

## Программируемый логический контроллер

Устройство автоматической обработки данных для жестких условий эксплуатации

Серия NL

**NLCon-CED5, NLCon-CED7,  
NLCon-CED10, NLCon-CED12,  
NLCon-CED15, NLCon-CED16,  
NLCon-CED17, NLCon-CED18,  
NLCon-CED19, NLCon-CED21**

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

Версия от 26 мая 2023 г.

*Одной проблемой стало меньше!*

© НИЛ АП, 2023

Руководство по эксплуатации

---

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](mailto:info@reallab.ru) • [www.reallab.ru](http://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, контроллер и настоящее руководство принадлежат НИЛ АП.
--

---

# Оглавление

<b>1. Вводная часть .....</b>	<b>5</b>
1.1. Отличие от большинства аналогов иностранного производства .....	11
1.2. Состав серии.....	11
1.3. Назначение ПЛК .....	11
1.4. Распространение документа на модификации изделий .....	13
1.5. Состав и конструкция.....	14
1.6. Требуемый уровень квалификации персонала.....	14
1.7. Маркировка и пломбирование.....	15
1.8. Упаковка .....	15
1.9. Комплект поставки .....	15
<b>2. Технические данные.....</b>	<b>16</b>
2.1. Эксплуатационные свойства.....	16
2.2. Технические параметры .....	17
2.3. Предельные условия эксплуатации и хранения.....	20
<b>3. Описание принципов построения .....</b>	<b>21</b>
3.1. Структура контроллера .....	21
<b>4. Руководство по применению .....</b>	<b>23</b>
4.1. Органы управления и индикации ПЛК.....	23
4.2. Монтрование ПЛК.....	24
4.3. Программное конфигурирование контроллера.....	25
4.3.1. Настройка ПЛК в режиме Modbus RTU Master .....	27
4.3.2. Настройка ПЛК в режиме Modbus RTU Slave.....	32
4.3.3. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Master. ....	36
4.3.4. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Slave. ....	41

---

4.4. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485 .....	44
4.5. Контроль качества и порядок замены устройства .....	47
4.6. Действия при отказе изделия .....	47
4.7. Рекомендации для работы с ПЛК и модулями серии «NL»..	48
<b>5. Техника безопасности .....</b>	<b>49</b>
<b>6. Хранение, транспортировка и утилизация.....</b>	<b>49</b>
<b>7. Гарантия изготовителя.....</b>	<b>49</b>
<b>8. Сведения о сертификации.....</b>	<b>50</b>
<b>9. Справочные данные.....</b>	<b>50</b>
9.1. Список стандартов, на которые даны ссылки .....	50

# 1. Вводная часть

Контроллеры NLCon-CED являются программируемыми логическими контроллерами (ПЛК), предназначенными для автоматической обработки данных и управления технологическими процессами в промышленности. Контроллеры используются совместно с модулями ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов, которые подключаются к ПЛК с помощью промышленной сети на основе интерфейса RS-485 и протоколов Modbus RTU, Modbus TCP или DCON. ПЛК управляют вводом сигналов, снимаемых с датчиков, обрабатывают полученные данные в соответствии с пользовательской программой, и выводят управляющие сигналы в исполнительные устройства. Ввод и вывод сигналов производится с помощью модулей ввода-вывода. Работа с модулями производится через два последовательных порта с интерфейсом RS-485.

ПЛК работают под управлением операционной системы Windows Embedded Compact 7.0. 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 ПЛК имеет интерфейс Ethernet.

ПЛК оборудован энергонезависимой памятью (FRAM и съёмная флеш-карта стандарта MicroSD) и часами реального времени (RTC). На флеш-карте хранятся пользовательские программы и другая информация, необходимая пользователю. В энергонезависимой памяти хранится информация, которая должна быть сохранена при сбоях в питании. Все настраиваемые параметры ПЛК также хранятся в энергонезависимой памяти.

ПЛК серии CED оснащены LCD TFT дисплеями с диагоналями 5, 7, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 19 или 21 дюйм 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 интерфейсу USB.

ПЛК крепится в прямоугольное отверстие передней панели шкафа управления. Размеры отверстия в зависимости от диагонали приведены на рис. 1.1 – рис 1.10.

ПЛК выполнен для применения в жестких условиях эксплуатации, имеет гальваническую изоляцию с испытательным напряжением изоляции 2,5 кВ (ГОСТ Р 52931-2008) между входами питания и портами RS-485.

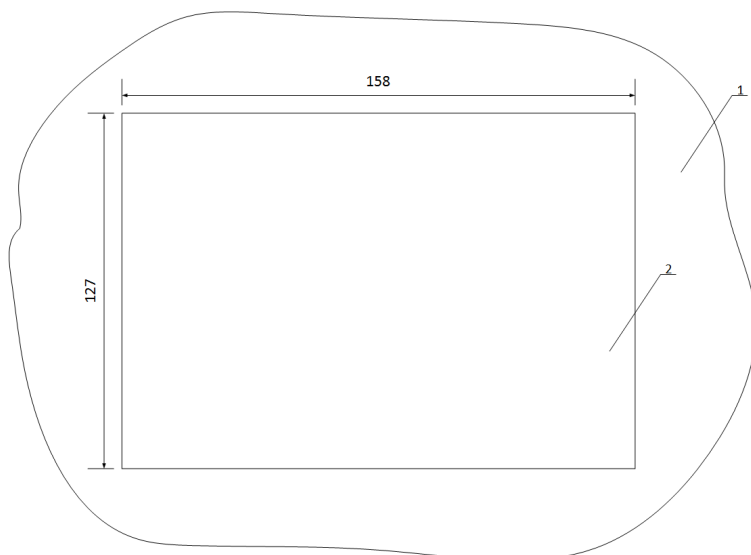


Рис. 1.1. Монтажное отверстие для NLCon-CED5

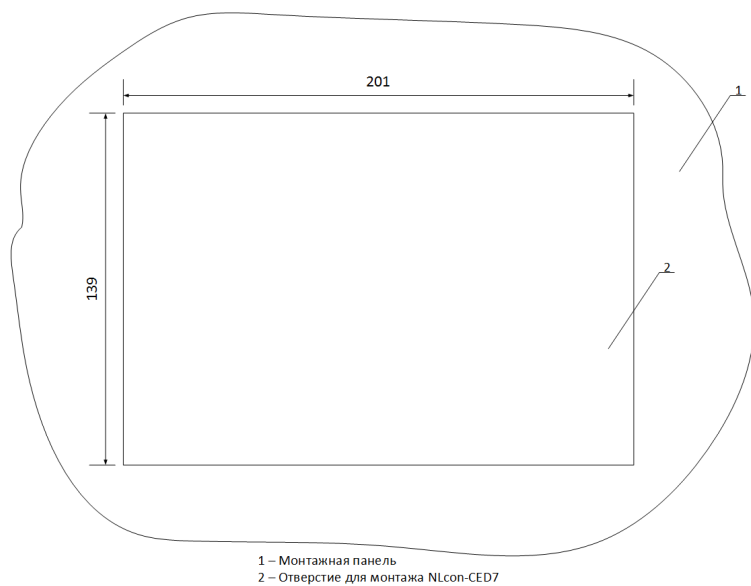


Рис. 1.2. Монтажное отверстие для NLCon-CED7

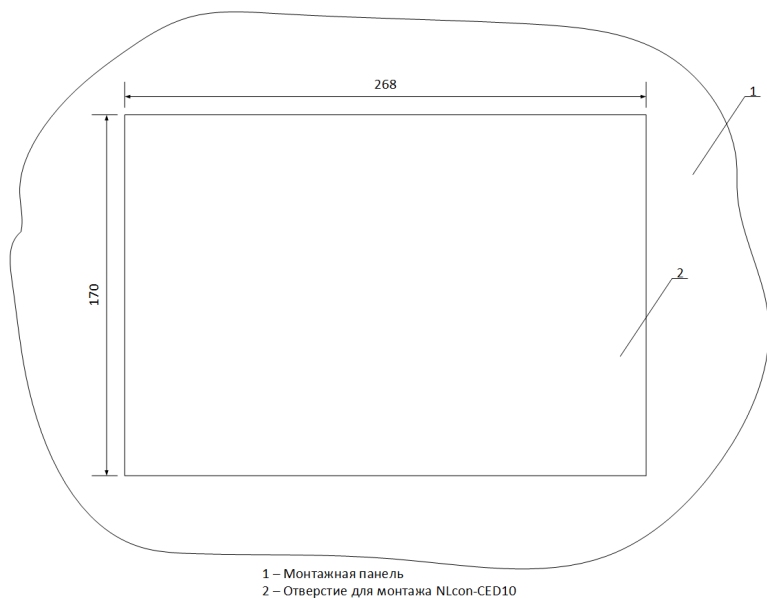


Рис. 1.3. Монтажное отверстие для NLCon-CED10

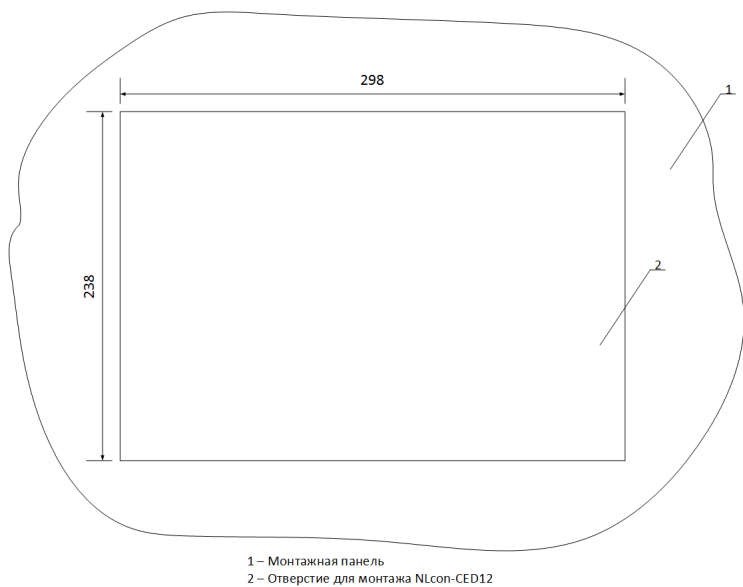


Рис. 1.4. Монтажное отверстие для NLCon-CED12

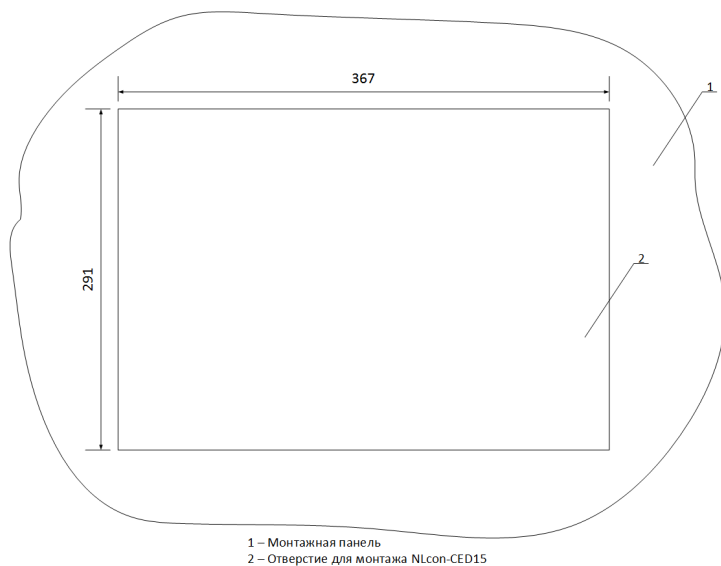


Рис. 1.5. Монтажное отверстие для NLCon-CED15

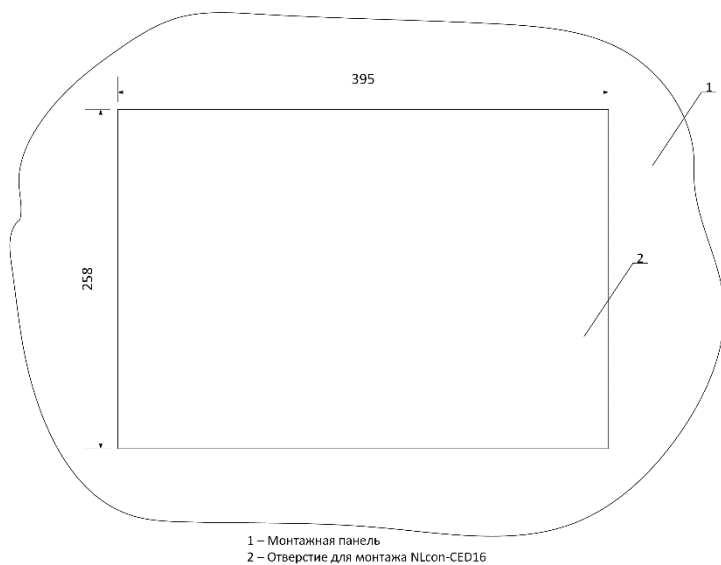


Рис 1.6. Монтажное отверстие для NLCon-CED16



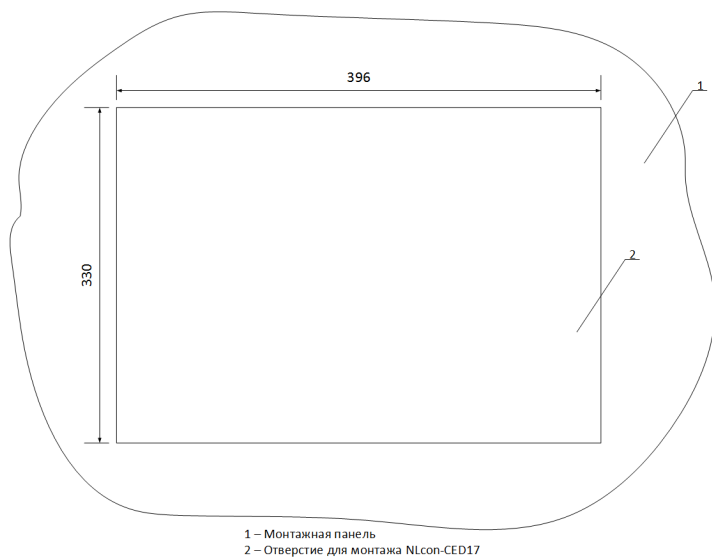


Рис 1.7. Монтажное отверстие для NLCon-CED17

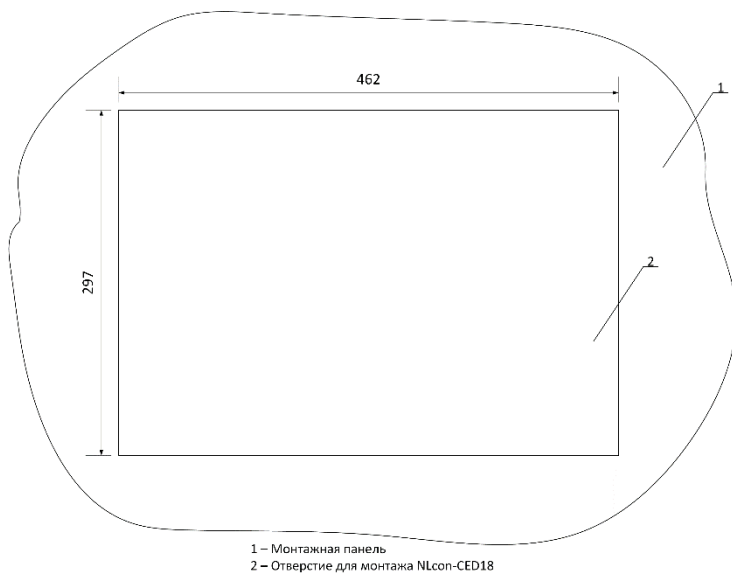


Рис 1.8. Монтажное отверстие для NLCon-CED18

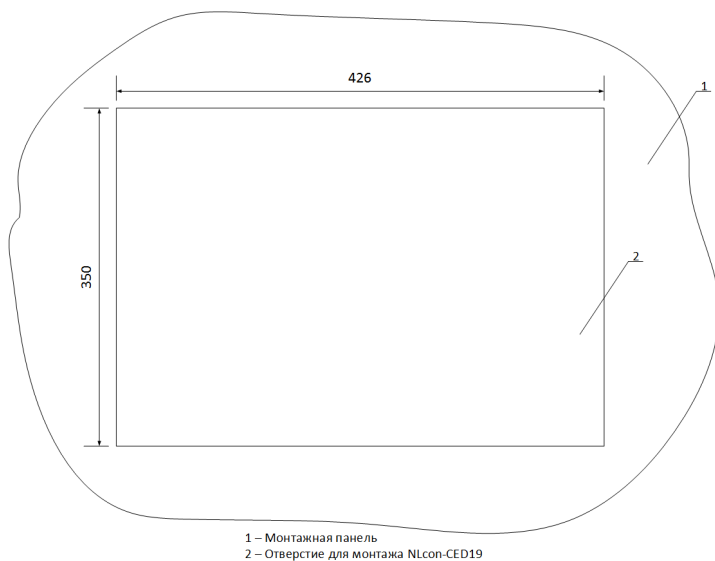


Рис 1.9 Монтажное отверстие для NLCon-CED19

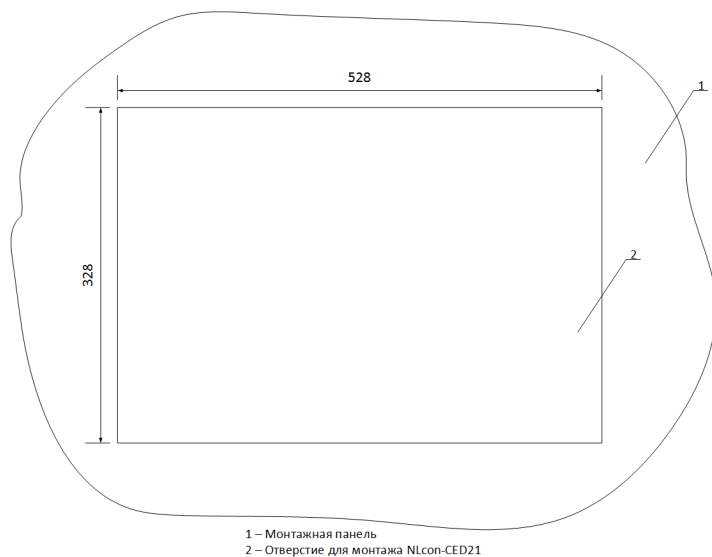


Рис 1.10. Монтажное отверстие для NLCon-CED21

### 1.1. Отличие от большинства аналогов иностранного производства

ПЛК NLCon-CED обладает следующими отличительными признаками:

- открытая система: RS-485, Ethernet, Modbus RTU, Modbus TCP или DCON, МЭК 61131-3, ОС Windows Embedded Compact 7;
- соответствие ГОСТ Р 51840-2001;
- процессор NVIDIA© Tegra 2 (2 ядра Cortex A9, частота 1 ГГц);
- ёмкость внутренней памяти 256 МБ SDRAM (до 128 ГБ сменная флеш-карта стандарта MicroSD);
- поддержка мыши, клавиатуры;
- техническая поддержка контроллера выполняется на русском языке.

### 1.2. Состав серии

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

### 1.3. Назначение ПЛК

Панельный ПЛК (рис 1.11) может быть использован везде, где необходимо выполнять автоматическое управление и контроль: в доме, офисе, цехе. Однако, ПЛК спроектирован специально для использования в промышленности.

Основным назначением ПЛК является исполнение (в исполнительной среде CoDeSys Control) программы пользователя, написанной на одном из пяти языков 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. После каждого программного цикла ПЛК может выдавать рассчитанные программой величины в модули аналогового и дискретного вывода. Программа пользователя выполняется в системе исполнения CoDeSys Control версии 3.5. Эта система выполняет также ввод данных модулей ввода и вывод результатов в модули вывода. Также система CoDeSys может выводить на дисплей визуальную информацию, предусмотренную пользовательской программой.



Рис 1.11. Внешний вид ПЛК NLCon-CED15

ПЛК может быть использован для удалённого сбора данных, диспетчерского управления, в системах безопасности, для лабораторной автоматизации, автоматизации зданий, тестирования продукции. Примерами могут быть применение ПЛК для решения следующих задач:

- автоматическое управление исполнительными механизмами (печами, электродвигателями, клапанами, задвижками, фрамугами и т.п.) с обратной связью и без;
- управление освещением, кондиционированием воздуха, котельными, тепловыми пунктами и т.п.;
- контроль и регистрация температуры в теплицах, элеваторах, печах для закалки стали, испытательных камерах тепла и холода, в различных технологических процессах;
- стабилизация температуры в термостатах, термощкафах, котлах, жилых зданиях, теплицах, на элеваторах и т.п.;
- автоматизация стендов для приемо-сдаточных и других испытаний продукции, для диагностики неисправностей при ремонте, для автоматизированной генерации паспортных данных неидентичной продукции;
- научные исследования и разработки, запись в компьютер и отображение медленно меняющихся физических процессов, построение многомерных температурных, силовых, световых, вибрационных, шумовых и других полей, лабораторные работы в ВУЗах.

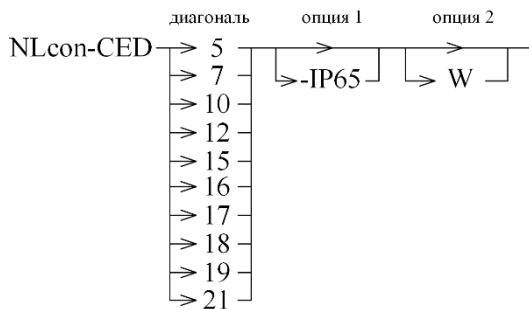
### 1.4. Распространение документа на модификации изделий

Контроллер имеет 10 модификаций:

- с диагональю 5 дюймов;
- с диагональю 7 дюймов;
- с диагональю 10 дюймов;
- с диагональю 12 дюймов;
- с диагональю 15 дюймов;
- с диагональю 16 дюймов;
- с диагональю 17 дюймов;
- с диагональю 18 дюймов;
- с диагональю 19 дюймов;
- с диагональю 21 дюйм.

Кроме того, каждая модификация может быть заказана как со стандартной лицензией Codesys Medium TV, так и с расширенной – Codesys Medium TV + WV (Web Visu), т.е. с веб-визуализацией.

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



**диагональ:**            размер диагонали экрана;

**опция 1:**                степень защиты от воздействий окружающей среды  
(по умолчанию – IP42);

**опция 2:**                веб-визуализация, если требуется в проектах Codesys.

Настоящее руководство относится к ПЛК всех модификаций. Модификация указывается с тыльной стороны корпуса.

### 1.5. Состав и конструкция

ПЛК состоит из основного корпуса и установленного на него контроллера NLCon-CE (рис. 1.12).

Основной корпус выполнен из алюминиевой рамы, в которой закреплен дисплей с сенсорным экраном и платой управления. Сзади корпус закрыт пластиковой крышкой, сделанной из ударопрочного полистирола методом литья под давлением (для диагоналей 5-15"), или металлической для диагоналей 16-21".

Для крепления ПЛК на приборной панели используются зажимы с винтами (рис. 1.12), которые входят в комплект поставки.

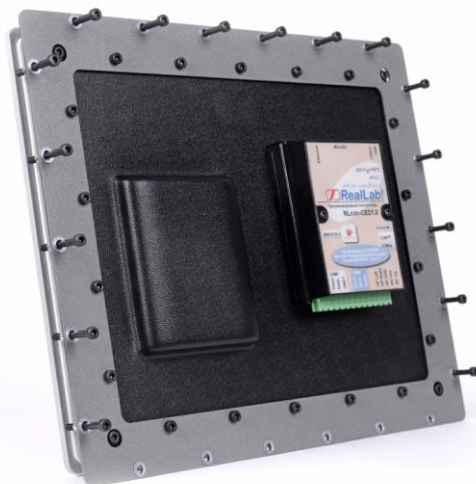


Рис. 1.12. ПЛК NLCon-CED12, вид сзади

### 1.6. Требуемый уровень квалификации персонала

Квалификация персонала влияет на быстроту освоения работы с ПЛК, но не на его надёжность и работоспособность.

ПЛК не имеет цепей, находящихся под опасным для жизни напряжением, если он не подсоединён к внешним цепям с высоким напряжением.

## **1.7. Маркировка и пломбирование**

На лицевой панели контроллера указана торговая марка изготовителя.

На обратной стороне ПЛК нанесены обозначения клемм разъема, наименование изделия.

Расположение указанной информации приведено на рис 1.11 - рис. 1.12.

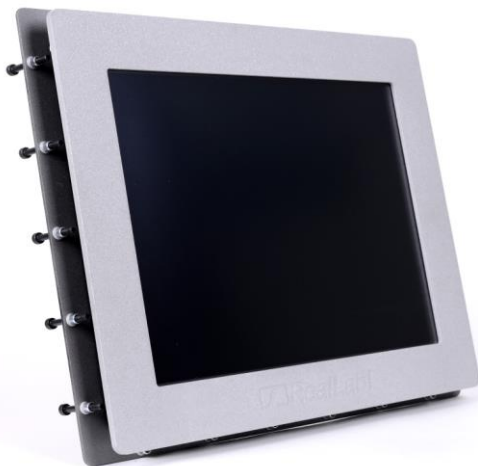


Рис. 1.13. ПЛК NLCon-CED12, вид спереди

## **1.8. Упаковка**

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

## **1.9. Комплект поставки**

В комплект поставки контроллера входит:

- ПЛК 1 шт;
- паспорт 1 экз.

## 2. Технические данные

### 2.1. Эксплуатационные свойства

Контроллер характеризуется следующими основными свойствами:

- поддерживает все модули ввода-вывода и датчики RealLab;
- протоколы обмена с модулями ввода-вывода:
  - MODBUS RTU;
  - MODBUS TCP;
- позволяет устанавливать для каждого последовательного порта (COM1, COM2) свои параметры сигналов передачи данных;
- имеет 5 видов защиты от:
  - неправильного подключения полярности источника питания;
  - превышения напряжения питания;
  - электростатических разрядов по интерфейсу RS-485;
  - перегрева выходных каскадов порта RS-485;
  - короткого замыкания клемм порта RS-485;
- имеет возможность "горячей замены", т. е. без предварительного отключения питания;
- имеет гальваническую изоляцию от каждой части ПЛК, соединённой с портом RS-485. Эти порты также гальванически изолированы друг от друга. Изоляция обеспечивает защиту ПЛК и соединённого с ним оборудования от высокого (до 2500 В) синфазного напряжения, которое допустимо на входных клеммах. Изоляция защищает также ПЛК от разности потенциалов между "землёй" источника сигнала и приёмника, которая может возникнуть при наличии недалеко расположенного мощного оборудования. Тестовое напряжение изоляции 2500 В;
- использует любое напряжение питания в диапазоне от +12 до +30 В;
- скорости обмена через последовательные порты до 115200 бод/с;
- программное обеспечение: система исполнения CoDeSys Control, исполняемая под Windows Embedded Compact 7, система программирования CoDeSys v3.5;
- степень защиты от воздействий окружающей среды — IP42 или IP65 с лицевой стороны, IP20 с тыльной;



## Технические данные

---

- наработка до отказа не менее 100 000 ч;
- габариты контроллера с диагональю:
  - 5" – 184,5×140×50,5 мм;
  - 7" – 224×163×55 мм;
  - 10" – 294×196×55 мм;
  - 12" – 326×266×55 мм;
  - 15" – 393×318×60 мм;
  - 16" – 420×280×55 мм;
  - 17" – 420×353×62 мм;
  - 18" – 420×353×62 мм;
  - 19" – 450×375×62 мм;
  - 21" – 550×350×60 мм;
- вес контроллера составляет:
  - 5" – 0,6 кг;
  - 7" – 0,8 кг;
  - 10" – 1,2 кг;
  - 12" – 2,5 кг;
  - 15" – 3,4 кг;
  - 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

В приведенной таблице жирным шрифтом указаны параметры, контролируемые изготовителем в процессе производства. Не помеченные жирным шрифтом параметры взяты из паспортов на комплектующие изделия и гарантируются их производителями. За достоверность этих данных НИЛ АП ответственности не несёт. Они также не могут быть использованы для расчёта погрешности в областях, на которые распространяется действие Государственного метрологического контроля и надзора.

## Технические данные

Табл. 2.1. Параметры, общие для всех контроллеров

Параметр	Значение параметра	Примечание
<i>Системные параметры контроллера</i>		
Ядро центрального процессора	ARM Cortex™-A9	2 ядра
Тактовая частота ядра	1000 МГц	
Объем оперативной памяти (SDRAM)	256 МБ	DDR2
Объем системной флеш-памяти	512 МБ	
Объем пользовательской флеш-памяти (MicroSD)	4 ГБ	Может быть увеличен до 128 ГБ по желанию заказчика
Размеры дисплея по диагонали	5 дюймов	
	7 дюймов	
	10 дюймов	
	12 дюймов	
	15 дюймов	
	16 дюймов	
	17 дюймов	
	18 дюймов	
	19 дюймов	
Разрешение дисплея	640 × 480	5 дюймов
	800 × 480	7 дюймов
	1024 × 600	10 дюймов
	1024 × 768	12 дюймов
	1024 × 768	15 дюймов
	1920 × 1080	16 дюймов
	1280 × 1024	17 дюймов
	1920 × 1080	18 дюймов
	1280 × 1024	19 дюймов
	1920 × 1080	21 дюйм
Тип сенсорного экрана	резистивный	5 – 15, 17, 19 дюймов
	емкостной	16, 18, 21 дюйм

## Технические данные

Параметр	Значение параметра	Примечание
Количество последовательных портов RS-485	2	COM1, COM2
Количество портов USB 2.0	1	для 5-15"
	3	для 16-21"
Количество портов Ethernet	1	
Тип порта Ethernet	10BASE-T/ 100BASE-T	
Количество звуковых каналов	2	Маркировка на корпусе «HP Left» и «HP Right» для 5-15", и «Audio» для 16-21"
<i>Параметры последовательных портов с интерфейсом RS-485</i>		
<b>Защита от короткого замыкания клемм порта</b>	Есть	
Защита от электро-статического разряда	Есть	
<b>Нагрузочная способность</b>	32	32 модуля ввода-вывода могут быть подсоединены в качестве нагрузки порта RS-485
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 -7 В до +12 В
<i>Параметры приёмника порта 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	25 мВ	
Входное сопротивление	48 кОм	Типовое значение

## Технические данные

Параметр	Значение параметра	Примечание
Входной ток	250 мкА	Максимальное значение
<i>Параметры звуковых выходов</i>		
Выходная мощность	400 мВт	На нагрузке 8 Ом
Отношение сигнал-шум	97 дБ	На нагрузке 8 Ом
<i>Параметры цепей питания</i>		
Напряжение питания	от 12 до 30 В	Нестабилизированное напряжение. Допускаются пульсации размахом до 5 В, не выводящие напряжение за пределы диапазона 12...30 В
Потребляемая мощность, до	5 Вт	5, 7 дюймов
	7 Вт	10 дюймов
	13 Вт	12, 15, 16 дюймов
	30 Вт (50 Вт в момент включения)	18, 17, 19, 21 дюйм
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 окружающей среды:

- температурный диапазон работоспособности:
  - от  $-20$  до  $+70$  °С для NLCon-CED5, NLCon-CED7, NLCon-CED16, NLCon-CED18;
  - от  $0$  до  $+50$  °С для NLCon-CED10;
  - от  $-30$  до  $+70$  °С для NLCon-CED12, NLCon-CED15, NLCon-CED17, NLCon-CED19;
  - от  $-10$  до  $+50$  °С для NLCon-CED21;

## Описание принципов построения

---

- напряжение питания от +12 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;
- ПЛК не может эксплуатироваться в среде газов, вызывающих коррозию металла;
- ПЛК рассчитан на непрерывную работу в течение 10 лет;
- срок службы изделия – 20 лет;
- оптимальная температура хранения +5...+40 °С.
- предельная температура хранения:
  - 30...+70 °С для диагоналей 5”, 7”, 10”, 15”, 17”, 19”;
  - 40...+70 °С для диагонали 12”;
  - 20...+70 °С для 16”, 18”, 21” диагонали.

## 3. Описание принципов построения

Контроллер построен на следующих основных принципах:

- открытая архитектура: процессорное ядро ARM, операционная система реального времени (ОС РВ) Windows Embedded Compact 7, система исполнения программ стандарта МЭК 61131-3, порты с интерфейсами RS-485, Ethernet, USB, протоколы MODBUS RTU и MODBUS TCP, крепление на DIN-рейку;
- поверхностный монтаж;
- групповая пайка в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем;
- прочный корпус из алюминиевой рамы.

### 3.1. Структура контроллера

Контроллер NLCon-CED построен на базе контроллера NLCon-CE-485-I. Несмотря на малые размеры, контроллер относится к ПЛК большой мощности в связи с высокими техническими характеристиками центрального процессора.

## Описание принципов построения

Центральный процессор (ЦП, CPU на рис 3.1) работает под управлением операционной системы реального времени Windows Embedded Compact 7. В ОС PB запускается система исполнения CoDeSys Control, которая выполняет программу пользователя, написанную с помощью пакета CoDeSys. ЦП управляет ОЗУ и ЭППЗУ, а также флеш-картой стандарта microSD.

Два порта RS-485 выполнены с использованием двух COM-портов ЦП: COM1 и COM2. Интерфейс RS-485 имеет гальваническую развязку с контроллером и между собой.

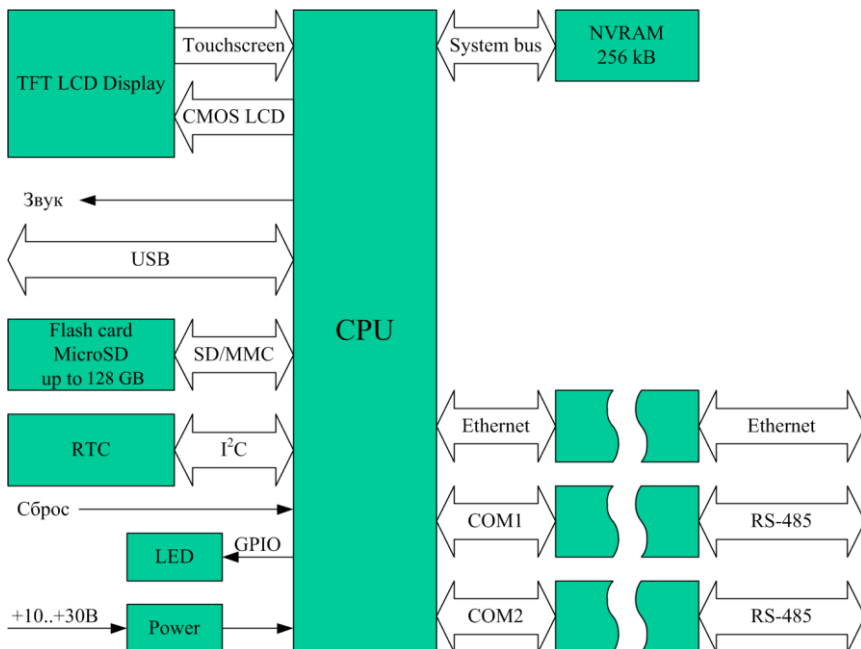


Рис 3.1. Структура контроллера

Мышь или клавиатура подключаются к ПЛК с помощью порта USB, который может быть использован также для подключения съёмной USB-флеш памяти. Для набора текста в системе можно также воспользоваться экранной клавиатурой.

В исполнительной системе CoDeSys Control работает программный сторожевой таймер, который выполняет перезагрузку системы, если программа пользователя перестала выдавать сигнал сброса таймера, т.е. «зависла».

Схема питания ПЛК содержит вторичный импульсный источник питания, позволяющий преобразовывать напряжение питания в диапазоне от +12 до +30 В напряжения +5 В и +3,3 В.

Интерфейс RS-485 выполнен на микросхемах фирмы Dallas Semiconductor, удовлетворяющих стандартам EIA для интерфейсов RS-485 и RS-422 и имеющих защиту от электростатических зарядов, от выбросов на линии связи, от короткого замыкания и от перенапряжения.

В контроллере работают энергонезависимые часы реального времени (RTC). Для обеспечения энергонезависимости в контроллер установлен элемент питания CR2032.

## 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 Control на ПЛК);
- источник питания напряжением от 12 до 30 В, мощностью не менее 30 Вт;
- преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 или USB/RS-485 (если компьютер не имеет порта RS-485);
- набор модулей ввода-вывода (по необходимости).

Схема подключения контроллера к компьютеру, источнику питания и модулям ввода/вывода показана на рис. 4.38

### 4.1. Органы управления и индикации ПЛК

На задней панели контроллера (CED5...CED15) расположены три двухцветных светодиодных индикатора (рис. 1.12) Первый (верхний) индикатор отображает состояние питания ПЛК: зелёный — питание в норме, красный — питание за пределами допуска. Второй индикатор: желтый индицирует передачу по порту COM1. Третий индикатор: желтый — сигнализирует о передаче по порту COM2.

На задней панели контроллера (CED16...CED21) расположены три светодиодных индикатора, подписанных в соответствии с

функциональным назначением: зеленый – питание; два желтых – передача данных по COM1 и COM2.

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

### 4.2. Монтрование ПЛК

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

ПЛК может быть установлен путем врезания в переднюю панель шкафа. Для крепления в шкафу предусмотрены прижимные скобы с винтами.

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

Сечение жил проводов, подсоединяемых к клеммам ПЛК, 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 полярности источника питания ПЛК не выходит из строя и не работает, пока полярность не будет изменена на правильную.

При правильном подключении питания загорается зелёный светодиод «Пит.» на задней панели прибора. Если источник питания подключён к ПЛК с помощью длинных проводов, то нужно следить, чтобы падение напряжения на проводах не уменьшило напряжение на клеммах ПЛК ниже +12 В. Подключение источника питания к ПЛК рекомендовано выполнять цветными проводами. Положительный полюс источника подключать красным проводом к выводу «+Vs» ПЛК (обозначение (R) — «Red» на корпусе), землю подключать черным проводом к выводу «-Vs» с буквой (B) — «Black».

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

ПЛК допускает «горячую замену», т.е. он может быть заменён без предварительного выключения питания и остановки всей системы. Перед заменой ПЛК следует записать в него все необходимые



конфигурационные установки. Возможность горячей замены достигнута благодаря наличию соответствующей защиты. Тем не менее, в аварийном режиме работы системы желательно убедиться, что напряжения в подключаемых цепях не превышают предельно допустимых значений (см. п. 2.3).

Подсоединение ПЛК к промышленной сети на основе интерфейса RS-485 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 «Data1+» (Data2+) ПЛК. Второй провод подключают к выводу «Data1-» (Data2-) ПЛК. Экран кабеля подключается к клемме «GND1» (GND2) в непосредственной близости от этой клеммы. Другие подключения экранной оболочки кабеля (в других местах) делать не рекомендуется. Витая пара может быть не экранированной при её длине до 10 м.

### 4.3. Программное конфигурирование контроллера

ПЛК выпускается уже подготовленным к работе с проектами в среде Codesys 3.5. В ПЛК предустановлена исполнительная среда Codesys Runtime. Всё что необходимо, это подключить ПЛК к компьютеру через Ethernet. На компьютере должна быть установлена среда разработки Codesys 3.5. Также, необходимо интегрировать в Codesys таргет Reallab, который можно скачать в разделе «Материалы для скачивания» сайта <https://www.reallab.ru/buyers/download/>.

Для упрощенной работы с ПЛК и модулями ввода/вывода сигналов Reallab! имеются шаблоны, облегчающие процесс их добавления и настройки в проекте CODESYS 3.5. Для работы с шаблонами нужно установить в среду программирования пакет **RLDA\_PLC\_IO.package**.

Для установки пакета в меню **Инструменты** необходимо выбрать пункт **Менеджер пакетов...**, нажать на кнопку **Установить...**, указать путь к файлу **RLDA\_PLC\_IO.package**, выбрать устанавливаемый пакет и нажать **Открыть** (рис. 4.1).

В появившемся диалоговом окне выберите пункт **Типичная установка**, после чего нажмите кнопку **Next**. После завершения установки закройте диалоговое окно с помощью кнопки **Finish** (рис. 4.2).

## Руководство по применению

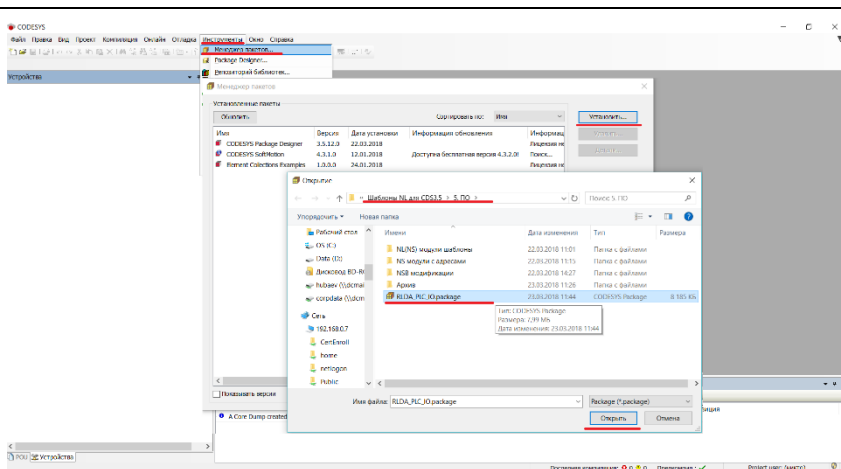


Рис. 4.1. Установка пакета **RLDA\_PLC\_IO.package** в среду **CODESYS 3.5**

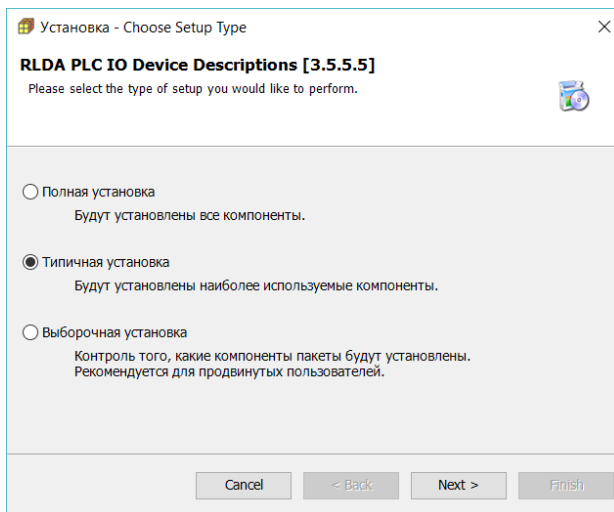


Рис. 4.2. Начало установки шаблонов модулей

После установки пакета **RLDA\_PLC\_IO.package** при создании нового стандартного проекта в **CODESYS 3.5** необходимо выбрать target-файл контроллера (рис. 4.3):

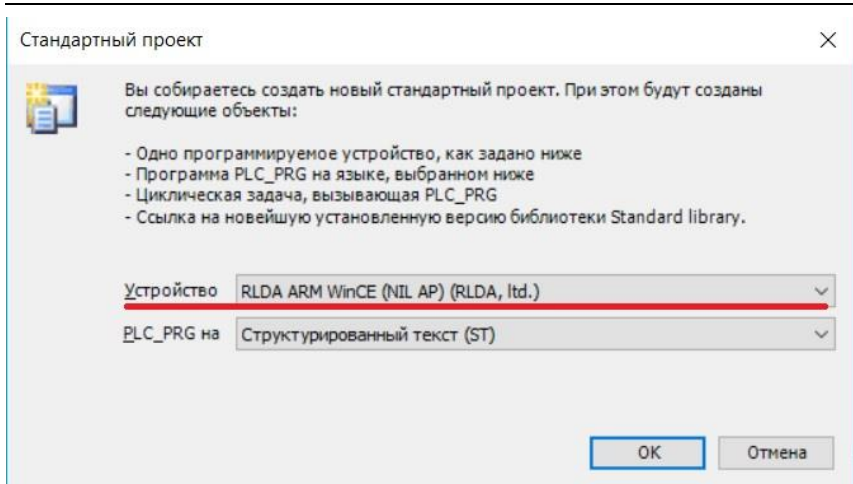


Рис. 4.3. Выбор target-файла для контроллера

### 4.3.1. Настройка ПЛК в режиме Modbus RTU Master

В дереве устройств выбрать **Device (RLDA ARM WinCE (NIL AP))** и добавить устройство **Modbus COM** (рис. 4.4).

## Руководство по применению

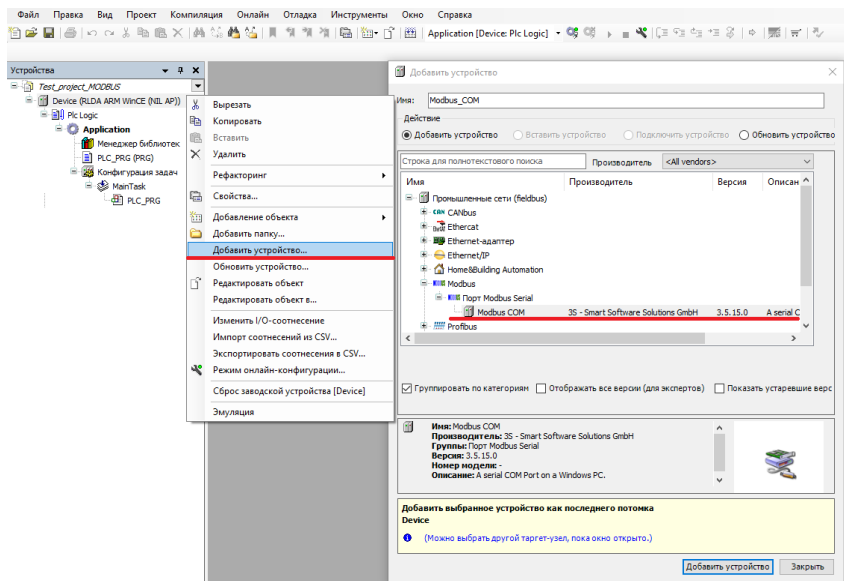


Рис. 4.4 Добавление Modbus COM

Во вкладке **Общие Modbus COM** необходимо указать номер COM-порта, используемого ПЛК, скорость передачи, по умолчанию, 9600 бод, а также четность- NONE (рис. 4.5). Все остальные настройки без изменений.

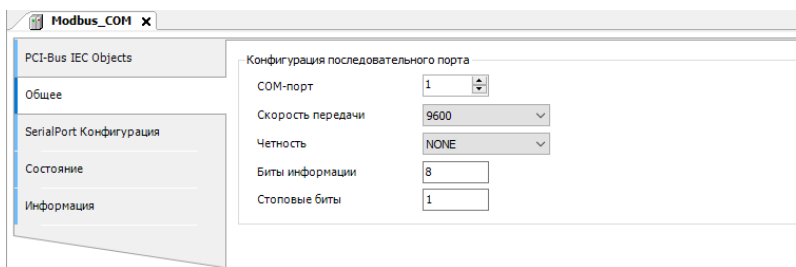


Рис. 4.5 Настройки Modbus COM

После **Modbus COM** следует добавить **Modbus Master** (рис. 4.6).

## Руководство по применению

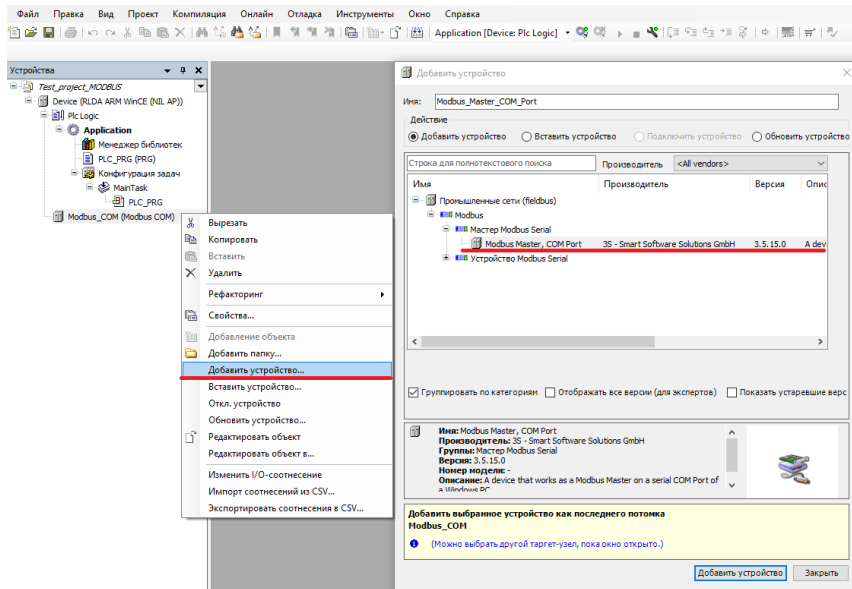


Рис. 4.6 Добавление Modbus Master

Во вкладке **Общие** **Modbus Master COM Port** установить галочку **Автоперезапуск соединения** (рис. 4.7).

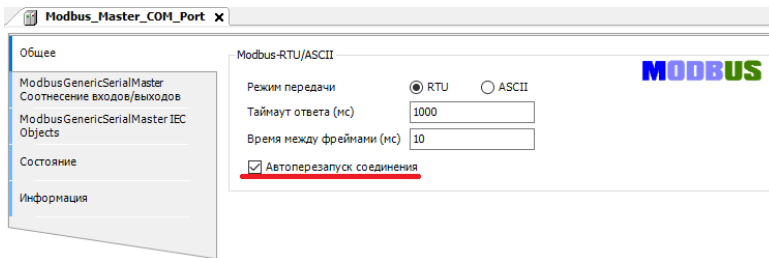


Рис. 4.7 Настройки Modbus Master COM Port

После **Modbus Master** следует добавить **Modbus Slave COM Port** (рис. 4.8).

## Руководство по применению

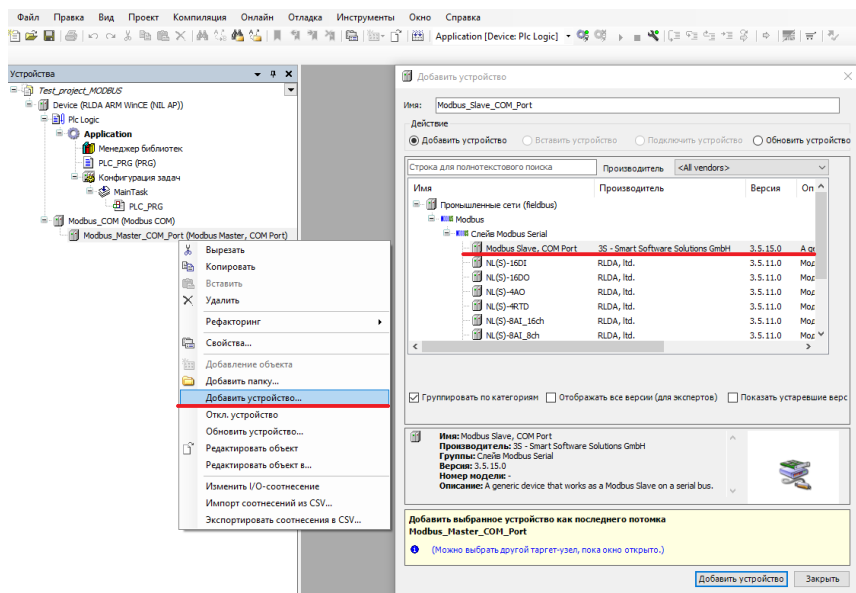


Рис. 4.8 Добавление Modbus Slave

Во вкладке **Общее Modbus Slave COM Port** установить адрес Slave-устройства. Также можно указать индивидуальный таймаут ответа (рис. 4.9).

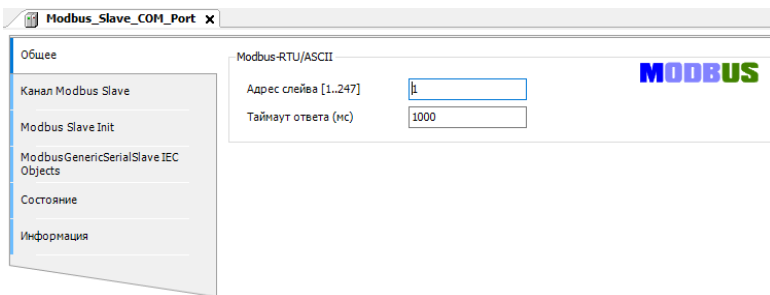


Рис. 4.9 Настройки адреса Modbus Slave COM Port

Во вкладке **Канал Modbus Slave COM Port** необходимо установить параметры опрашиваемого Slave-устройства (Тип доступа, Сдвиг регистра, Длина регистра) (рис. 4.10).

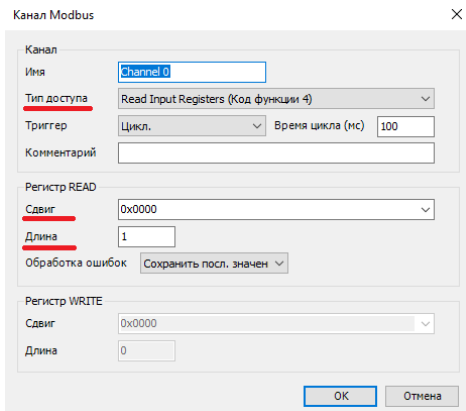


Рис. 4.10 Настройки Канала Modbus Slave COM Port

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. 4.11- рис. 4.12).

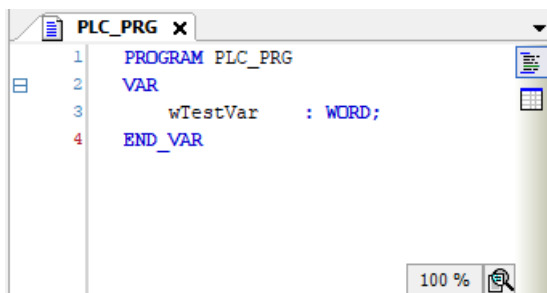


Рис. 4.11 Создание переменной для Slave-устройства

# Руководство по применению

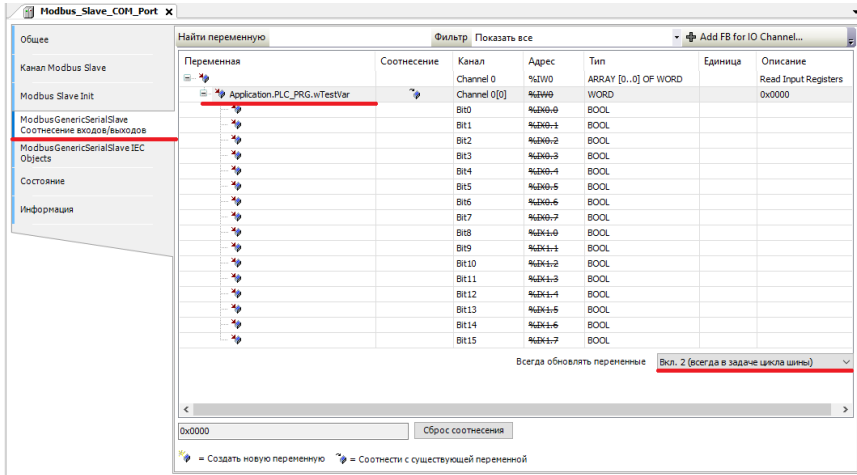


Рис. 4.12 Соотношения каналов и переменных Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus RTU Master созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой (рис. 4.13).

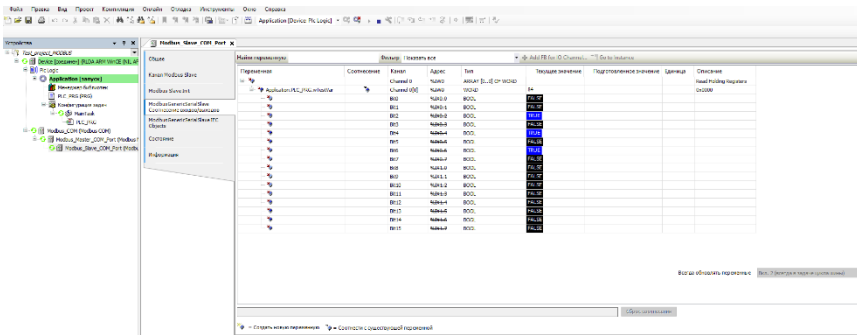


Рис. 4.13 Запуск ПЛК в режиме Modbus RTU Master

## 4.3.2. Настройка ПЛК в режиме Modbus RTU Slave.

В дереве устройств выбрать **Device (RLDA ARM WinCE (NIL AP))** и добавить устройство **Modbus COM** (рис. 4.14).



## Руководство по применению

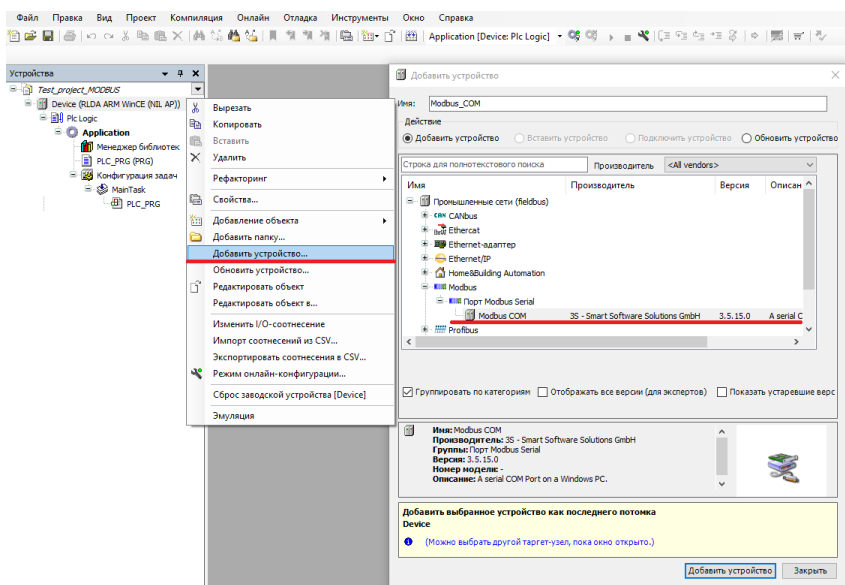


Рис. 4.14 Добавление Modbus COM

Во вкладке **Общие Modbus COM** необходимо указать номер COM-порта, используемого ПЛК, скорость передачи, по умолчанию, 9600 бод, а также четность- NONE (рис. 4.15). Все остальные настройки без изменений.

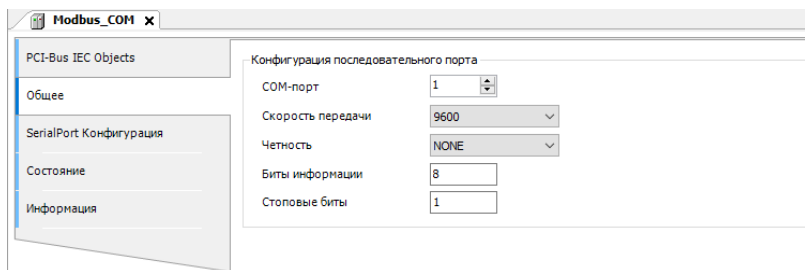


Рис. 4.15 Настройки Modbus COM

После **Modbus COM** следует добавить **Modbus Serial Device** (рис. 4.16).

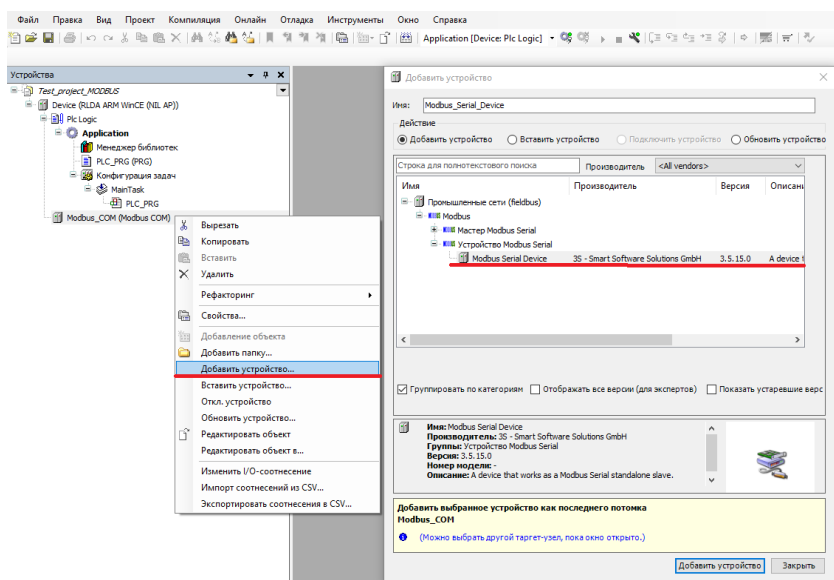


Рис. 4.16 Добавление Modbus Serial Device

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. 4.17).

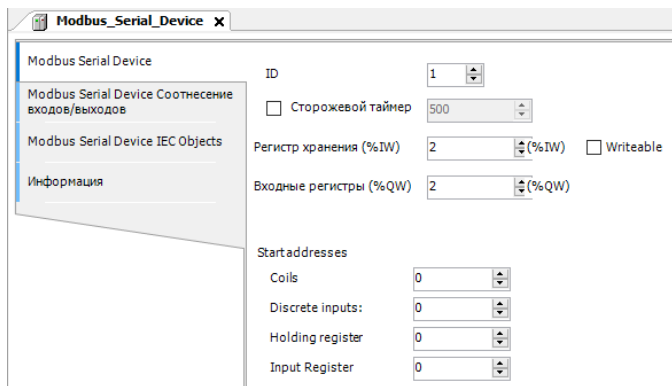


Рис. 4.17 Настройки Modbus Master COM Port

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. 4.18 - рис. 4.19).

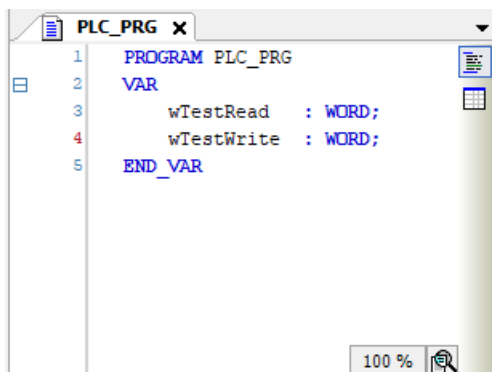


Рис. 4.18 Создание переменных для Slave-устройства

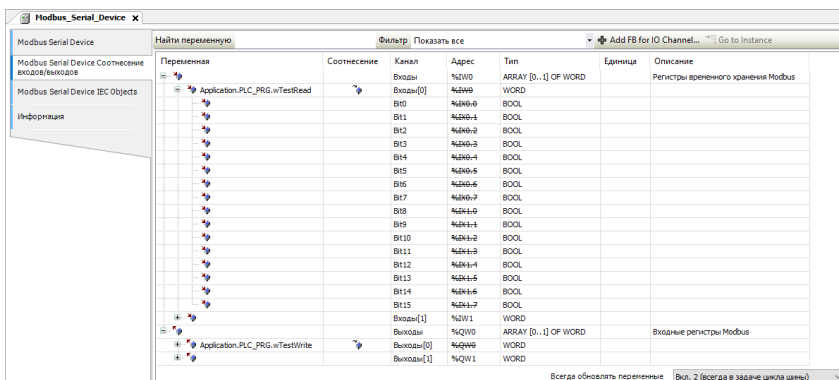


Рис. 4.19 Соотнесения каналов и переменных Slave-устройства

## Руководство по применению

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

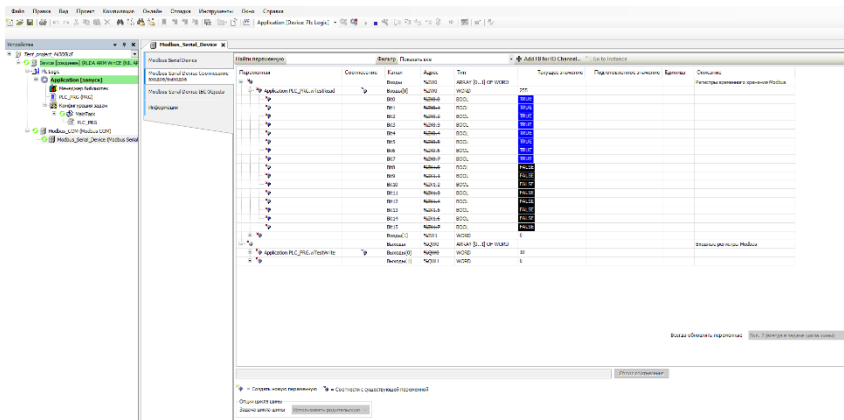


Рис. 4.20 Запуск ПЛК в режиме Modbus RTU Slave

### 4.3.3. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Master.

В дереве устройств выбрать **Device (RLDA ARM WinCE (NIL AP))** и добавить устройство **Ethernet** (рис. 4.21).

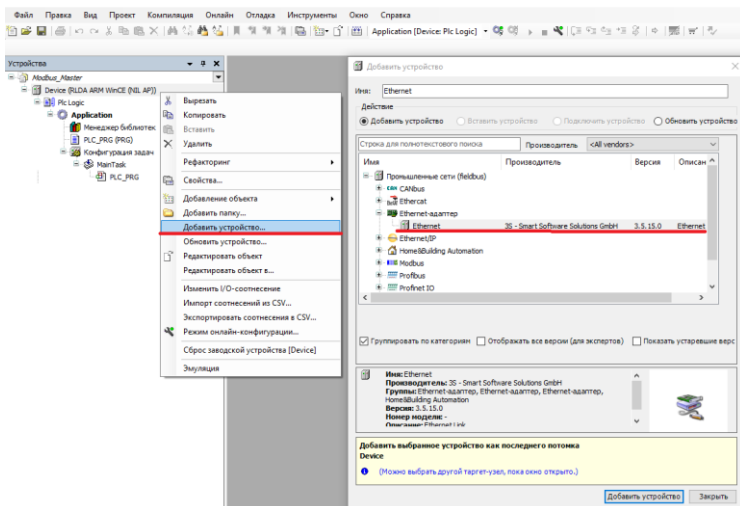


Рис. 4.21 Добавление Ethernet

## Руководство по применению

Установить соединение с ПЛК в устройстве **Device** чтобы узнать IP-адрес. Во вкладке **Конфигурация ethernet** устройства **Ethernet** выбрать интерфейс текущего ПЛК (рис. 4.22).

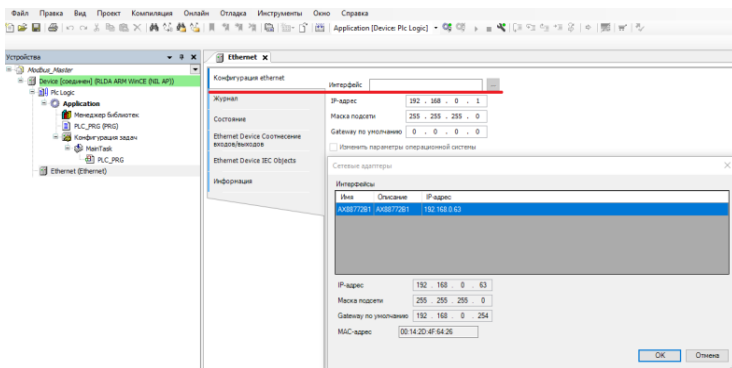


Рис. 4.22 Настройки Ethernet

После **Ethernet** следует добавить **Modbus TCP Master** (рис. 4.23).

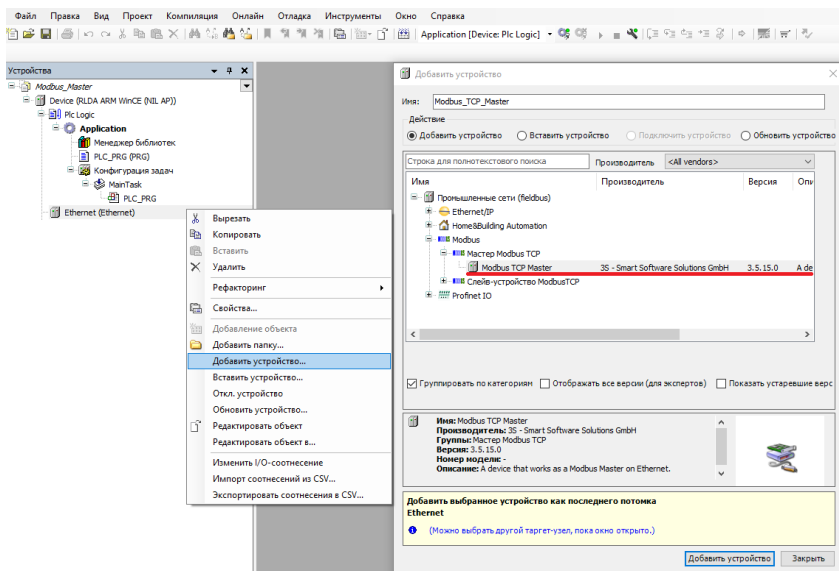


Рис. 4.23 Добавление Modbus TCP Master

## Руководство по применению

Во вкладке **Общее Modbus TCP Master** установить галочку **Автоподключение** (рис. 4.24).

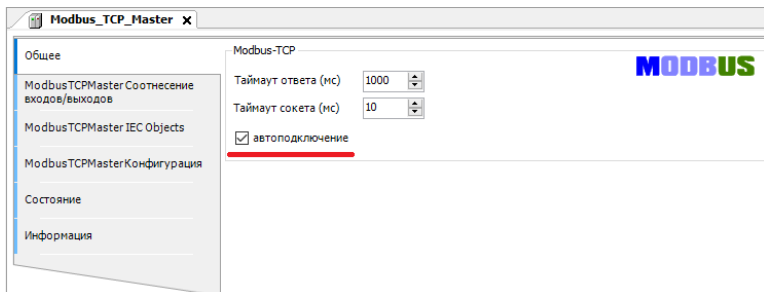


Рис. 4.24 Настройки Modbus TCP Master

После **Modbus TCP Master** следует добавить **Modbus TCP Slave** (рис. 4.25).

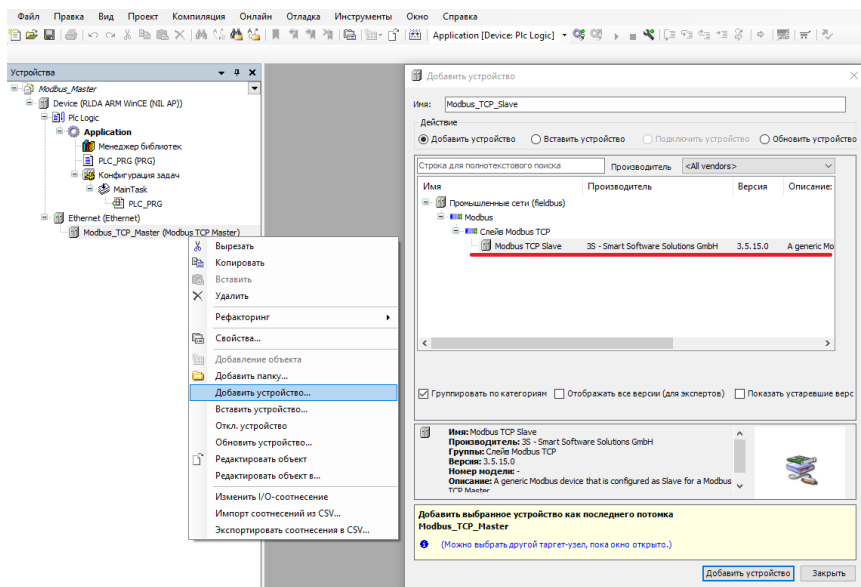


Рис. 4.25 Добавление Modbus TCP Slave

Во вкладке **Общее Modbus TCP Slave** установить адрес TCP Slave-устройства (рис. 4.26).

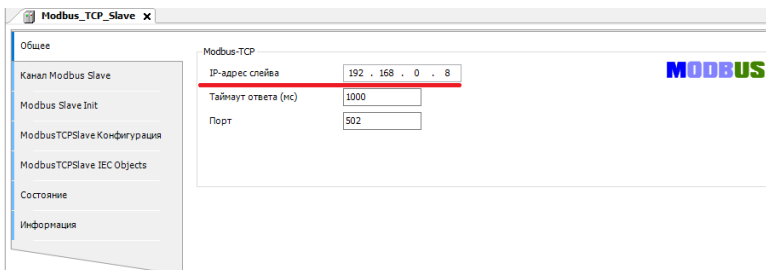


Рис. 4.26 Настройки адреса Modbus Slave COM Port

Во вкладке **Канал Modbus TCP Slave** необходимо установить параметры опрашиваемого Slave-устройства (Тип доступа, Сдвиг регистра, Длина регистра) (рис. 4.27).

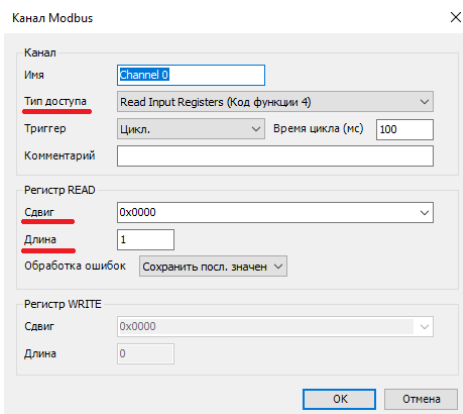


Рис. 4.27 Настройки Канала Modbus Slave COM Port

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. 4.28 - рис. 4.29).

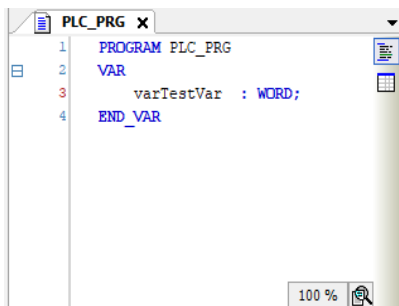


Рис. 4.28 Создание переменной для Slave-устройства

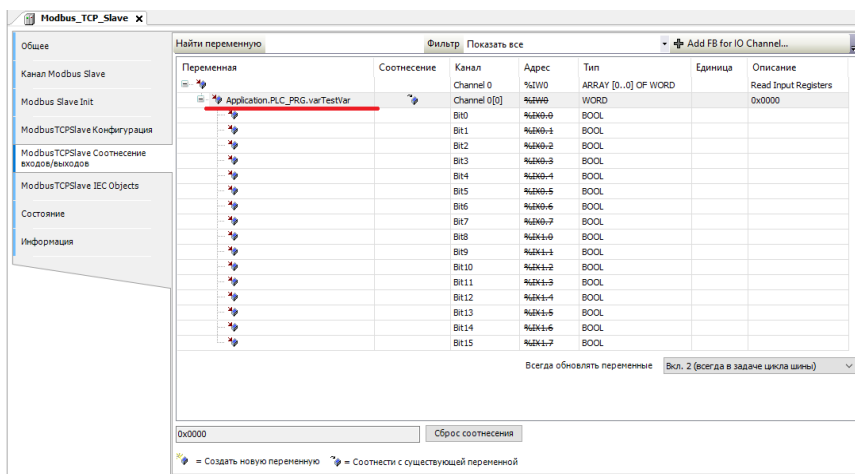


Рис. 4.29 Соотнесения каналов и переменных Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus TCP Master созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой (рис. 4.30).



## Руководство по применению

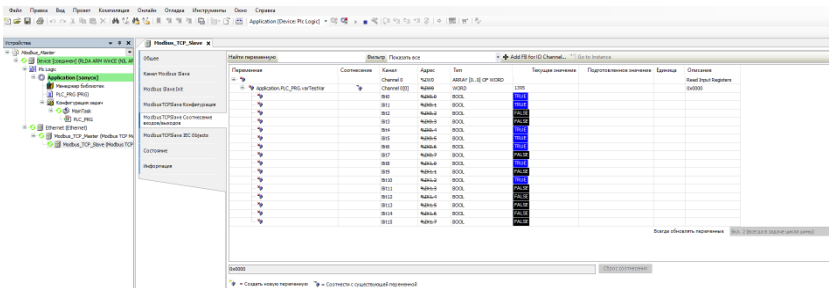


Рис. 4.30 Запуск ПЛК в режиме Modbus TCP Master

### 4.3.4. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Slave.

В дереве устройств выбрать **Device (RLDA ARM WinCE (NIL AP))** и добавить устройство **Ethernet** (рис. 4.31).

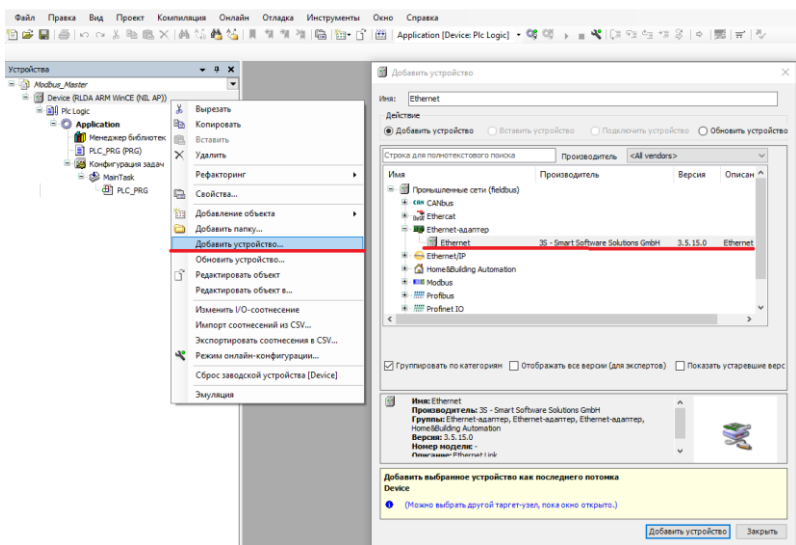


Рис. 4.31 Добавление Ethernet

Установить соединение с ПЛК в устройстве **Device** чтобы узнать IP-адрес. Во вкладке компонента **Конфигурация ethernet** устройства **Ethernet** выбрать интерфейс текущего ПЛК (рис. 4.32).

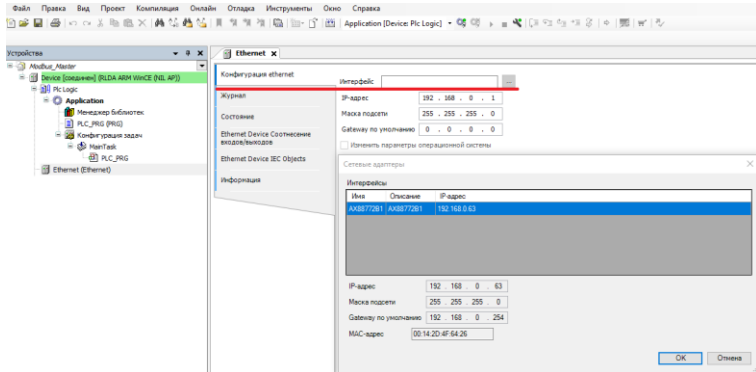


Рис. 4.32 Настройки Ethernet

После **Ethernet** следует добавить **Modbus TCP Slave Device** (рис. 4.33)

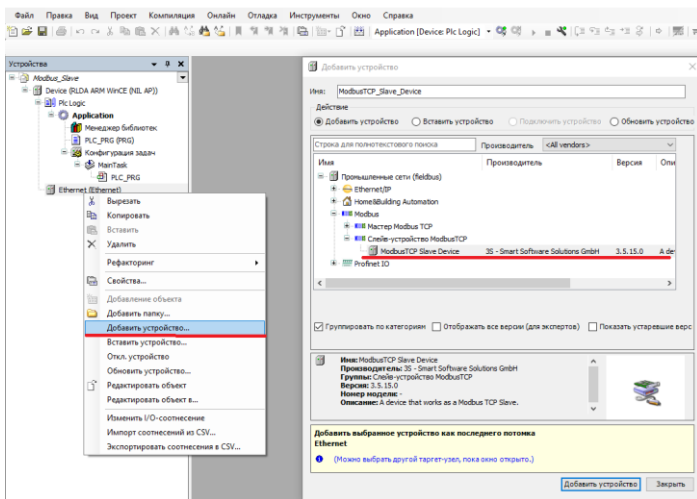


Рис. 4.33 Добавление Modbus TCP Master

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**) (рис. 4.34).

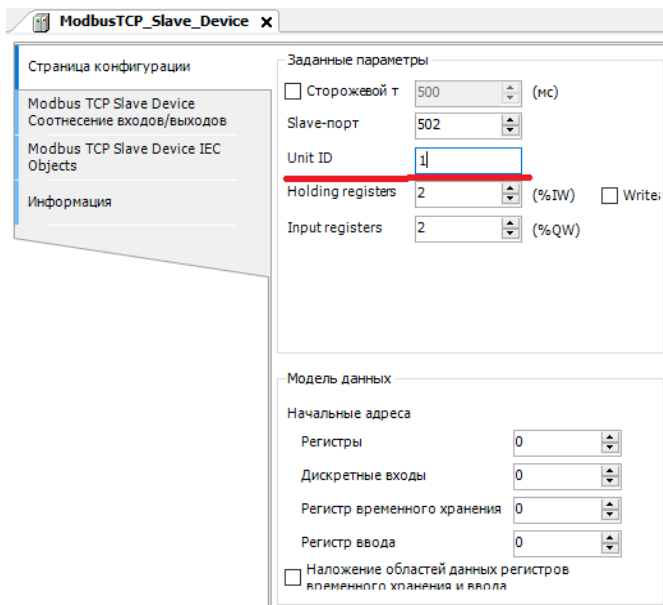


Рис. 4.34 Настройки Modbus TCP Master

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. 4.35- рис. 4.36).

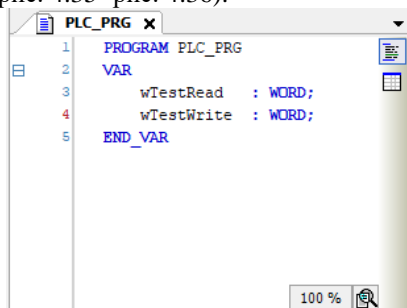


Рис. 4.35 Создание переменных для Slave-устройства

# Руководство по применению

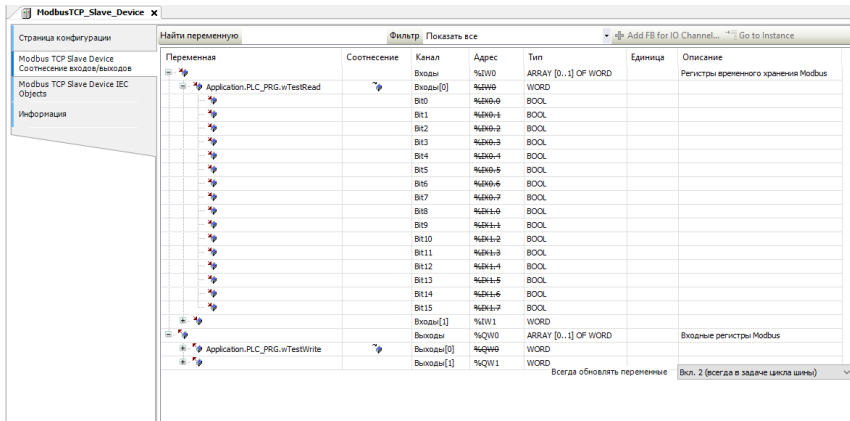


Рис. 4.36 Соотнесения каналов и переменных Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus TCP Slave созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой (рис. 4.37).

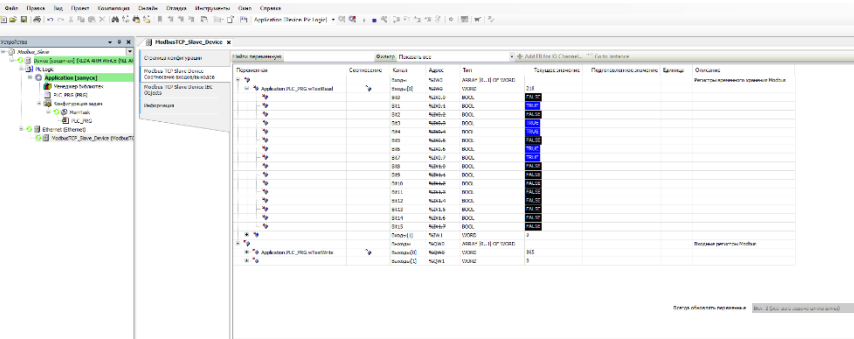


Рис. 4.37 Запуска ПЛК в режиме Modbus RTU Slave

## 4.4. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485

ПЛК предназначен для использования в составе промышленной сети на основе интерфейса RS-485, который используется для передачи сигнала в обоих направлениях по двум проводам.

RS-485 является стандартным интерфейсом, специально спроектированным для двунаправленной передачи цифровых данных в

условиях индустриального окружения. Он широко используется для построения промышленных сетей, связывающих устройства с интерфейсом RS-485 на расстоянии до 1,2 км. Репитеры (повторители) позволяют увеличить это расстояние. Линия передачи сигнала в стандарте RS-485 является дифференциальной, симметричной относительно "земли" (клемма «GND» на ПЛК). Один сегмент промышленной сети может содержать до 32 устройств. Передача сигнала по сети является двунаправленной, инициируемой одним ведущим устройством, в качестве которого обычно используется офисный или промышленный компьютер (контроллер). Если управляющий компьютер по истечении некоторого времени не получает от модуля ответ, обмен прерывается, и инициатива вновь передаётся управляющему компьютеру. Любой модуль ввода-вывода, который ничего не передаёт, постоянно находится в состоянии ожидания запроса. Ведущее устройство не имеет адреса, ведомые — имеют.

Удобной особенностью сети на основе стандарта RS-485 является возможность отключения любого ведомого устройства без нарушения работы всей сети. Это позволяет делать «горячую» замену неисправных устройств.

Размер адресного пространства модулей ввода-вывода позволяет объединить в сеть 256 устройств. Конвертеры и репитеры сети не являются адресуемыми устройствами и поэтому не уменьшают предельную размерность сети.

ПЛК подключается к сети непосредственно. Компьютер с портом USB подключается через преобразователь интерфейса USB в RS-485 (например, NL-485-USB).

Для построения сети рекомендуется использовать экранированную витую пару проводов. ПЛК подключаются к сети с помощью клемм «Data1+» (Data2+) и «Data1-» (Data2-).

Любые разрывы зависимости импеданса линии от пространственной координаты вызывают отражения и искажения сигналов. Чтобы избежать отражений на концах линии, к ним подключают согласующие резисторы (рис. 4.38). Сопротивление резисторов должно быть равно волновому сопротивлению линии передачи сигнала. Если на конце линии сосредоточено много приёмников сигнала, то при выборе сопротивления согласующего резистора надо учитывать, что входные сопротивления приёмников оказываются соединёнными параллельно между собой и параллельно согласующему резистору. В этом случае общее сопротивление приёмников сигнала и согласующего резистора должно

быть равно волновому сопротивлению линии. Поэтому на рис. 4.38 сопротивление  $R = 120 \text{ Ом}$ , хотя волновое сопротивление линии равно  $100 \text{ Ом}$ . Чем больше приёмников

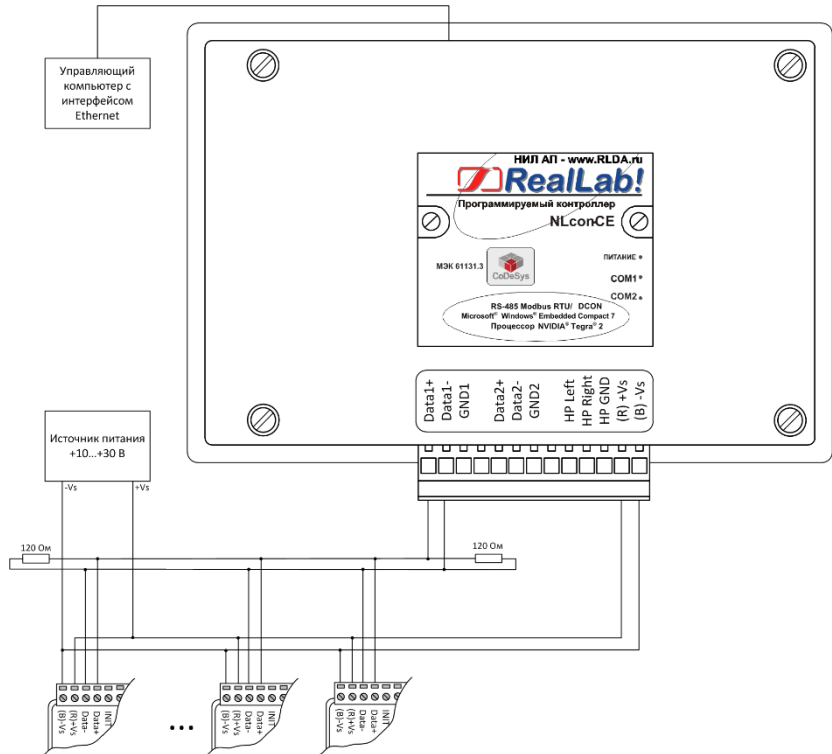


Рис. 4.38 Соединение ПЛК и нескольких модулей в сеть на основе интерфейса RS-485

сигнала на конце линии, тем большее сопротивление должен иметь терминальный резистор.

В ПЛК предусмотрены встроенные согласующие резисторы  $120 \text{ Ом}$  для каждого последовательного интерфейса. Их можно подключить с помощью джамперов J1 (XP6) и J2 (XP7) для диагоналей 5-15", и J4 и J5 для диагоналей 16-21". Для подключения резистора к линии необходимо осторожно снять крышку обесточенного ПЛК и замкнуть джампером соответствующие контакты.

Наилучшей топологией сети является длинная линия, к которой в разных местах подключены адресуемые устройства (рис. 4.38). Структура сети в виде звезды не рекомендуется в связи со множественностью отражений сигналов и проблемами её согласования.

### 4.5. 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 подключившись к нему из программы CoDeSys.

### 4.6. 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.

## Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) ПЛК состоит из системного ПО и прикладного ПО. К системному ПО относится ОС PV Windows Embedded Compact 7.0, под управлением которой работает ПЛК, и система исполнения CODESYS Control, 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.

#### 4.7. Рекомендации для работы с ПЛК и модулями серии «NL»

1. Рекомендуется устанавливать (по возможности) скорость обмена по шине RS-485 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. 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 ширококвещательной 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.
4. 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.

## 5. 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.

## 6. 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.

## 7. Гарантия изготовителя

НИЛ АП гарантирует бесплатную замену или ремонт неисправных приборов в течение 1 года 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.

## 8. Сведения о сертификации

Все контроллеры серии NLcon-CED имеют сертификат соответствия требованиям:

- ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств»;
- ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» за номером ЕАЭС RU C-RU.АБ53.В.03138/22, срок действия до 05.01.2027 г.

## 9. Справочные данные

### 9.1. 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

Продукция изготовлена и реализуется при поддержке Фонда содействия инновациям в рамках программы "Коммерциализация VIII".