный таймаут), когда ПЛК обратится к нему.

6. Техника безопасности

Согласно ГОСТ 25861-83 (СТ СЭВ 3743-82) данное изделие относится к приборам, которые питаются безопасным сверхнизким напряжением и не требует специальной защиты персонала от случайного соприкосновения с токоведущими частями.

7. Хранение, транспортировка и утилизация

Хранить устройство следует в таре изготовителя. При её отсутствии надо принять меры для предохранения изделия от попадания внутрь его и на поверхность пыли, влаги, конденсата, инородных тел. Срок хранения прибора составляет 10 лет.

Транспортировать изделие допускается любыми видами транспорта в таре изготовителя.

Устройство не содержит вредных для здоровья веществ, и его утилизация не требует принятия особых мер.

8. Гарантия изготовителя

НИЛ АП, ООО гарантирует бесплатную замену неисправных приборов в течение 18 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений.

Доставка изделий для ремонта выполняется по почте или курьером. При пересылке почтой прибор должен быть помещён в упаковку изготовителя или эквивалентную ей по стойкости к механическим воздействиям во время пересылки. К прибору необходимо приложить описание дефекта и условия, при которых прибор вышел из строя.

9. Сведения о сертификации

ПЛК удовлетворяет требованиям следующих стандартов:

- ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления»;
- ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

10. Справочные данные

10.1. Список стандартов, на которые даны ссылки

ГОСТ Р 51840-2001	Программируемые контроллеры. Общие положения и функциональные характеристики.
ГОСТ 25861-83 (СТ СЭВ 3743-82)	Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования электрической и механической безопасности и методы испытаний (с Изменением № 1)
ГОСТ 12997-84	Изделия ГСП. Общие технические условия (с Изменениями № 1-4)

Лист регистрации изменений

Дата изменения	Описание изменения	Примечание
27.09.2023	<i>В п.1.4 добавлена расшифровка и назначение клемм NC на модулях.</i>	<i>NC = Not Connected</i>
25.03.2024	<i>В п.8 исправлен срок гарантии</i>	