



Программируемый логический контроллер

Устройство автоматической обработки данных для жестких условий эксплуатации

Серия NL

NLCon-CED16, NLCon-CED17, NLCon-CED18, NLCon-CED19, NLCon-CED21

ТУ 26.20.30-006-24171143-2021
(взамен ТУ 4217-005-24171143-2014)

Руководство по эксплуатации

© НИЛ АП, 2023

Версия от 30 августа 2023 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. Направляйте Ваши пожелания по адресу или телефону:

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

Тел. (495) 26-66-700,

e-mail: info@reallab.ru • www.reallab.ru.

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

Пожалуйста, внимательно изучите настоящее руководство. Это позволит вам быстро и эффективно приступить к использованию приобретенного изделия.

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

Оглавление

1. Вводная часть	5
1.1. Модификации панельных ПЛК	6
1.2. Назначение панельных ПЛК.....	7
1.3. Состав и конструкция.....	7
1.4. Требуемый уровень квалификации персонала.....	8
1.5. Маркировка и пломбирование	9
1.6. Упаковка	9
1.7. Комплект поставки	9
2. Технические данные.....	9
2.1. Эксплуатационные свойства.....	9
2.2. Технические параметры	11
2.3. Предельные условия эксплуатации и хранения	14
3. Описание принципов построения	14
3.1. Структура панельных ПЛК.....	15
4. Руководство по применению	16
4.1. Органы управления и индикации панельного ПЛК	16
4.2. Монтрование панельного ПЛК.....	17
4.3. Программное конфигурирование панельного ПЛК	21
4.3.1. Подключение ПЛК к среде разработке CODESYS 3.5.....	23
4.3.2. Настройка ПЛК в режиме Modbus RTU Master	24
4.3.3. Настройка ПЛК в режиме Modbus RTU Slave.....	29
4.3.4. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Master.	33
4.3.5. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Slave.	38
4.3.6. Удалённое управление ПЛК через SSH или VNC	42
4.3.7. Настройка статического IP адреса ПЛК	44

4.4. Контроль качества и порядок замены устройства	46
4.5. Действия при отказе изделия	46
5. Программное обеспечение	46
5.1. Рекомендации для работы с ПЛК и модулями серии «NL»	47
6. Техника безопасности	48
7. Хранение, транспортировка и утилизация.....	48
8. Гарантия изготовителя.....	48
9. Сведения о сертификации.....	49
10. Справочные данные.....	49
10.1. Список стандартов, на которые даны ссылки	49

1. Вводная часть

Панели оператора NLCon-CED являются программируемыми логическими контроллерами (далее по тексту ПЛК, панельные ПЛК, панели оператора), предназначенными для автоматической обработки данных и управления технологическими процессами в промышленности. Панели оператора используются совместно с модулями ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов, которые подключаются к ПЛК с помощью промышленной сети на основе интерфейсов RS-485, Ethernet, CAN и протоколов Modbus RTU, Modbus TCP, DCON, 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 интерфейсы RS-485, CAN, Ethernet.

ПЛК работают под управлением операционной системы Linux. Пользовательская программа, написанная на одном из языков промышленного программирования стандарта МЭК 61131-3, работает в исполнительной среде CoDeSys Control.

Для связи с персональным компьютером (ПК) или локальной сетью предприятия панельные ПЛК имеет интерфейс Ethernet.

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

Панельные ПЛК серии CED оснащены LCD TFT дисплеями с диагоналями 16, 17, 18, 19, 21 дюйм(ов) для вывода визуальной информации пользовательской программы. Для ввода информации дисплеи оснащены сенсорным экраном (touchscreen). Для ввода также можно использовать «мышь» и клавиатуру, подключая их к любым портам USB.

Крепление ПЛК осуществляется на кронштейн стандарта VESA или в прямоугольное отверстие передней панели шкафа управления. Размеры отверстия в зависимости от диагонали приведены на рис. 4.1 – рис. 4.5.

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

1.1. Модификации панельных ПЛК

Серия панельных ПЛК NLCon-CED состоит из моделей, которые отличаются размерами диагонали дисплея и степенью защиты.

Контроллер имеет 5 модификаций:

- NLCon-CED16 – панельный ПЛК с диагональю 16 дюймов;
- NLCon-CED17 – панельный ПЛК с диагональю 17 дюймов;
- NLCon-CED18 – панельный ПЛК с диагональю 18 дюймов;
- NLCon-CED19 – панельный ПЛК с диагональю 19 дюймов;
- NLCon-CED21 – панельный ПЛК с диагональю 21 дюйм.

Также для панельных ПЛК доступно опциональное расширение представленное на рис 1.1 с расшифровкой обозначения указанного в табл. 1.1.

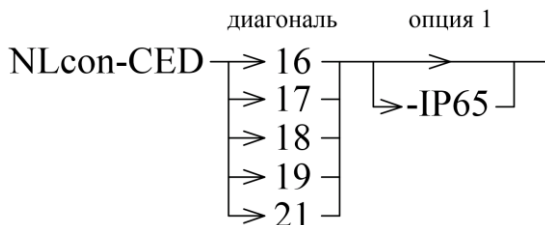


Рис 1.1. Модификации и опционально доступное расширение панельных ПЛК

Табл. 1.1. Расшифровка обозначений модификаций и опционально доступного расширения для панельных ПЛК

диагональ:	размер диагонали экрана в дюймах
опция 1:	степень защиты от воздействий окружающей среды с лицевой стороны (по умолчанию – IP42)

При заказе контроллера указывается код заказа, который включает следующие обозначения, уточняющие состав и характеристики изделия.

Пример записи обозначений продукции в других документах и при заказе:

NLCon-CED16 - панельный ПЛК с диагональю 16 дюймов и IP42 с лицевой стороны.

NLCon-CED18-IP65 - панельный ПЛК с диагональю 18 дюймов и IP65 с лицевой стороны.

1.2. Назначение панельных ПЛК

Панельный ПЛК 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 Control) программы пользователя, написанной на одном из пяти языков промышленного программирования стандарта МЭК 61131-3. Перед исполнением каждого цикла программы ПЛК может считывать входные данные из модулей аналогового и дискретного ввода и располагать эти данные в памяти для использования программой. Также система CoDeSys может выводить на дисплей визуальную информацию, предусмотренную пользовательской программой.

1.3. Состав и конструкция

Панельный ПЛК состоит из основного корпуса с установленным в него TFT-дисплей с сенсорной панелью и контроллером NLCon-CE (рис. 1.2). Для крепления ПЛК на приборной панели используются зажимы с винтами, которые входят в комплект поставки.



Рис. 1.2. Панельный ПЛК NLCon-CED18, вид спереди

Основной корпус выполнен из алюминиевой рамы (рис. 1.3). Сзади корпус закрыт стальной крышкой.



Рис. 1.3. Панельный ПЛК NLCon-CED18, вид сзади

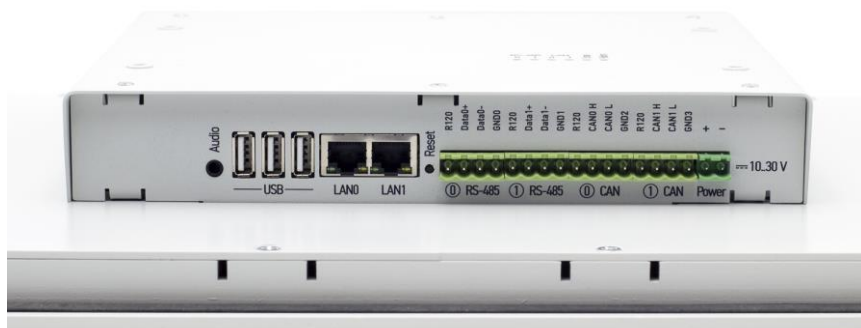


Рис. 1.4 Панельный ПЛК NLCon-CED18, вид снизу

1.4. Требуемый уровень квалификации персонала

Специальной квалификации для работы с панельным ПК не требуется.

1.5. Маркировка и пломбирование

На лицевой панели панельного ПЛК указана торговая марка изготовителя.

На обратной стороне панельного ПЛК указано наименование изготовителя (НИЛ АП), назначение выводов (клемм), наименование изделия (модификация и опциональное расширение), почтовый и электронный адрес изготовителя, телефон, веб-сайт, дата изготовления и заводской номер изделия.

Расположение указанной информации приведено на рис. 1.2 - рис. 1.4.

1.6. Упаковка

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

1.7. Комплект поставки

В комплект поставки входит:

- панельный ПЛК.....1 шт;
- паспорт.....1 экз;

2. Технические данные

2.1. Эксплуатационные свойства

Панельный ПЛК 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;
- позволяет устанавливать для каждого последовательного порта свои параметры сигналов передачи данных, систему команд и свойства протокола;

- имеет 5 видов защиты 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;
- имеет гальванические изоляции:
 - индивидуальную изоляцию портов CAN и RS-485 - 2500 В;
 - индивидуальную изоляцию порта Ethernet - 1500 В;
- использует 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 — IP42 или IP65 с лицевой стороны, IP20 с тыльной;
- наработка до отказа не менее 100 000 ч;
- габариты панельного ПЛК с диагональю:
 - 16" – 420×280×55 мм;
 - 17" – 420×353×62 мм;
 - 18" – 487×320×62 мм;
 - 19" – 450×375×62 мм;
 - 21" – 550×350×60 мм;
- вес панельного ПЛК составляет, не более:
 - 16" – 3,5 кг;
 - 17" – 5 кг;
 - 18" – 5 кг;
 - 19" – 6 кг;
 - 21" – 6 кг;
- код в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008): 26.20.3.

2.2. Технические параметры

Технические параметры панельных ПЛК приведены в табл. 2.1.

Табл. 2.1. Параметры, общие для всех панельных ПЛК

Параметр	Значение параметра	Примечание
<i>Системные параметры ПЛК</i>		
Ядро центрального процессора	ARM Cortex™A53	Cortex™-A53 - 4 ядра
Тактовая частота ядра	1200 МГц	
Объем оперативной памяти	1 ГБ	Тип памяти LPDDR2
Объем системной флэш-памяти	8 ГБ	Тип памяти EMMC
<i>Параметры дисплеев</i>		
Размеры дисплея по диагонали	16 дюймов	
	17 дюймов	
	18 дюймов	
	19 дюймов	
	21 дюймов	
Разрешение дисплея	1920 × 1080	16 дюймов
	1280 × 1024	17 дюймов
	1920 × 1080	18 дюймов
	1280 × 1024	19 дюймов
	1920 × 1080	21 дюйм
Тип сенсорного экрана	резистивный	17, 19 дюймов
	емкостной	16, 18, 21 дюйм
<i>Параметры USB портов</i>		
Количество портов	3	
Тип разъёма	Type A	
Стандарт USB	USB 2.0	
<i>Параметры Ethernet портов</i>		
Количество портов	2	
Тип разъёма	RJ45	

Технические данные

Параметр	Значение параметра	Примечание
Тип порта Ethernet	10BASE-T 100BASE-TX	Порт LAN0 поддерживает Auto MDIX. Порт LAN1 не поддерживает функцию Auto MDIX. Таким образом, пользователю следует использовать прямые кабели для подключения к другим коммутаторам или маршрутизаторам и перекрестные кабели для подключения к таким устройствам, как серверы, рабочие станции.
<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 27 Ом до бесконечности
Синфазное напряжение на зажимах в режиме передачи	от -7 до +12 В	
Ток короткого замыкания выходов	от 35 до 250 мА	При напряжении на зажимах порта от -7 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
Гистерезис по входу	70 мВ	
Входное сопротивление	12 кОм	Типовое значение
Входной ток	1 мкА	Максимальное значение
<i>Параметры последовательных портов CAN</i>		
Количество портов	2	
Защита от электростатического разряда	Есть	

Технические данные

Параметр	Значение параметра	Примечание
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 звуковых выходов</i>		
Количество звуковых каналов	2	Маркировка на корпусе «Audio»
Выходная мощность	300 мВт	На нагрузке 8 Ом
Отношение сигнал-шум	97 дБ	На нагрузке 8 Ом
<i>Параметры цепей питания</i>		
Напряжение питания	от 10 до 30 В	
Потребляемая мощность, не более	30 Вт	16 дюймов
	35 Вт	17 - 21 дюйм(ов)
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 условиях окружающей среды:

- температурный диапазон работоспособности:
 - от -20 до +70 °С для NLCon-CED16, NLCon-CED18;
 - от -25 до +70 °С для NLCon-CED17, NLCon-CED19;
 - от -10 до +50 °С для NLCon-CED21;
- напряжение питания от +10 до +30 В;
- относительная влажность не более 95 %;
- вибрации в диапазоне 10...55 Гц с амплитудой не более 0,15 мм;
- 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;
- панельный 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:
 - -20...+70 °С для NLCon-CED16, NLCon-CE18, NLCon-CE21;
 - -30...+70 °С для NLCon-CED17, NLCon-CE19.

3. Описание принципов построения

Панельный ПЛК построен на следующих основных принципах:

- открытая архитектура: процессорное ядро ARM, операционная система Linux, система исполнения программ стандарта МЭК 61131-3, порты с интерфейсами RS-485, CAN, Ethernet, USB, протоколы CANOpen, MODBUS RTU и MODBUS TCP;
- поверхностный монтаж;
- групповая пайка в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем;
- прочный корпус из алюминиевой рамы.

3.1. Структура панельных ПЛК

Структурная схема для всех модификаций панельных ПЛК представлена на рис 3.1.

Панельные ПЛК NLCon-CED построен на базе процессора Broadcom BCM2837B0.

Центральный процессор (CPU) работает под управлением операционной системой Linux. В ОС далее запускается система исполнения CoDeSys RTS, которая выполняет программу пользователя, написанную с помощью пакета CoDeSys.

Порты USB реализованы средствами аппаратных линий процессора. К портам USB могут быть подключены запоминающие устройства и устройства ввода информации (клавиатура, мышь).

Порт Ethernet0 (LAN0) реализован внешним контроллером (LAN9514) и подключен к центральному процессору с помощью последовательной периферийной шины (USB).

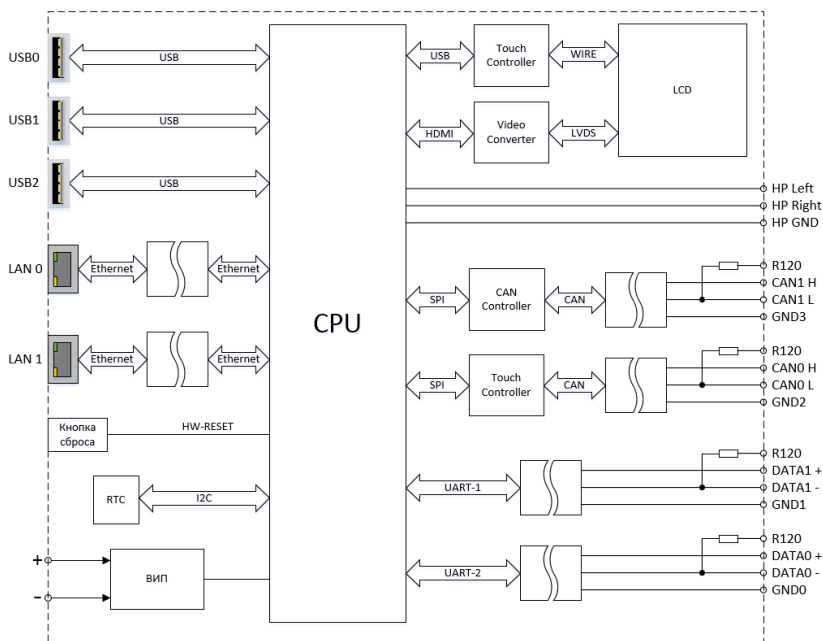


Рис 3.1. Структура панельных ПЛК

Порт Ethernet1 (LAN1) реализован внешним контроллером (W5500) и подключен к центральному процессору с помощью последовательной периферийной шины (SPI Bus).

Два порта RS-485, выполнены с использованием UART линий процессора UART-1, UART-2.

CAN порт реализован с помощью внешнего CAN контроллера (MCP2515) и подключен к центральному процессору с помощью последовательной периферийной шины (SPI Bus).

Интерфейсы RS-485 и CAN имеют гальванические развязки с контроллером и между собой. Для согласования линий RS-485 или CAN в ПЛК встроены терминальные резисторы 120 Ом, подключение которых осуществляется установкой перемычки между клеммой «R120» и «DATA+» или CAN_H.

Схема питания ПЛК содержит вторичный импульсный источник (ВИП) питания, 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 CR2032.

4. Руководство по применению

4.1. Органы управления и индикации панельного ПЛК

На задней панели панельного ПЛК расположены шесть светодиодных индикаторов (рис. 1.3):

- свечение светодиодного индикатора RS-485 "0" свидетельствует о передаче/приеме данных, полученных через 0 порт интерфейса RS-485;
- свечение светодиодного индикатора RS-485 "1" свидетельствует о передаче/приеме данных, полученных через 1 порт интерфейса RS-485;
- свечение светодиодного индикатора CAN "0" свидетельствует о передаче/приеме данных, полученных через 0 порт интерфейса CAN;
- свечение светодиодного индикатора CAN "1" свидетельствует о передаче/приеме данных, полученных через 1 порт интерфейса CAN;

- свечение светодиодного индикатора «Отказ» свидетельствует о снижении напряжения питания панельного ПЛК ниже допустимого значения;
- свечение светодиодного индикатора «Работа» свидетельствует о работоспособности панельного ПЛК.

При возникновении необходимости отключения питания ПЛК повторное включение рекомендуется производить не раньше, чем через 10 с.

4.2. Монтирование панельного ПЛК

Панельный ПЛК может быть использован в промышленности вне взрывоопасных зон в соответствии с настоящим Руководством по эксплуатации и действующими нормативными документами Ростехнадзора по промышленной безопасности.

Монтаж панельного ПЛК возможно выполнить двумя способами:

- установкой в прямоугольное отверстие путем врезания в переднюю панель шкафа. Для крепления панели оператора на монтажной панели, или двери шкафа, используются зажимы с винтами, которые входят в комплект поставки. Размеры отверстий в зависимости от диагонали приведены на рис. 4.1 - рис. 4.5;
- установкой на кронштейн с VESA креплением стандарта MIS-E с размерами 200×100 мм.

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

Сечение жил проводов, подсоединяемых к клеммам панели оператора, должно быть в пределах от 0,5 до 2,5 кв.мм. При закручивании клеммных винтов крутящий момент не должен превышать 0,12 Н·м. Провод следует зачищать на длину 7-8 мм.

При неправильной подключении полярности источника питания, панельный ПЛК не выходит из строя и не работает до тех пор, пока полярность не будет изменена на правильную.

При правильном подключении источника питания загорается зелёный светодиодный индикатор «Работа» на задней панели оператора. Подключение источника питания к панели оператора рекомендовано выполнять цвет-

ными проводами. Положительный полюс источника подключать красным проводом к выводу «+» панельного ПЛК, землю подключать черным проводом к выводу «←».

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

Подсоединение панельного ПЛК к промышленной сети на основе интерфейсов RS-485 и CAN выполняется экранированной витой парой. Такой провод уменьшает наводки на кабель и повышает устойчивость системы к сбоям во время эксплуатации. Один из проводов витой пары подключают к выводу «Data+» или «CAN H» (в зависимости от используемого интерфейса) ПЛК, второй провод подключают к выводу «Data-» или «CAN L». Экран кабеля подключается к клемме «GND» (соответствующего интерфейса). Другие подключения экранной оболочки кабеля (в других местах) делать не рекомендуется. Витая пара может быть не экранированной при её длине до 10 м.

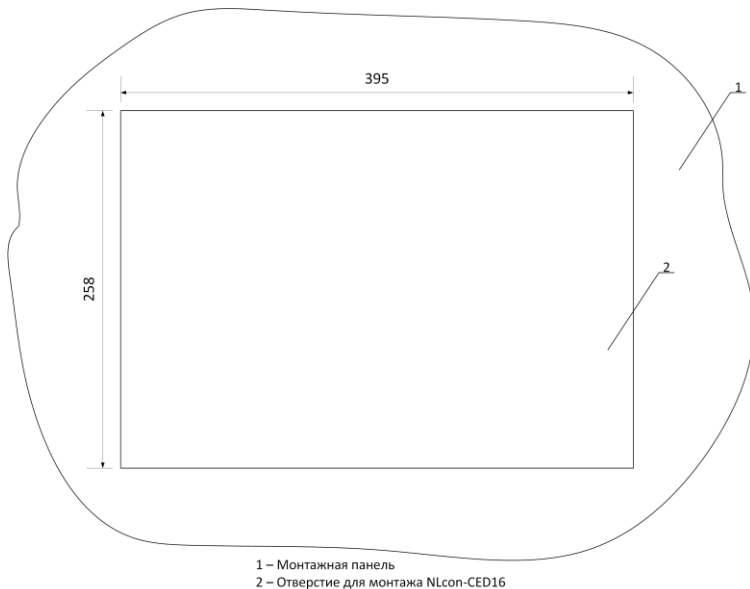


Рис. 4.1. Монтажное отверстие для NLCon-CED16

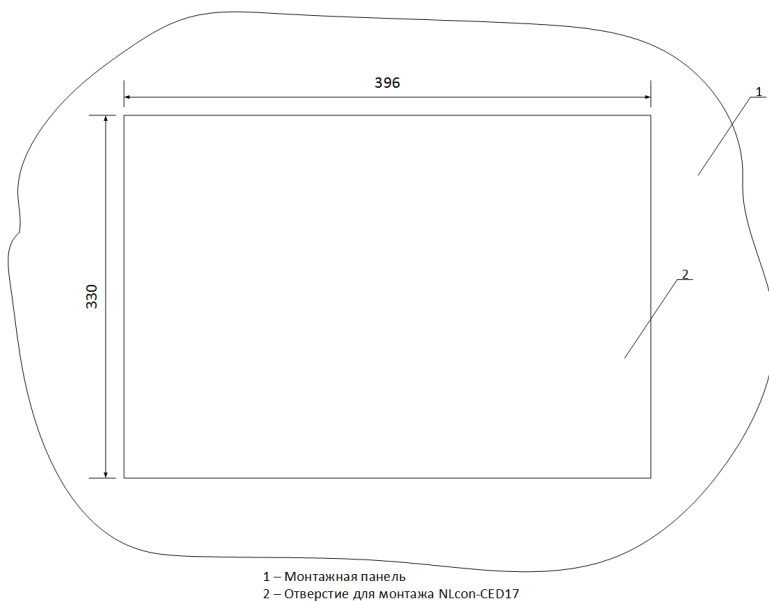


Рис. 4.2. Монтажное отверстие для NLCon-CED17

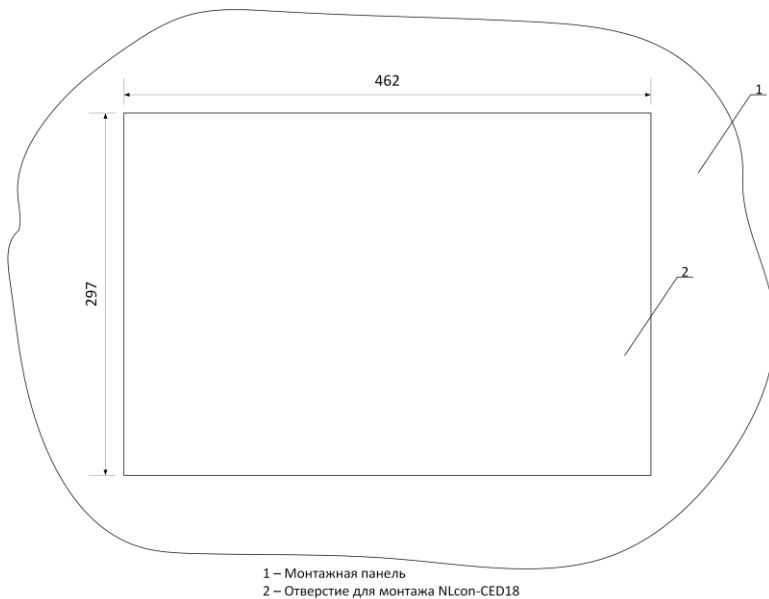


Рис. 4.3. Монтажное отверстие для NLCon-CED18

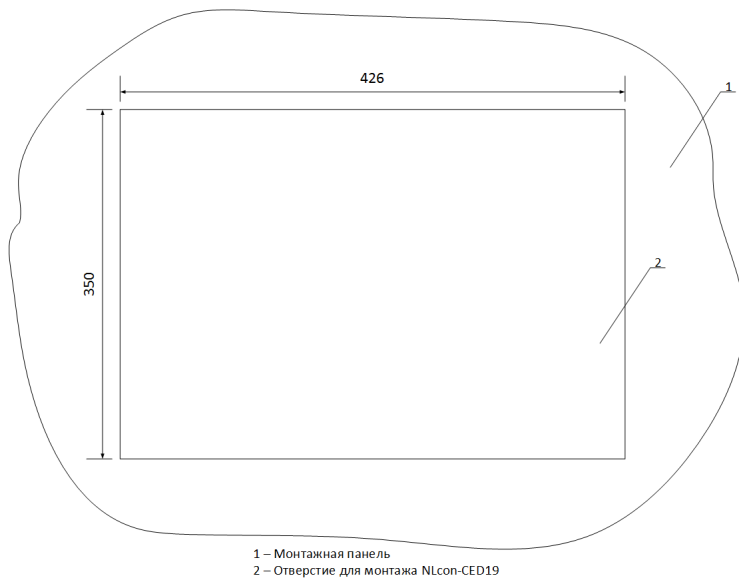


Рис. 4.4. Монтажное отверстие для NLCon-CED19

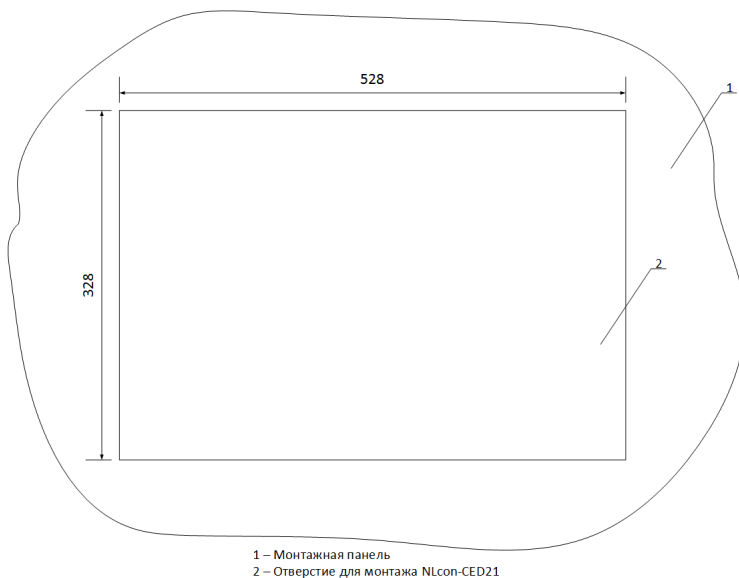


Рис. 4.5. Монтажное отверстие для NLCon-CED21

4.3. Программное конфигурирование панельного ПЛК

Первоначально для работы необходимо организовать Ethernet сеть с ПЛК и компьютером. Ethernet порт ПЛК автоматически получает IP адрес от DHCP сервера. Для настройки статических адресов ПЛК обратитесь к п.4.3.7.

На компьютере необходимо установить среду разработки Codesys 3.5 загрузленную 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_Release.x.package**, выбрать устанавливаемый пакет и нажать **открыть** (рис. 4.6).

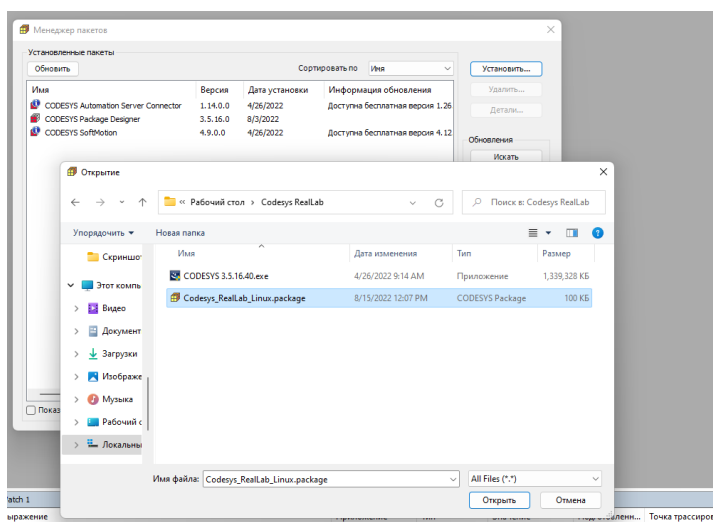


Рис. 4.6. Установка пакета **Codesys_RealLab_Linux_Release.x.package**, в среду CODESYS

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

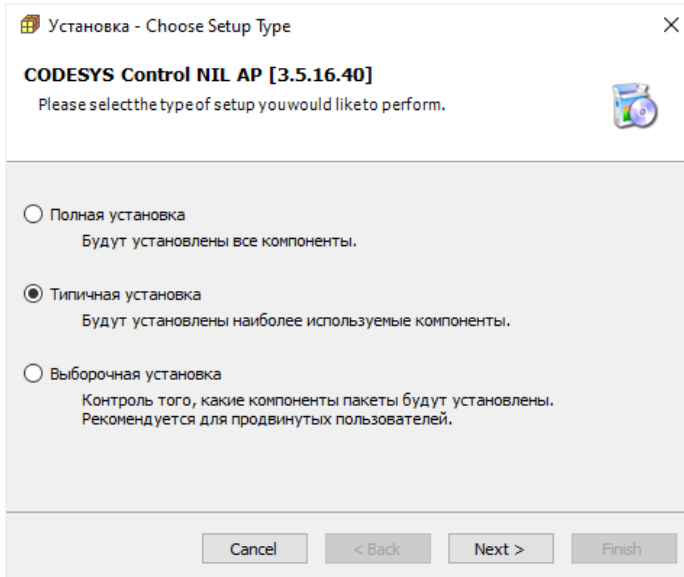


Рис. 4.7. Начало установки шаблонов модулей

После установки пакета **Codesys_RealLab_Linux_Release.x.package** при создании нового стандартного проекта в CODESYS 3.5 необходимо выбрать target-файл контроллера (рис. 4.8):

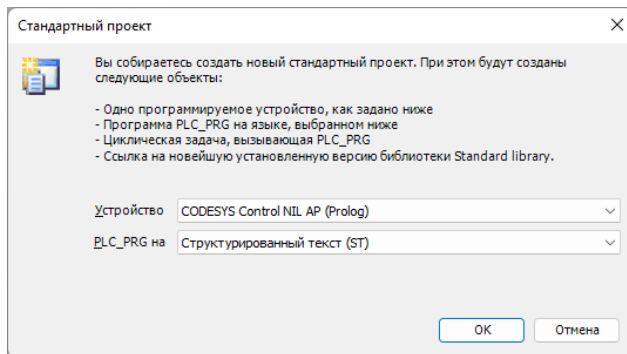


Рис. 4.8. Выбор target-файла для контроллера

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. 4.9).

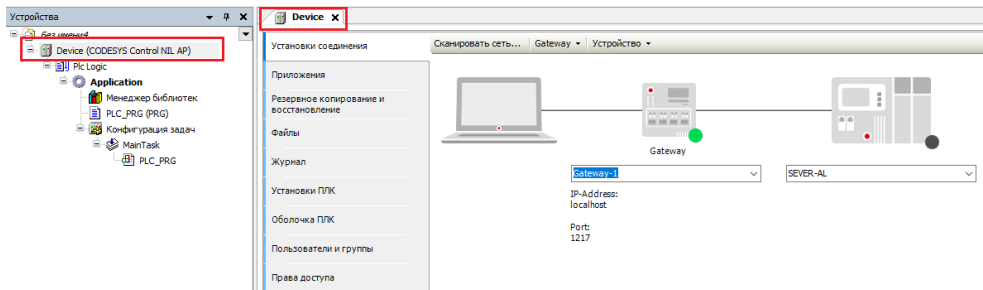


Рис. 4.9 Вкладка Device

В открытой вкладке Device запустите “Сканировать сеть”. Из предложенного списка выберите контроллер и завершите процедуру поиска (рис. 4.10).

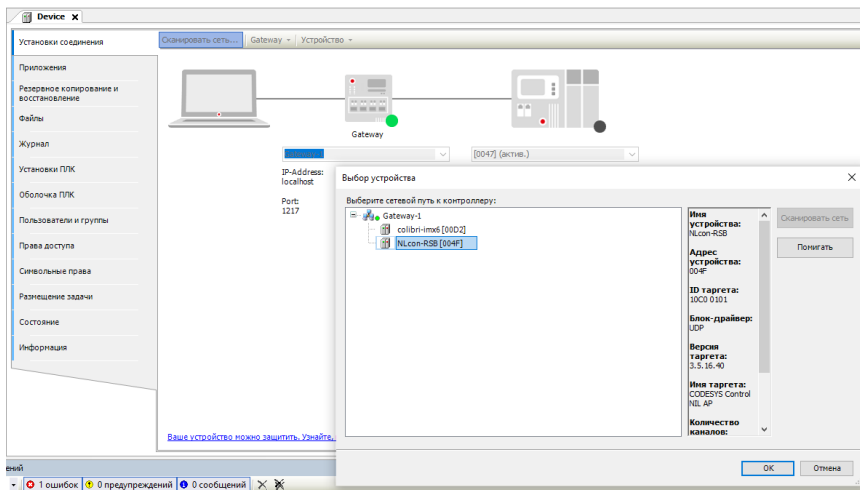


Рис. 4.10 Сканирование сети

Загрузка готового проекта в панельный ПЛК 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. 4.11).

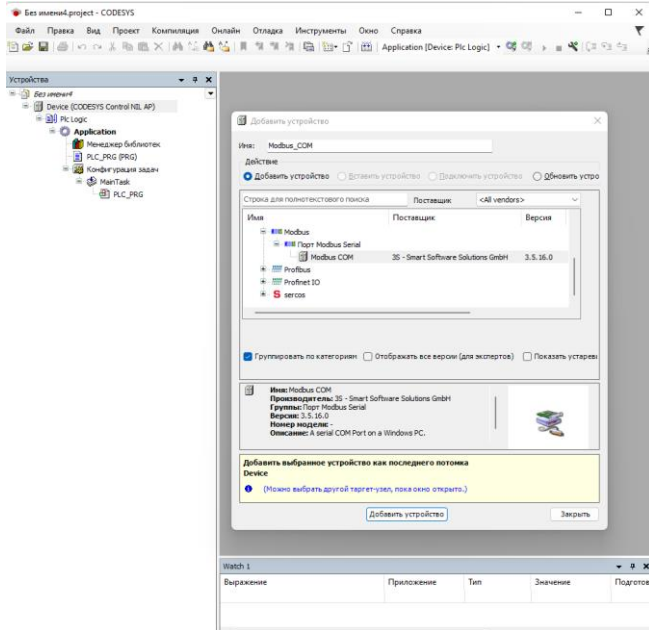


Рис. 4.11. Добавление Modbus COM

Во вкладке **Общее Modbus COM** необходимо указать номер COM-порта, используемого ПЛК, скорость передачи, по умолчанию, 9600 бод, а также четность - NONE (рис. 4.12). Все остальные настройки без изменений.

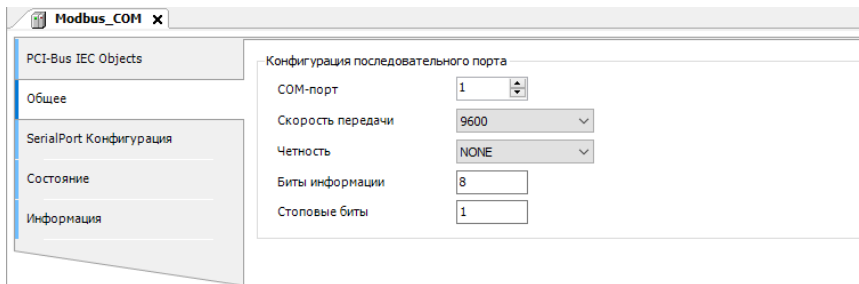


Рис. 4.12. Настройки Modbus COM

После **Modbus COM** следует добавить **Modbus Master** (рис. 4.13).

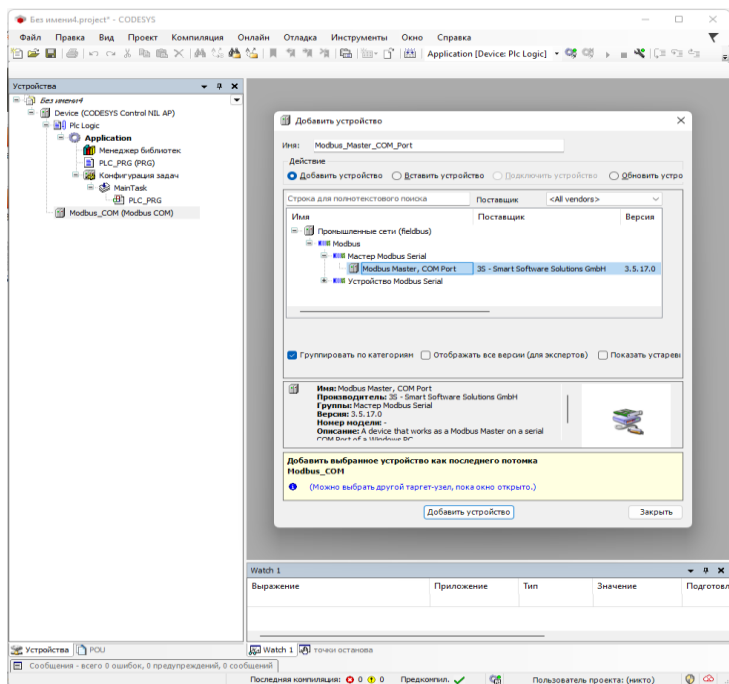


Рис. 4.13. Добавление Modbus Master

Во вкладке **Общее Modbus Master COM Port** установить галочку **Автоперезапуск соединения** (рис. 4.14).

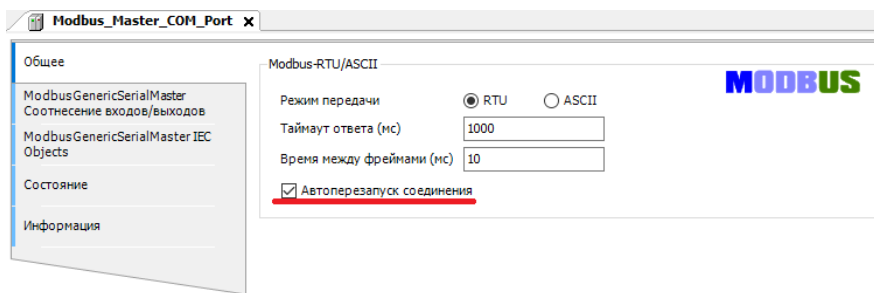


Рис. 4.14. Настройки Modbus Master COM Port

После **Modbus Master** следует добавить **Modbus Slave COM Port** (рис. 4.15).

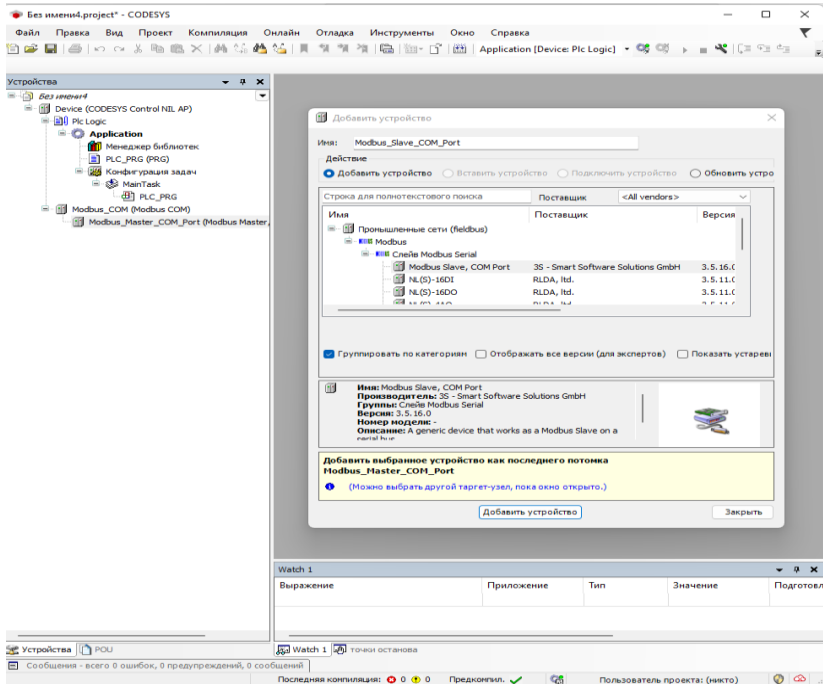


Рис. 4.15. Добавление Modbus Slave

Во вкладке **Общее Modbus Slave COM Port** установить адрес Slave-устройства. Также можно указать индивидуальный Таймаут-ответа (рис. 4.16).

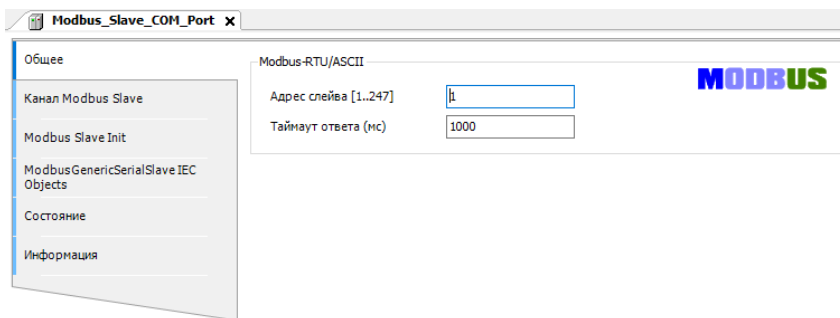


Рис. 4.16. Настройки адреса Modbus Slave COM Port

Во вкладке **Канал Modbus Slave COM Port** необходимо установить параметры опрашиваемого Slave-устройства (Тип доступа, Сдвиг регистра, Длина регистра) (рис. 4.17).

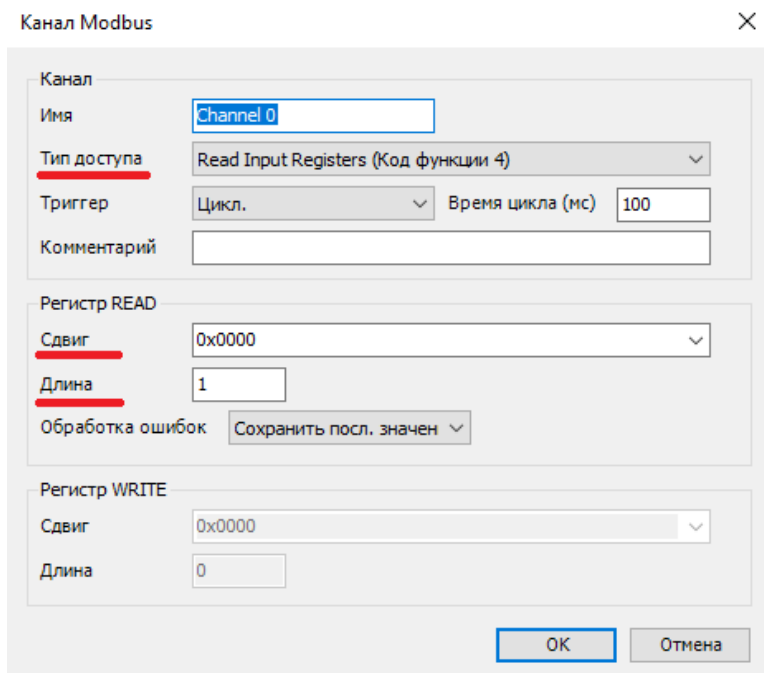


Рис. 4.17. Настройки Канала Modbus Slave COM Port

В настройках каждого **Modbus Slave** на вкладке **ModbusGenericSerialSlave** **Соотнесение входов/выходов** для необходимых каналов задать с помощью **Ассистента ввода** переменные, которые должны использоваться в коде прикладной программы, а также установить параметр **всегда обновлять переменные** установить **Вкл.2** (рис. 4.18 - рис. 4.19).

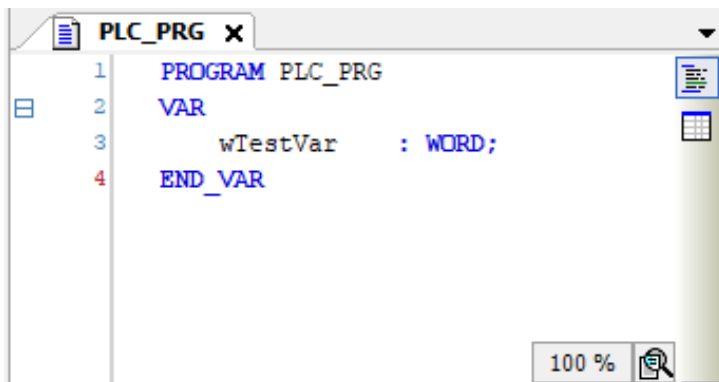


Рис. 4.18. Создание переменной для Slave-устройства

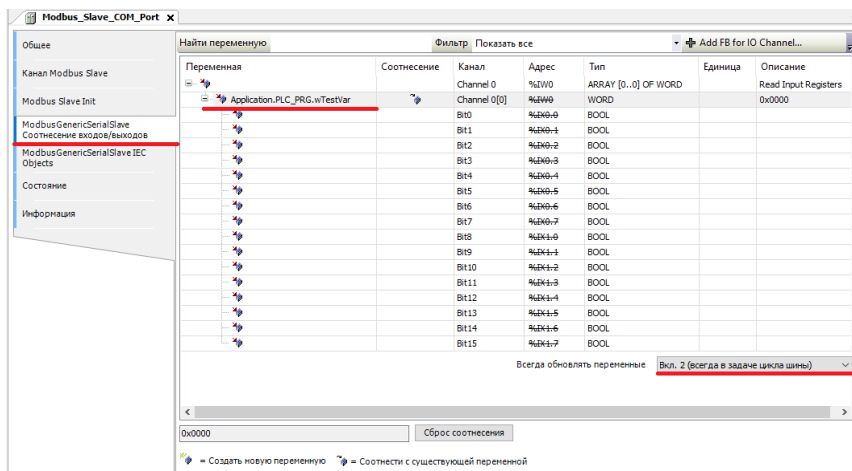


Рис. 4.19. Соотнесения каналов и переменных Slave-устройства

Руководство по применению

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus RTU Master созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой (рис. 4.20).

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. 4.21).

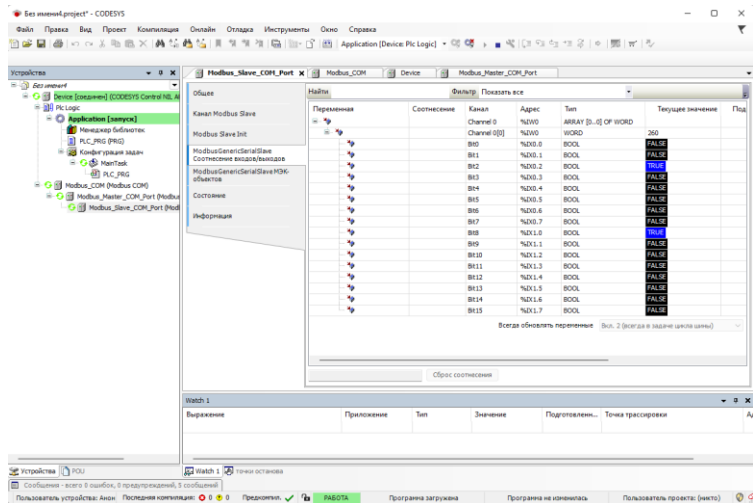


Рис. 4.20. Запуск ПЛК в режиме Modbus RTU Master

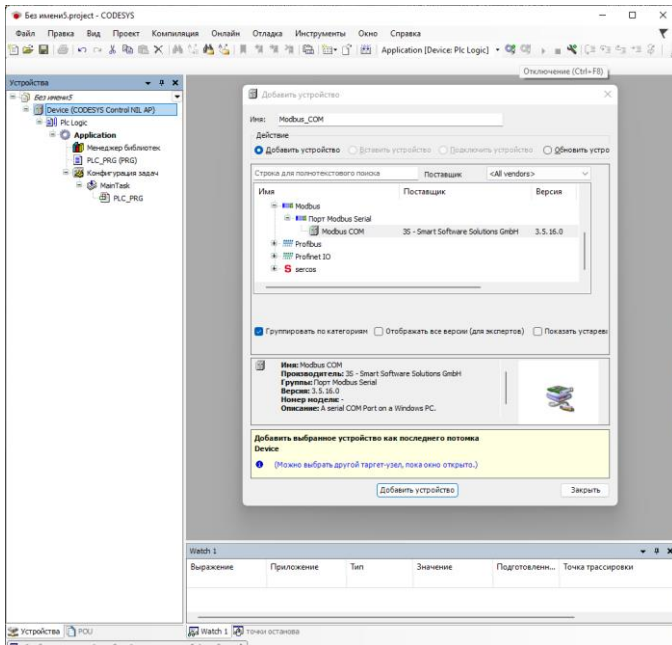


Рис. 4.21. Добавление Modbus COM

Во вкладке **Общие Modbus COM** необходимо указать номер COM-порта, используемого ПЛК, скорость передачи, по умолчанию, 9600 бод, а также четность - NONE (рис. 4.22). Все остальные настройки без изменений.

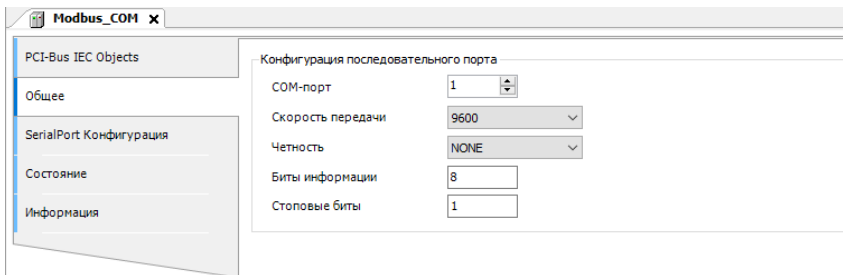


Рис. 4.22. Настройки Modbus COM

После Modbus COM следует добавить Modbus Serial Device (рис. 4.23).

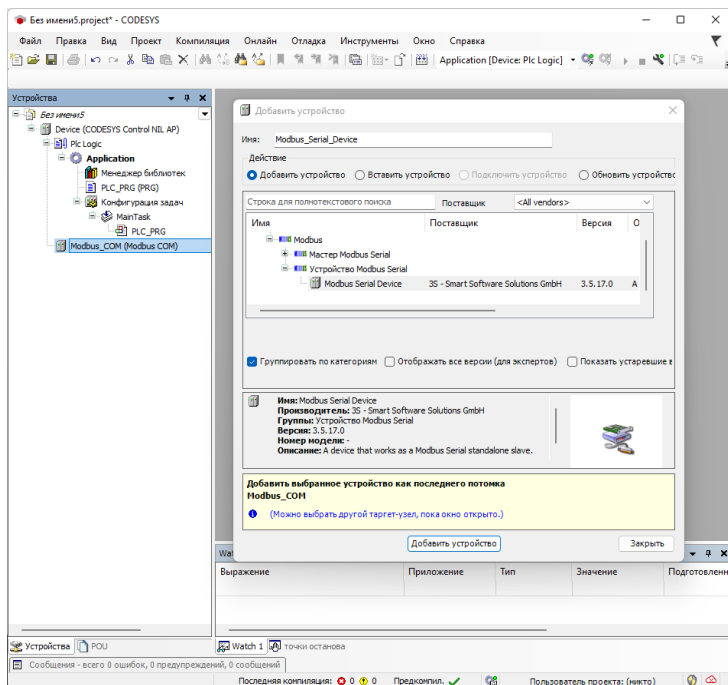


Рис. 4.23. Добавление Modbus Serial Device

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. 4.24).

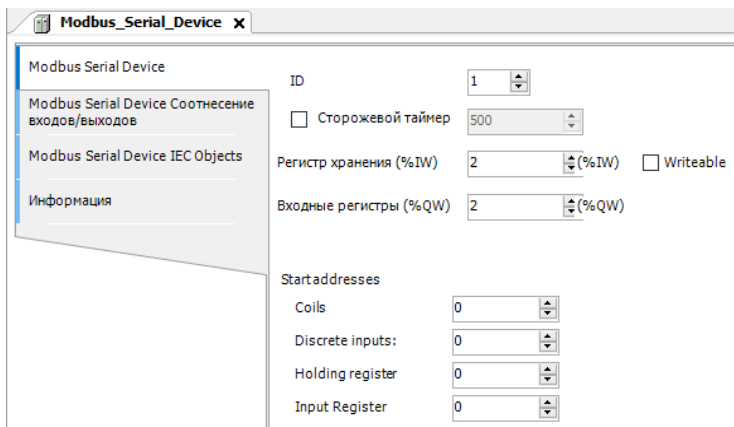


Рис. 4.24. Настройки Modbus Master COM Port

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

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

В настройках на вкладке **Modbus Serial Device Соотнесение входов /выходов** для необходимых каналов задать с помощью **Ассистента ввода** переменные, которые должны использоваться в коде прикладной программы, а также установить параметр **Всегда обновлять переменные** установить **Вкл.2** (рис. 4.25 - рис. 4.26).

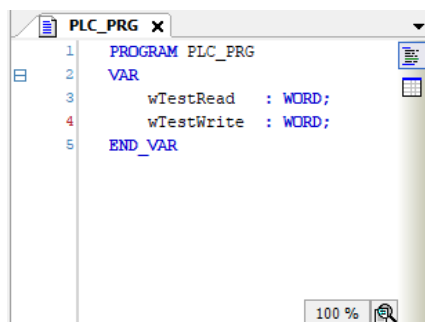


Рис. 4.25. Создание переменных для Slave-устройства

Переменная	Соответствие	Канал	Адрес	Тип	Единица	Описание
Application_PLC_PRG.wTestRead		Входы[0]	%I0	WORD	ARRAY [0..1] OF WORD	Регистры временного хранения Modbus
		B0	%X0-0	BOOL		
		B1	%X0-1	BOOL		
		B2	%X0-2	BOOL		
		B3	%X0-3	BOOL		
		B4	%X0-4	BOOL		
		B5	%X0-5	BOOL		
		B6	%X0-6	BOOL		
		B7	%X0-7	BOOL		
		B8	%X0-8	BOOL		
		B9	%X0-9	BOOL		
		B10	%X0-10	BOOL		
		B11	%X0-11	BOOL		
		B12	%X0-12	BOOL		
		B13	%X0-13	BOOL		
		B14	%X0-14	BOOL		
		B15	%X0-15	BOOL		
		Выходы[1]	%Q1	WORD	ARRAY [0..1] OF WORD	Выходные регистры Modbus
		Выходы[0]	%Q0	WORD		
		Выходы[1]	%Q1	WORD		

Рис. 4.26. Соотнесения 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. 4.27).

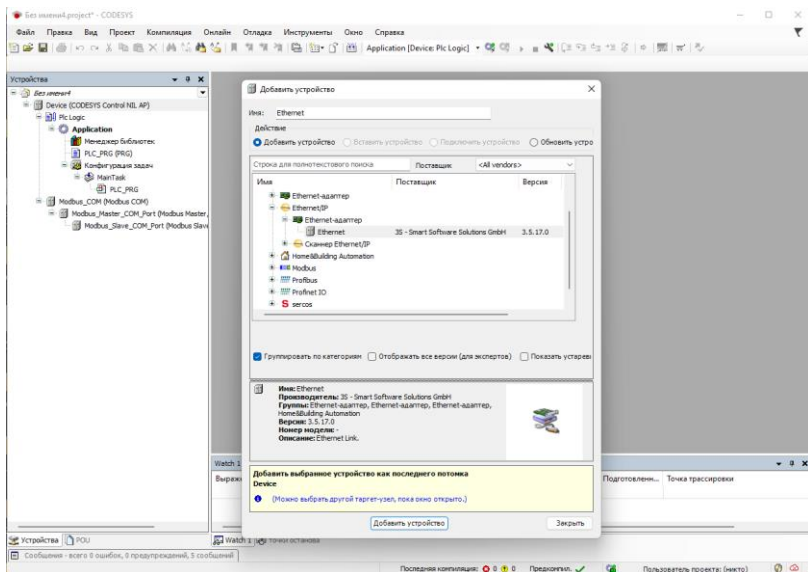


Рис. 4.27. Добавление Ethernet

Установить соединение с ПЛК в устройстве **Device** чтобы узнать IP-адрес. Во вкладке **Конфигурация ethernet** устройства **Ethernet** выбрать интерфейс текущего ПЛК (рис. 4.28).

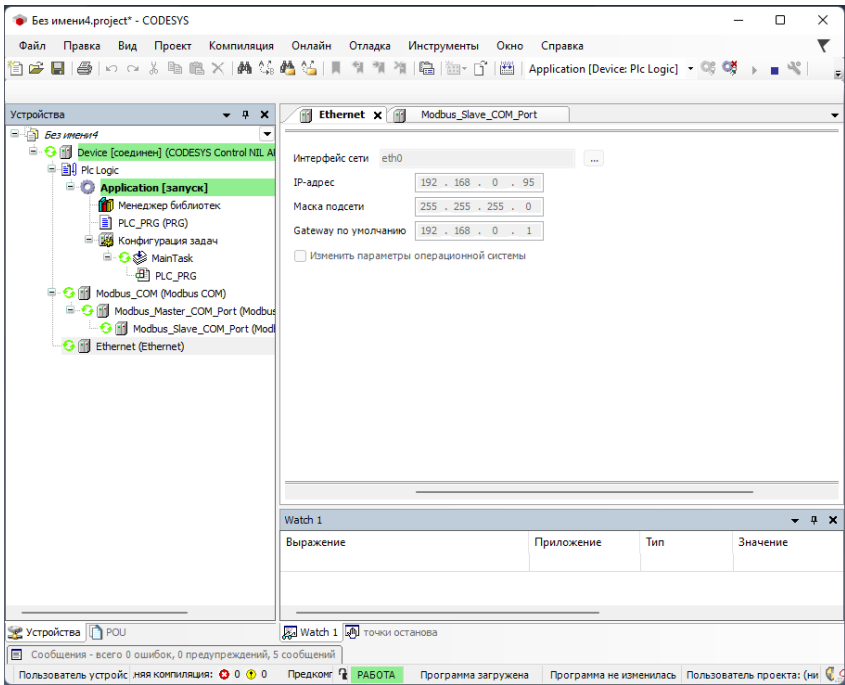


Рис. 4.28. Настройки Ethernet

После **Ethernet** следует добавить **Modbus TCP Master** (рис. 4.29).

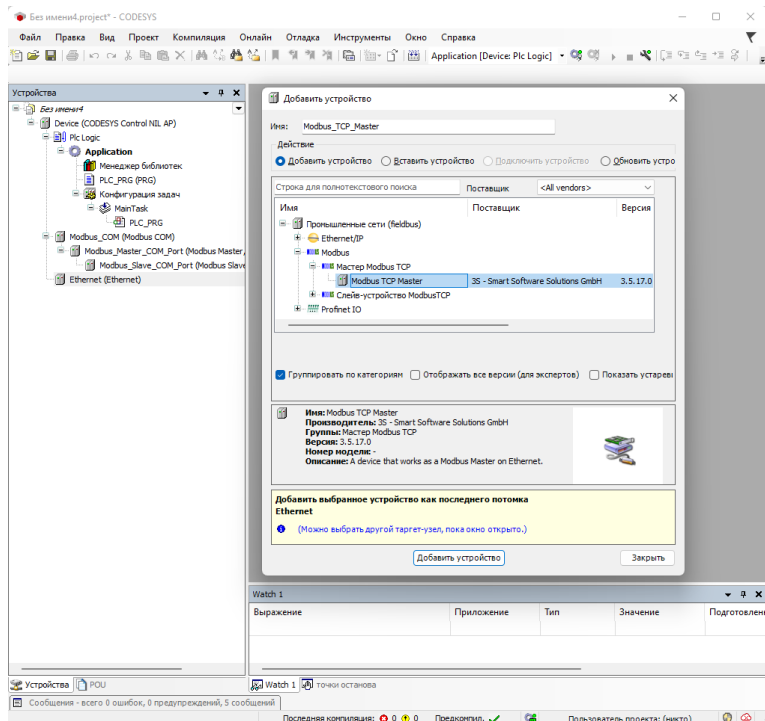


Рис. 4.29. Добавление Modbus TCP Master

Во вкладке **Общие Modbus TCP Master** установить галочку **Автоподключение** (рис. 4.30).

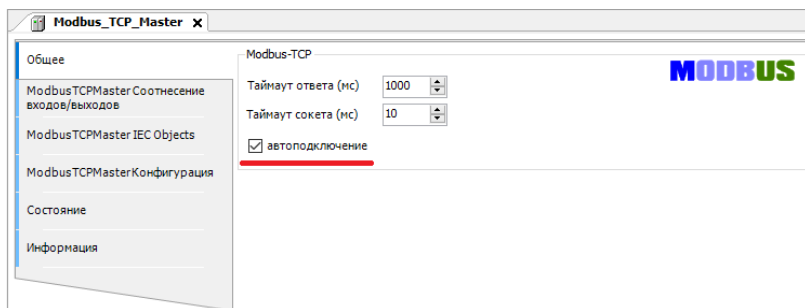


Рис. 4.30. Настройки Modbus TCP Master

После **Modbus TCP Master** следует добавить **Modbus TCP Slave** (рис. 4.31).

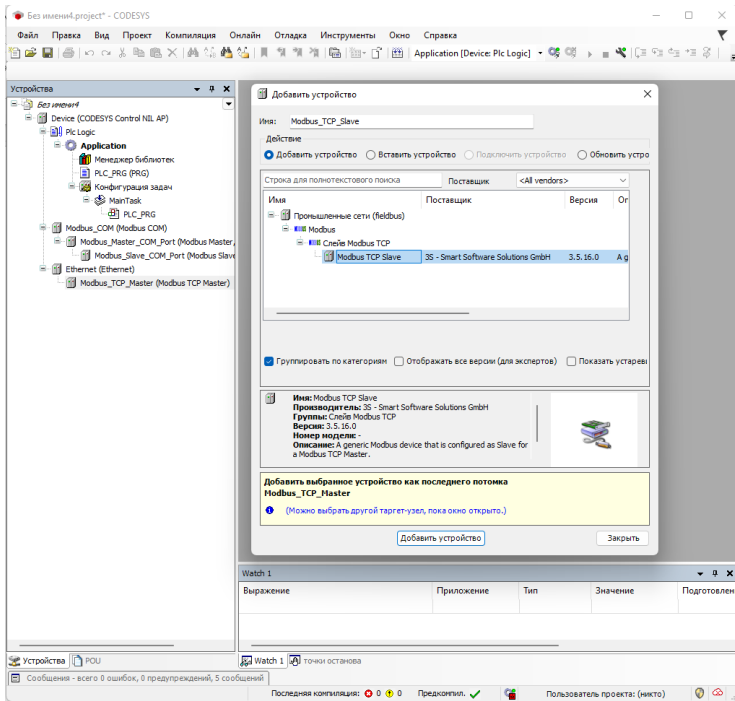


Рис. 4.31. Добавление Modbus TCP Slave

Во вкладке **Общие Modbus TCP Slave** установить адрес TCP Slave-устройства (рис. 4.32).

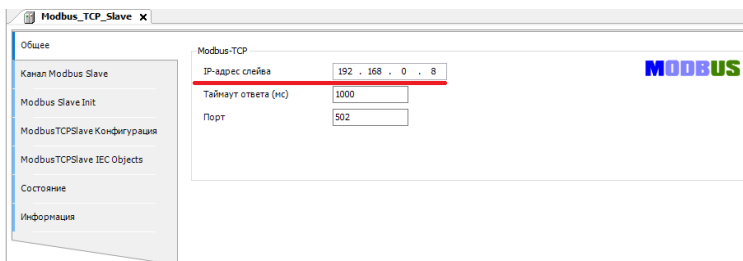


Рис. 4.32. Настройки адреса Modbus Slave COM Port

Во вкладке **Канал Modbus TCP Slave** необходимо установить параметры опрашиваемого Slave-устройства (Тип доступа, Сдвиг регистра, Длина регистра) (рис. 4.33).

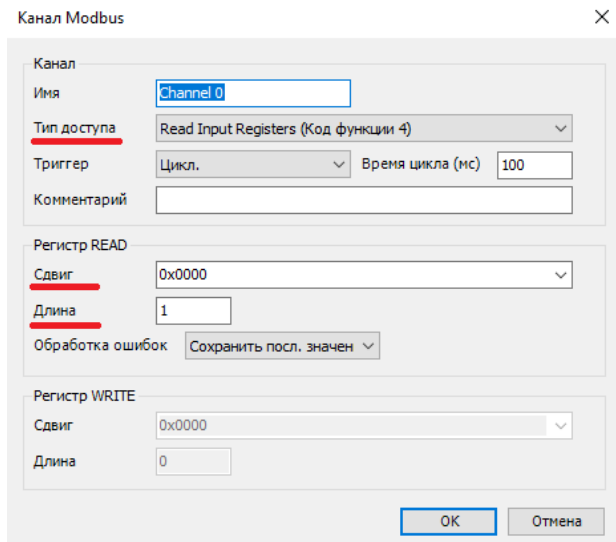


Рис. 4.33. Настройки Канала Modbus Slave COM Port

В настройках каждого **Modbus TCP Slave** на вкладке **ModbusGenericSerialSlave Соотнесение входов/выходов** для необходимых каналов задать с помощью **Ассистента ввода** переменные, которые должны использоваться в коде прикладной программы, а также установить параметр **Всегда обновлять переменные** установить **Вкл.2** (рис. 4.34–рис. 4.35).

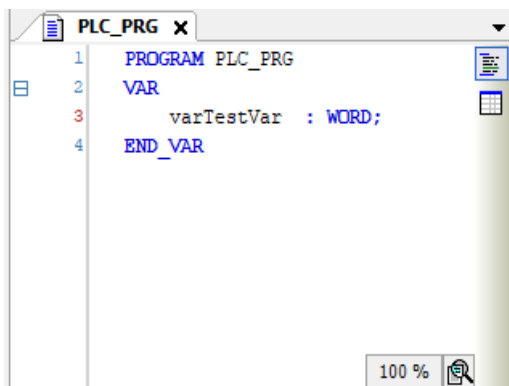


Рис. 4.34. Создание переменной для Slave-устройства

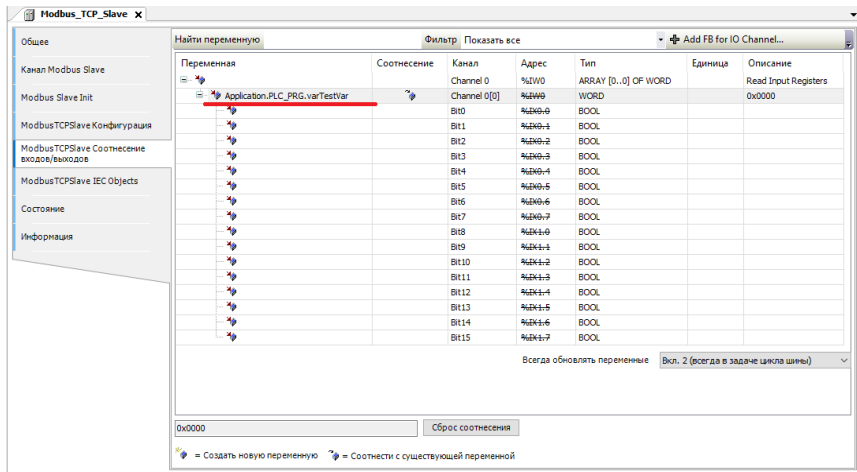


Рис. 4.35. Соотнесения каналов и переменных Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus TCP Master созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой (рис. 4.36).

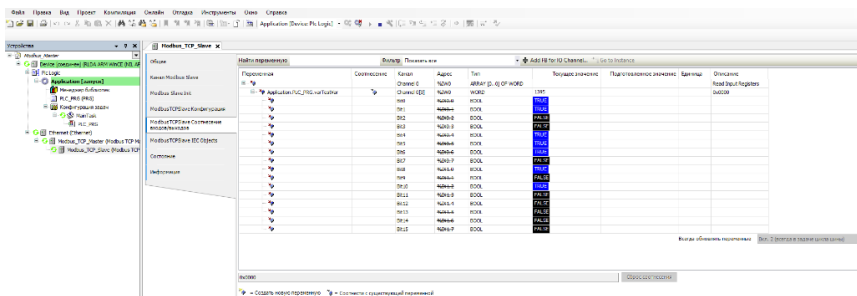


Рис. 4.36. Запуска ПЛК в режиме Modbus TCP Master

4.3.5. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Slave.

В дереве устройств выбрать **Device (CODESYS Control NIL AP)** и добавить устройство **Ethernet** (рис. 4.37).

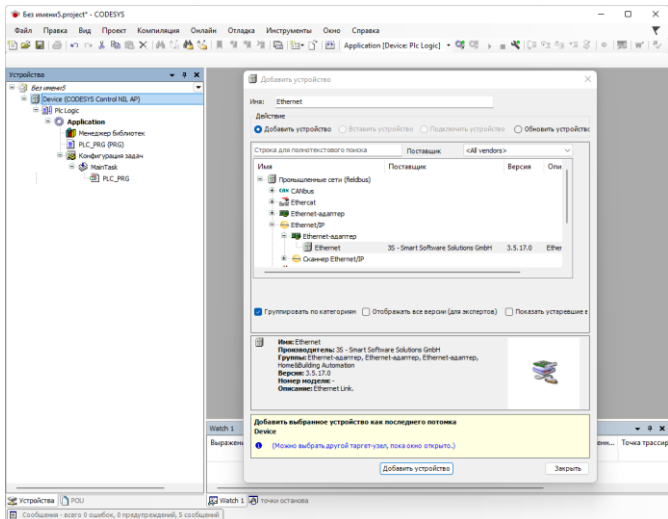


Рис. 4.37. Добавление Ethernet

Установить соединение с ПЛК в устройстве **Device** чтобы узнать IP-адрес. Во вкладке компоненте **Конфигурация ethernet** устройства **Ethernet** выбрать интерфейс текущего ПЛК (рис. 4.38).

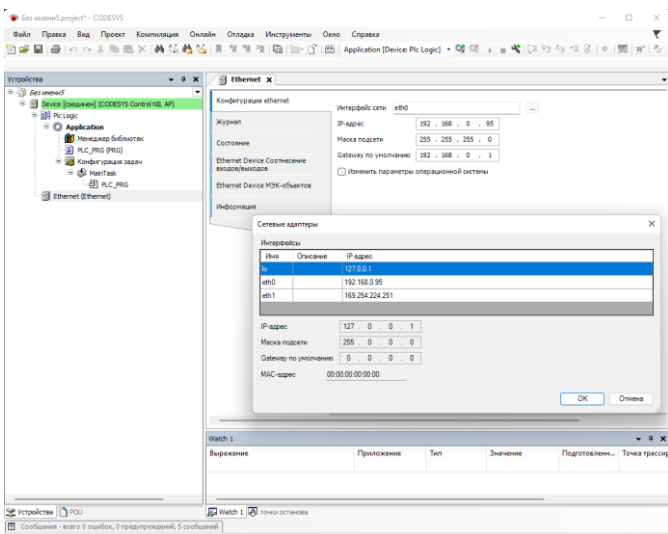


Рис. 4.38. Настройки Ethernet

После **Ethernet** следует добавить **Modbus TCP Slave Device** (рис. 4.39).

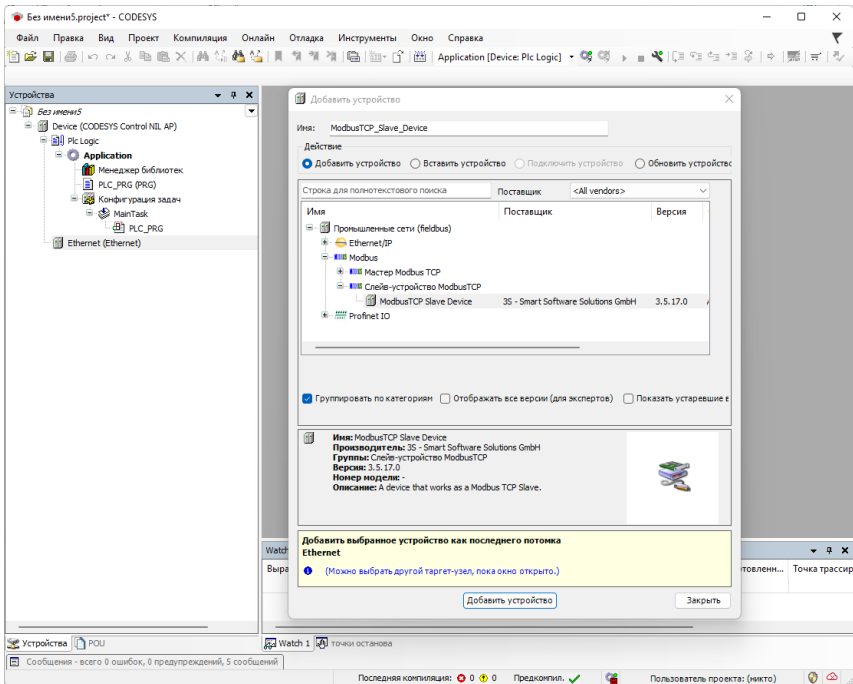


Рис. 4.39. Добавление Modbus TCP Master

Во вкладке **Modbus TCP Slave Device** ID-адрес по умолчанию 255, который будет назначен данному Slave-устройству, а также количество Регистров хранения (**Holding registers 2-500**) и Входных регистров (**Inputs registers 2-500**) рис. 4.40.

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 задать с помощью **Ассистента ввода** переменные, которые должны использоваться в коде прикладной программы, а также установить параметр **Всегда обновлять переменные** установить **Вкл.2** (рис. 4.41 - рис. 4.42).

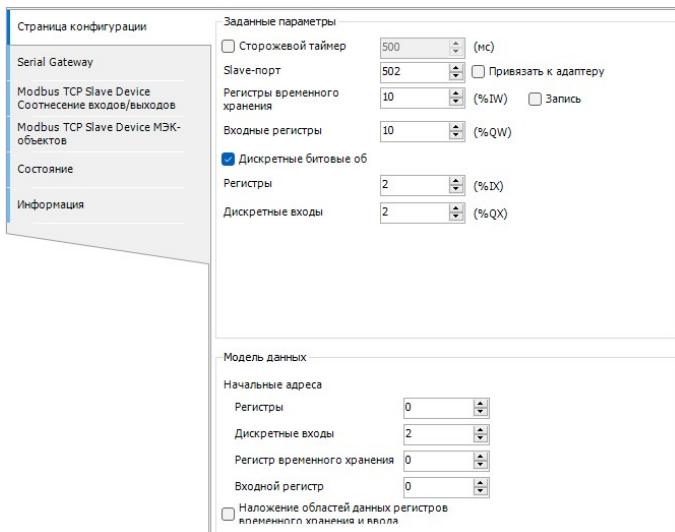


Рис. 4.40. Настройки Modbus TCP Slave

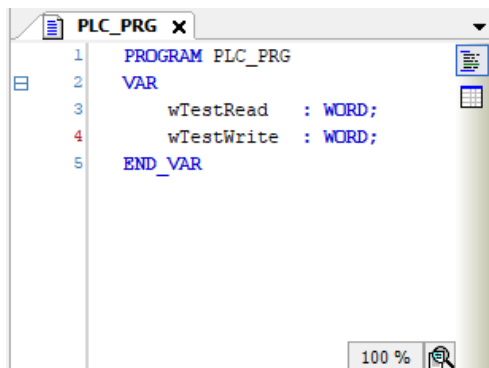


Рис. 4.41. Создание переменных для Slave-устройства

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

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица	Описание
Application.PLC_PRG.wTestRead	↕	Входы[0]	%IW0	ARRAY [0..1] OF WORD		Регистры временного хранения Modbus
		B0	%B0-0	BOOL		
		B1	%B0-1	BOOL		
		B2	%B0-2	BOOL		
		B3	%B0-3	BOOL		
		B4	%B0-4	BOOL		
		B5	%B0-5	BOOL		
		B6	%B0-6	BOOL		
		B7	%B0-7	BOOL		
		B8	%B1-0	BOOL		
		B9	%B1-1	BOOL		
		B10	%B1-2	BOOL		
		B11	%B1-3	BOOL		
		B12	%B1-4	BOOL		
		B13	%B1-5	BOOL		
B14	%B1-6	BOOL				
B15	%B1-7	BOOL				
Application.PLC_PRG.wTestWrite	↕	Выходы[1]	%QW1	ARRAY [0..1] OF WORD		Входные регистры Modbus
		Выходы[0]	%QW0	WORD		
		Выходы[1]	%QW1	WORD		Всегда обновлять переменные

Рис. 4.42. Соотнесения каналов и переменных Slave-устройства

4.3.6. Удалённое управление ПЛК через SSH или VNC

На ПЛК предустановлены и запущены серверы удаленного управления SSH и VNC.

Пример удаленного подключения к ПЛК по SSH протоколу

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 4.43).

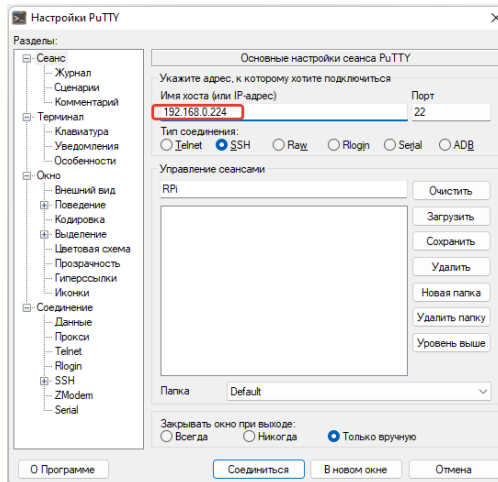


Рис 4.43. Настройка Putty

Руководство по применению

В терминальном окне вводим логин **pi**, пароль (по умолчанию **123**) (см. рис. 4.44). Изменить пароль возможно через конфигуратор, вызвав его терминальной командой `gaspi-config`. В конфигураторе перейти в раздел “System Options” и выбрать пункт “Password”.

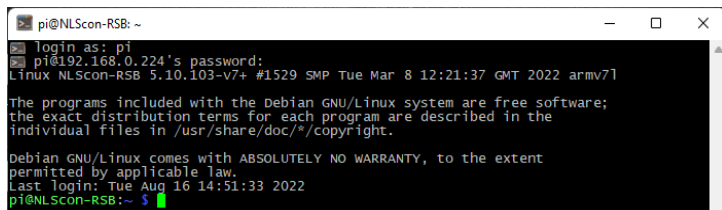


Рис. 4.44 Терминал

Пример удаленного подключения к рабочему столу ПЛК через VNC

Загрузите на ПК VNC-клиент (например, VNC Viewer) и запускаем его. В появившемся окне вводим IP адрес ПЛК и нажимаем клавишу ввод (рис. 4.45).



Рис. 4.45 VNC Viewer

После этого VNC запросит у Вас логин и пароль (по умолчанию логин: **pi**, пароль: **123**) (рис. 4.46). Изменить пароль возможно через конфигуратор вызвав его терминальной командой `gaspi-config`. В конфигураторе перейти в раздел “System Options” и выбрать пункт “Password”.

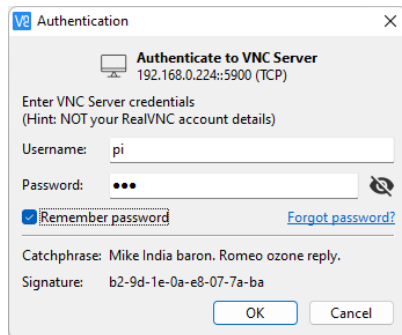


Рис. 4.46 Окно аутентификации

После успешного входа по VNC отобразится графический интерфейс системы ПЛК.

4.3.7. Настройка статического IP адреса ПЛК

Подключить USB клавиатуру. Подключить сеть к портам Ethernet0 и Ethernet1. На рабочем столе запустить LX Terminal. Текущий IP-адреса контроллера можно увидеть, используя терминальную команду "ifconfig" (рис. 4.50).

Для настройки статического IP необходимо изменить файл конфигурации "dhcpd.conf".

Для изменения файла конфигурации запустите терминал на рабочем столе или удалённый терминал (через протокол SSH), в нём ввести команду для открытия файла конфигурации представлена на рис. 4.47.

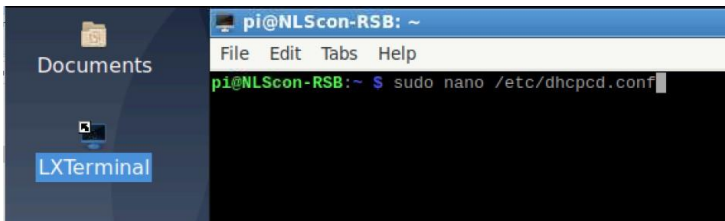


Рис. 4.47 Команда для открытия файла конфигурации

Найдите блок «# *Example static IP configuration:*», раскомментируйте выделенный блок (удалив #) и укажите необходимые Вам параметры статической маршрутизации (рис. 4.48). Пример настройки статических IP(IPv4) адресов представлен на рис. 4.49.

```
# Example static IP configuration:
#interface eth0 ————— интерфейс Ethernet 0
#static ip_address=192.168.0.10/24 - статический IP адрес/маска (8-255.0.0.0), (16- 255.255.0.0), (24-255.255.255.0)
#static ip6_address=fd51:42f8:caae:d92e::ff/64
#static routers=192.168.0.1—шлюз
#static domain_name_servers=192.168.0.1 8.8.8.8 fd51:42f8:caae:d92e::1 -DNS сервер
# ————— # удалить для Ethernet 0
#interface eth1 ————— интерфейс Ethernet 1
#static ip_address=192.168.0.10/24
#static ip6_address=fd51:42f8:caae:d92e::ff/64
#static routers=192.168.0.1
#static domain_name_servers=192.168.0.1 8.8.8.8 fd51:42f8:caae:d92e::1
# ————— копировать предыдущие 5 строк и # удалить для Ethernet 1
# It is possible to fall back to a static IP if DHCP fails:
# define static profile
#profile static_eth0
#static ip_address=192.168.1.23/24
#static routers=192.168.1.1
#static domain_name_servers=192.168.1.1
```

Рис. 4.48 Параметры статической маршрутизации

```
# Example static IP configuration:
interface eth0
static ip_address=192.168.0.244/24
#static ip6_address=fd51:42f8:caae:d92e::ff/64
static routers=192.168.0.1
static domain_name_servers=192.168.0.1

interface eth1
static ip_address=192.168.0.245/24
#static ip6_address=fd51:42f8:caae:d92e::ff/64
static routers=192.168.0.1
static domain_name_servers=192.168.0.1

# It is possible to fall back to a static IP if DHCP fails:
# define static profile
#profile static_eth0
#static ip_address=192.168.1.23/24
#static routers=192.168.1.1
#static domain_name_servers=192.168.1.1

# fallback to static profile on eth0
#interface eth0
#fallback static_eth0
```

Рис. 4.49 Пример настройки статических IP(IPv4) адресов для портов Ethernet 0, Ethernet 1

Сохраните изменения сочетанием клавиш “CTRL + O” и подтвердив изменение файла клавишей “Enter”. Завершите работу терминального текстового редактора сочетанием клавиш “CTRL + X” и перезагрузите ПЛК командой reboot.

Проверить результат можно терминальной командой "ifconfig" (рис. 4.50).

```
ni@NL Scon-RSB:~ $ ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.0.244 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.0.255
    inet6 fe80::8af6:adfd:f769:8ed0 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether b8:27:eb:43:37:6c txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 14938 bytes 1297732 (1.2 MiB)
    RX errors 0 dropped 1 overruns 0 frame 0
    TX packets 1786 bytes 432665 (422.5 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.0.245 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.0.255
    inet6 fe80::c57f:58da:3eb5:303e prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 00:e0:4c:68:01:4f txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 89 bytes 8468 (8.2 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

Рис. 4.50 Проверка результата

В результате выполнения команды "ifconfig" в блоке eth должны быть указаны прописанные Вами параметры.

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 присоединившись к нему из программы CoDeSys.

4.5. Действия при отказе изделия

При отказе ПЛК в системе его следует заменить на новый. Перед заменой в новый ПЛК нужно записать все необходимые установки и загрузить рабочий проект CoDeSys. Для замены ПЛК из него вынимают клеммные колодки, не отсоединяя от них провода, и вместо отказавшего ПЛК устанавливают новый. При выполнении этой процедуры работу всей системы можно не останавливать, если занести в новый ПЛК необходимые начальные установки и проект CoDeSys на компьютере, не входящем в состав работающей системы.

Если часы реального времени работают неправильно или не работают вообще, необходимо заменить элемент питания.

5. Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) ПЛК состоит из системного ПО и прикладного ПО. К системному ПО относится ОС Linux, 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.

Визуализация CodeSys WebVisu реализована в среде выполнения CodeSys Control. Контроллер может отображать графические пользовательские интерфейсы в подключенных 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. Рекомендации для работы с ПЛК и модулями серии «NL»

1. Рекомендуется устанавливать (по возможности) скорость обмена по шине 115200 бод, а также использовать контрольные суммы.
2. Модули аналогового ввода (NL-8AI, NL-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. Эту величину можно регулировать в среде CoDeSys в ветке проекта «Конфигурация задач». Для циклического выполнения задания (программного модуля, в котором производится опрос модулей аналогового ввода) с заданной частотой служит параметр «Интервал». Не рекомендуется устанавливать величину этого параметра меньше $t \# 100\text{ms}$ (для программных модулей, из которых производится опрос модулей аналогового ввода).
3. Датчик NL-1S111 способен работать только на скорости обмена 9600 бод. 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 RealLab! имеют собственный сторожевой таймер, который настраивается при конфигурировании модуля. Принцип действия этого таймера основан на передаче модулям по шине данных специальной широкополосной 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 отработку 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 гарантирует бесплатную замену или ремонт неисправных приборов в течение 12 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений и не нарушении условий эксплуатации.

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

Все контроллеры серии NLcon-CED соответствуют требованиям технического регламента Таможенного союза по электромагнитной совместимости технических средств. Сертификат № TC RU C-RU.AE81.B.03482

10. Справочные данные

10.1. Список стандартов, на которые даны ссылки

ГОСТ Р 51840-2001	Программируемые контроллеры. Общие положения и функциональные характеристики.
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия