



ФОНД СОДЕЙСТВИЯ
ИННОВАЦИЯМ



Research Laboratory
of Design Automation
НИЛ автоматизации проектирования

Тел.: (495) 26-66-700, e-mail: info@reallab.ru, www.reallab.ru

Программируемый логический контроллер

Для расширенных условий эксплуатации

Серия NLS

NLScon-CE

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

Руководство по эксплуатации

© НИЛ АП, 2022

Версия от 10 октября 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 • <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.

НИЛ АП оставляет за собой право изменять данное руководство и модифицировать изделия без уведомления покупателей.

Представленную здесь информацию мы старались сделать максимально достоверной и точной, однако НИЛ АП не несет какой-либо ответственности за результат ее использования, поскольку невозможно гарантировать, что данное изделие пригодно для всех целей, в которых оно применяется покупателем.

Программное обеспечение, поставляемое в комплекте с прибором, продается без доработки для нужд конкретного покупателя и в том виде, в котором оно существует на дату продажи.

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

Оглавление

1. Вводная часть	5
1.1. Отличие от большинства аналогов иностранного производства.....	6
1.2. Модификации контроллера.....	6
1.3. Назначение ПЛК.....	7
Рис. 1.2. Вид на лицевую панель ПЛК	9
1.4. Распространение документа на модификации изделий	9
1.5. Состав и конструкция	10
1.6. Требуемый уровень квалификации персонала.....	11
1.7. Маркировка и пломбирование.....	11
1.8. Упаковка	11
1.9. Комплект поставки	11
2. Технические данные.....	12
2.1. Эксплуатационные свойства.....	12
2.2. Технические параметры.....	13
2.3. Предельные условия эксплуатации и хранения.....	16
3. Описание принципов построения.....	16
3.1. Структура контроллера	17
4. Руководство по применению.....	18
4.1. Органы управления и индикации ПЛК.....	18
4.2. Монтрование ПЛК.....	19
4.3. Программное конфигурирование контроллера.....	21
4.3.1. Настройка ПЛК в режиме Modbus RTU Master.....	23
4.3.2. Настройка ПЛК в режиме Modbus RTU Slave.	28
4.3.3. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Master.....	31
4.3.4. Настройка ПЛК в режиме Modbus TCP Slave.....	36
4.4. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485.....	40
4.5. Резервирование ПЛК.....	42

4.6. Контроль качества и порядок замены устройства.....	42
4.7. Действия при отказе изделия.....	43
5. Программное обеспечение	43
5.1. Рекомендации для работы с ПЛК и модулями серии NL, NLS.....	44
6. Техника безопасности	45
7. Хранение, транспортировка и утилизация.....	45
8. Гарантия изготовителя.....	45
9. Сведения о сертификации.....	46
10. Справочные данные	47
10.1. Список стандартов, на которые даны ссылки	47
Лист регистрации изменений	48

1. Вводная часть

Контроллер NLScon-CE является программируемым логическим контроллером (ПЛК), предназначенным для управления технологическими процессами в промышленности. Контроллер используется 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 управляет вводом сигналов, снимаемых с датчиков, обрабатывает полученные данные в соответствии с пользовательской программой, и выводит 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. При этом один из портов (Com2), а также линия питания продублированы на шинный разъем, что позволяет при использовании модулей ввода\вывода серии NLS, собрать систему без применения дополнительных проводов. Питание и связь между модулями и контроллером будет осуществляться через шинные разъемы.

ПЛК работает 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 RTS 3.5.

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

ПЛК оборудован съёмной флэш-картой стандарта MicroSD и часами реального времени (RTC). На флэш-карте хранятся пользовательские программы и другая информация, необходимая пользователю. Все настраиваемые параметры ПЛК *хранятся в энергонезависимой памяти*.

ПЛК имеет два сторожевых таймера: один — программный в исполнительной системе CoDeSys RTS, другой — аппаратный. Программный сторожевой таймер предохраняет ПЛК от зависания пользовательской программы; аппаратный защищает от зависания системы исполнения, пользовательской программы и операционной системы.

ПЛК имеет *гальваническую изоляцию* между входами питания и портами RS-485 с испытательным напряжением изоляции 2,5 кВ (ГОСТ 12997-84).

1.1. Отличие от большинства аналогов иностранного производства

ПЛК NLScon-CE обладает следующими отличительными признаками:

- процессор NVIDIA© Tegra 2 (2 ядра Cortex A9, частота 1 ГГц);
- ёмкость внутренней памяти: 256 МБ SDRAM, до 128 ГБ сменная флэш-карта стандарта MicroSD;
- открытая система: RS-485, Ethernet, Modbus RTU, Modbus TCP, МЭК 61131-3;
- операционная система Windows Embedded Compact 7;
- соответствие ГОСТ Р 51840-2001;
- малые габариты (109×113×22.5);
- низкий потребляемый ток (0,2 А при 12 В напряжения питания);
- поддержка дисплея, сенсорного ввода, мыши, клавиатуры;
- широкий температурный диапазон: –40 до +70 °С;
- техническая поддержка контроллера выполняется на русском языке.

1.2. Модификации контроллера

ПЛК имеет 2 варианта исполнения: NLScon-CE-I и NLScon-CE-I-W. Оба варианта имеют следующее аппаратное оснащение: процессор NVIDIA©Tegra 2, Ethernet, два интерфейса RS-485, USB, двухканальный звуковой выход, рабочий диапазон температур –40...+70 °С. Отличие заключается в предустановленной web-визуализации, в версии NLScon-CE-I-W (см. «Программное обеспечение»)

Доступные комбинации опций приведены в табл. 1.1.

Табл. 1.1 Комбинация опций контроллера

Код заказа	Процес-сор	CoDeSys	ОС	Звук
NLScon-CE-I	Tegra 2	v.3.5	Windows Embedded Compact 7.0	+
NLScon-CE-I-W	Tegra 2	v.3.5 + Codesys WebVisu	Windows Embedded Compact 7.0	+

1.3. Назначение ПЛК

Программируемый логический контроллер NLScon-CE может быть использован везде, где необходимо выполнять автоматическое управление и контроль: в доме, офисе, цехе. Однако, ПЛК спроектирован специально для использования в промышленности, в промышленных условиях эксплуатации.

Основным назначением ПЛК является исполнение (в исполнительной среде CoDeSys RTS (только для Windows)) 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. После каждого программного цикла ПЛК может выдавать рассчитанные программой величины в модули аналогового и дискретного вывода, а также передавать данные на верхний уровень системы АСУ ТП по интерфейсам RS-485 и Ethernet. Программа пользователя выполняется в системе исполнения CoDeSys RTS (только для Windows). Эта система выполняет также ввод данных модулей ввода и вывод результатов в модули вывода. Подробнее о возможностях системы CoDeSys Вы можете узнать из описания, которое записано на прилагаемом компакт-диске.

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

Вводная часть

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.

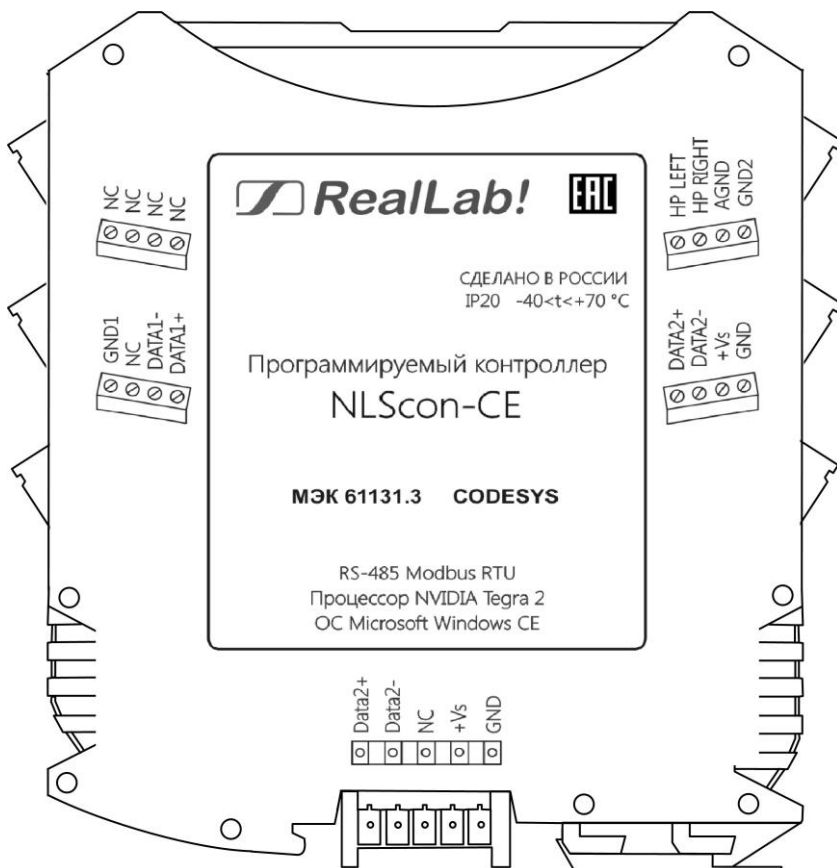


Рис. 1.1. Вид со стороны маркировки на ПЛК

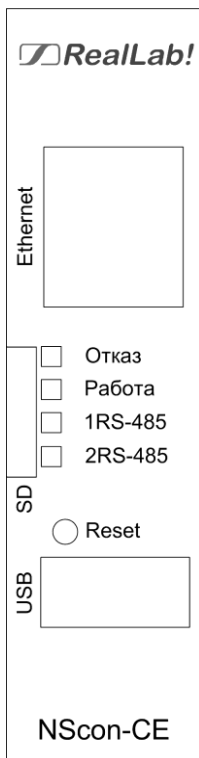


Рис. 1.2. Вид на лицевую панель ПЛК

1.4. Распространение документа на модификации изделий

Контроллер имеет следующие модификации:

- NLScon-CE-I (OC Windows Embedded Compact, Codesys Control);
- NLScon-CE-I-W (OC Windows Embedded Compact, Codesys Control + Codesys WebVisu);

Модификация указывается на этикетке, располагаемой на правой боковой поверхности корпуса ПЛК.

1.5. Состав и конструкция

ПЛК состоит из печатного узла со съёмными клеммными колодками, помещенного в корпус, предназначенный для его крепления на DIN-рейку, см. рис. 1.3

Корпус не предназначен для разборки потребителем и защищен от открывания пломбой на основе самоклеящейся пломбирующей этикетки.

Съёмные клеммные колодки позволяют выполнить быструю замену модуля без отсоединения подведенных к нему проводов. Для отсоединения клеммной колодки нужно поддеть ее в верхней части тонкой отверткой. *Шинный разъем*, располагающийся на DIN-рейке, дублирует шины питания и интерфейсные шины RS-485, выведенные на клеммный разъем, что позволяет подключать модули к питанию и интерфейсу RS-485 непосредственно после их установки на DIN-рейку без внешних проводников.

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

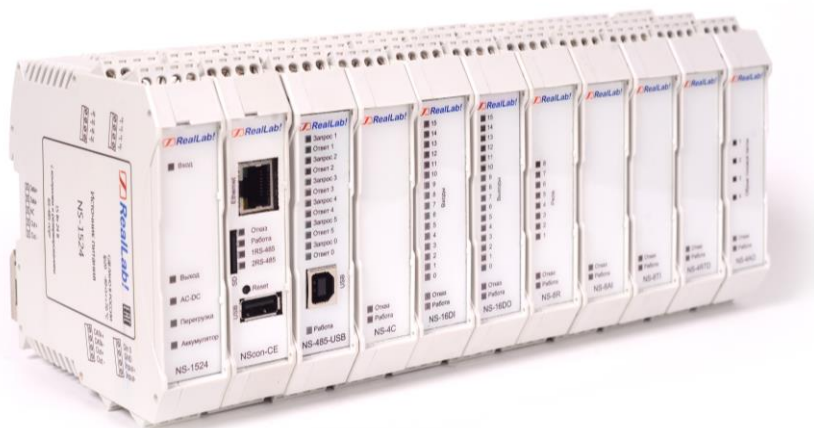


Рис. 1.3. Расположение ПЛК и модулей серии NLS на DIN-рейке

1.6. Требуемый уровень квалификации персонала

ПЛК спроектирован таким образом, что никакие действия персонала в пределах разумного не могут вывести его из строя. Поэтому квалификация персонала влияет только 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 левой боковой стороне ПЛК указана его марка, наименование изготовителя (НИЛ АП), знак соответствия, IP степень защиты оболочки, а также назначение выводов (клемм) – где NC=Not Connected (не подключен).

На правой боковой стороне модуля указан почтовый и электронный адрес изготовителя, телефон, веб-сайт, дата изготовления и заводской номер изделия.

Пломба в форме отрезка специальной пломбирующей самоклеящейся ленты наклеивается на стык между крышкой и основанием корпуса модуля.

Расположение указанной информации на левой боковой стороне модуля приведено на рис. 1.1.

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;
- компакт-диск с настоящим руководством по эксплуатации и системой программирования CoDeSys - 1 шт.

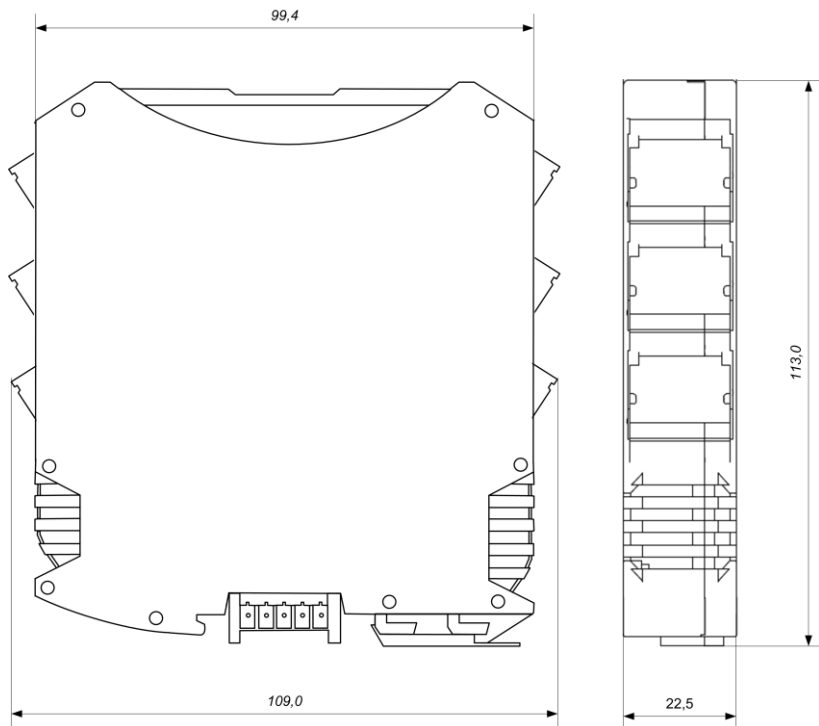


Рис. 1.4. Габаритный чертеж ПЛК

2. Технические данные

2.1. Эксплуатационные свойства

Контроллер характеризуется следующими основными свойствами:

- поддерживает все модули ввода-вывода и датчики RealLab, а также ADAM-совместимые модули фирмы ICP-DAS;
- допускает использование до 8000 точек ввода-вывода;
- протоколы обмена: MODBUS RTU, MODBUS TCP;
- позволяет устанавливать для каждого последовательного порта COM1, COM2 свои параметры сигналов передачи данных, систему команд и свойства протокола;

Технические данные

- широкий температурный диапазон: $-40 \dots +70$ °С;
- 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;
- двойной сторожевой таймер выполняет рестарт устройства в случае его "зависания";
- имеет гальваническую изоляцию от каждой части ПЛК, соединённой с портами RS-485. 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 +10 до +30 В;
- скорости обмена через последовательные порты, бод: 1200 и менее; 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 56000, 57600, 115200 выбирается программно;
- программное обеспечение: система исполнения CoDeSys RTS, исполняемая под Windows Embedded Compact 7.0., система программирования CoDeSys;
- степень защиты от воздействий окружающей среды — IP20;
- наработка до отказа не менее 100 000 ч;
- габариты контроллера 109×113×22,5 мм;
- вес контроллера не превышает 150 г.

См. также п. 2.3.

2.2. Технические параметры

Технические параметры ПЛК приведены в табл. 2.1. В приведённой таблице жирным шрифтом указаны параметры, контролируемые изготовителем в процессе производства. Не помеченные жирным шрифтом парамет-

Технические данные

ры взяты из паспортов на комплектующие изделия и гарантируются их производителями. За достоверность этих данных НИЛ АП, ООО ответственности не несёт. Они также не могут быть использованы для расчёта погрешности в областях, на которые распространяется действие Государственного метрологического контроля и надзора.

Табл. 2.1 Параметры, общие для всех контроллеров

Параметр	Значение параметра	Примечание
<i>Системные параметры контроллера</i>		
Ядро центрального процессора	ARM Cortex™-A9	Cortex™-A9 - 2 ядра
Тактовая частота ядра	1000 МГц	
Объем оперативной памяти (SDRAM)	256 МБ	Cortex™-A9 - DDR2
Объем системной флэш-памяти	512 МБ	
Объем пользовательской флэш-памяти (MicroSD)	4 ГБ	Может быть увеличен до 128 ГБ по желанию заказчика
Количество последовательных портов	2	COM1, COM2
Интерфейсы последовательных портов	RS-485	
Количество портов USB	1	
Версия интерфейса порта USB	2.0	
Количество портов Ethernet	1	
Тип порта Ethernet	10BASE-T/ 100BASE-T	
Количество звуковых каналов	2	
<i>Параметры последовательных портов с интерфейсом RS-485</i>		
Защита от короткого замыкания клемм порта	Есть	
Защита от электро-статического разряда	Есть	

Технические данные

Параметр	Значение параметра	Примечание
Нагрузочная способность	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
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 10 до 30 В	Нестабилизированное напряжение. Допускаются пульсации размахом до 5 В, не выводящие напряжение за пределы диапазона 10...30 В
Потребляемая мощность	5 Вт	
Защита от перегрузки по напряжению, до	60 В	

Примечание к таблице:

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

2.3. Предельные условия эксплуатации и хранения

Эксплуатация контроллера возможна при следующих условиях:

- напряжение питания от +10 до +30 В (защита по питанию до +60 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;
- срок службы изделия — 20 лет;
- температурный диапазон работоспособности от –40 до +70 °С;
- оптимальная температура хранения +5...+40 °С;
- предельная температура хранения –40...+85 °С.

3. Описание принципов построения

Контроллер построен на следующих основных принципах:

- открытая архитектура, операционная система Windows Embedded Compact 7.0, система исполнения программ стандарта МЭК 61131-3, порты с интерфейсами RS-485, Ethernet, USB, протоколы MODBUS RTU, MODBUS TCP, крепление на DIN-рейку;
- поверхностный монтаж;
- групповая пайка в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем;

- узкий корпус (22,5 мм.) слотовой конструкции с возможностью соединения ПЛК по питанию и интерфейсу RS-485 с модулями ввода-вывода серии NLS посредством шины, располагаемой на DIN-рейке стандарта 35 мм.

3.1. Структура контроллера

Контроллер NLScon-CE, предлагаемый для продажи под торговой маркой "RealLab!" построен на базе процессора Tegra 2 фирмы Nvidia.

Центральный процессор (CPU) (см. рис. 3.1) работает под управлением операционной (ОС) системы Windows Embedded Compact 7.0. В ОС запускается система исполнения CoDeSys RTS, которая выполняет программу пользователя, написанную с помощью пакета CoDeSys. CPU управляет ОЗУ и ЭППЗУ, а также флеш-картой стандарта MicroSD.

Центральный процессор управляет USB портом и Ethernet-контроллером. Два порта RS-485 выполнены с использованием двух COM-портов CPU: COM1 и COM2. Интерфейсы RS-485 имеют гальваническую развязку с контроллером и между собой.

В исполнительной системе CoDeSys RTS работает программный сторожевой таймер, который выполняет перезагрузку системы, если программа пользователя перестала выдавать сигнал сброса таймера, т.е. «зависла». В состав ПЛК входит также аппаратный сторожевой таймер, вырабатывающий сигнал сброса, если исполнительная система CoDeSys RTS перестаёт вырабатывать сигнал сброса.

Схема питания ПЛК содержит вторичный импульсный источник питания, позволяющий преобразовывать напряжение питания в диапазоне от +10 до +30 В 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.

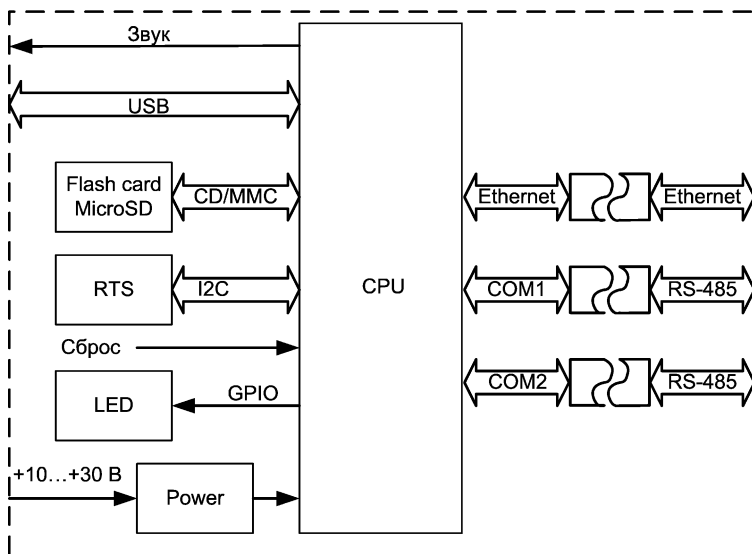


Рис. 3.1. Структура контроллера NLScon CE-I

4. Руководство по применению

Для работы с ПЛК необходимо иметь следующие компоненты:

- контроллер;
- управляющий персональный компьютер, который можно соединить с ПЛК через порт Ethernet (для связи программы CoDeSys на ПК с исполнительной системой CoDeSys RTS на ПЛК);
- источник питания напряжением от 10 до 30 В, мощностью не менее 5 Вт;
- конвертер порта USB в RS-485 (если компьютер не имеет порта RS-485);
- набор модулей ввода-вывода серии «NLS».

4.1. Органы управления и индикации ПЛК

Около разъёма «USB» расположена в глубине тактовая кнопка сброса «Reset» (рис. 1.2). Эта кнопка вызывает сигнал аппаратного перезапуска ПЛК. Рекомендуем Вам пользоваться этой кнопкой осторожно во избежание повреждения внутренних компонентов ПЛК. При возникновении

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

На лицевой панели контроллера расположены 4 светодиодных индикатора (рис. 1.2):

- «Отказ» - красный, сигнализирует о неработоспособности контроллера;
- «Работа» - зеленый, сигнализирует о работоспособном состоянии контроллера;
- «1RS-485» - оранжевый, кратковременные вспышки сигнализируют о прохождении информации (0-вых бит) через первый интерфейс RS-485;
- «2RS-485» - оранжевый, кратковременные вспышки сигнализируют о прохождении информации (0-вых бит) через второй интерфейс RS-485;

4.2. Монтирование ПЛК

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

ПЛК может быть установлен в шкафу на DIN-рейку.

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

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

При установке модуля вне помещения его следует поместить в пылевлагозащищенном корпусе с необходимой степенью защиты.

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.



Рис. 4.1. Вид снизу на модуль серии NLS

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 «Работа» на лицевой 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 +10 В. Подключение источника питания к ПЛК мы рекомендуем выполнять цветными проводами. Положительный полюс источника рекомендуем подключать красным проводом к выводу «+Vs» ПЛК, землю рекомендуем подключать черным проводом к выводу «-Vs».

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 «DATA2+» ПЛК. Второй провод подключают к выводу «DATA2-». Экран кабеля подключается к клемме (GND2), соответственно. Другие подключения экранной оболочки кабеля (в других местах) делать не рекомендуется. Витая пара может быть не экранированной при её длине до 10 м.

ПЛК NLScon-CE-I имеет 2-хканальный звуковой выход. На корпусе соответствующие клеммы обозначены «HP Left» — левый канал, «HP Right» — правый канал, «AGND» — общий.

4.3. Программное конфигурирование контроллера

Всё нижеописанное относится к версии контроллера с ОС Windows.

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 с сайта, или найти в приложенном компакт-диске (на сайте всегда актуальная версия).

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. 4.2).

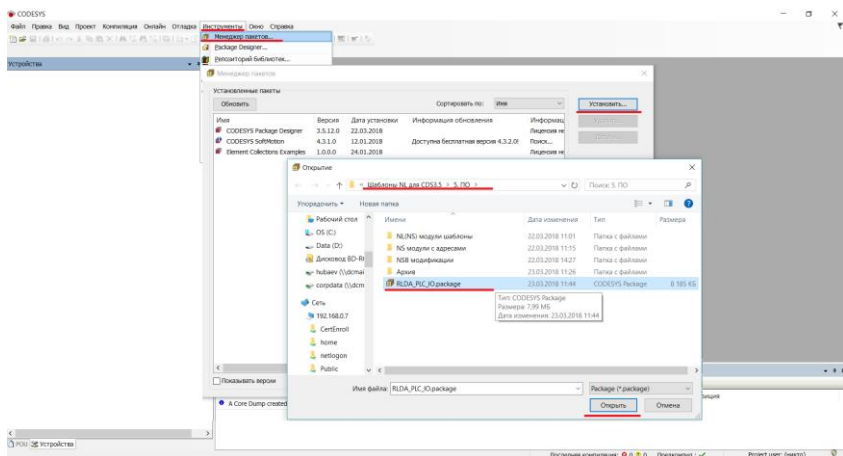


Рис. 4.2. Установка пакета **RLDA_PLC_IO.package** в среду **CODESYS 3.5**

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

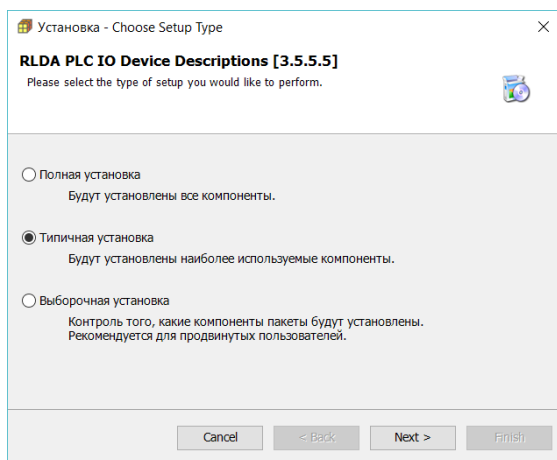


Рис. 4.3. Начало установки шаблонов модулей

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

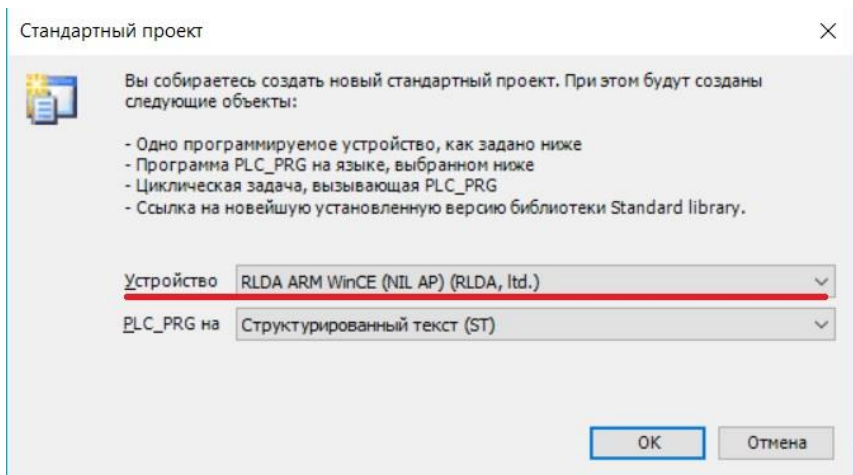


Рис. 4.4. Выбор target-файла для контроллера

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. 4.5).

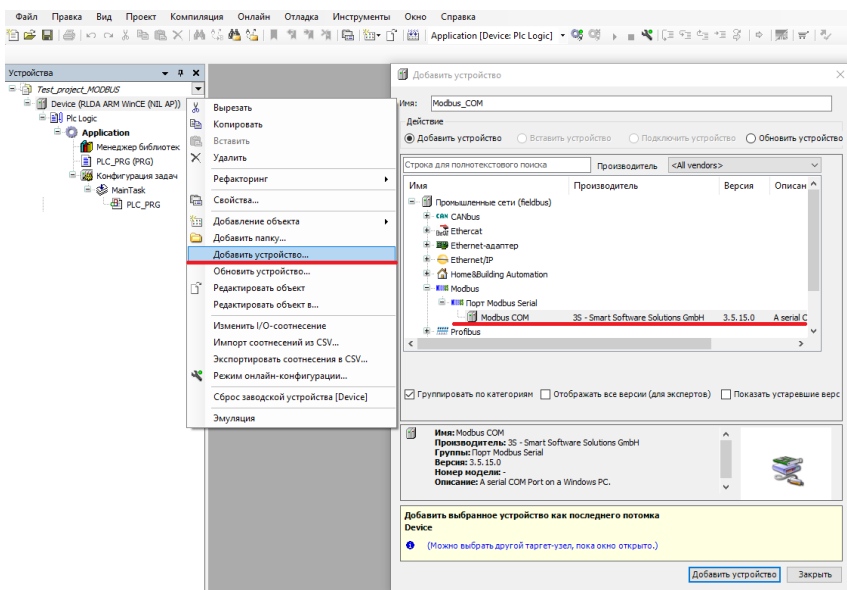


Рис. 4.5. Добавление Modbus COM

Руководство по применению

Во вкладке **Общее Modbus COM** необходимо указать номер COM-порта, используемого ПЛК, скорость передачи, по умолчанию, 9600 бод, а также четность- NONE (рис. 4.6). Все остальные настройки без изменений.

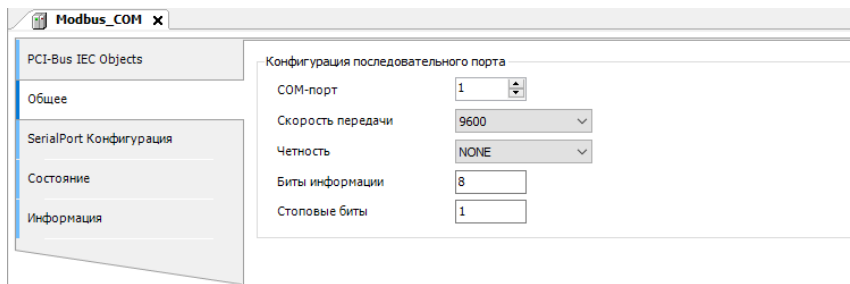


Рис. 4.6. Настройки Modbus COM

После **Modbus COM** следует добавить **Modbus Master** (рис. 4.7).

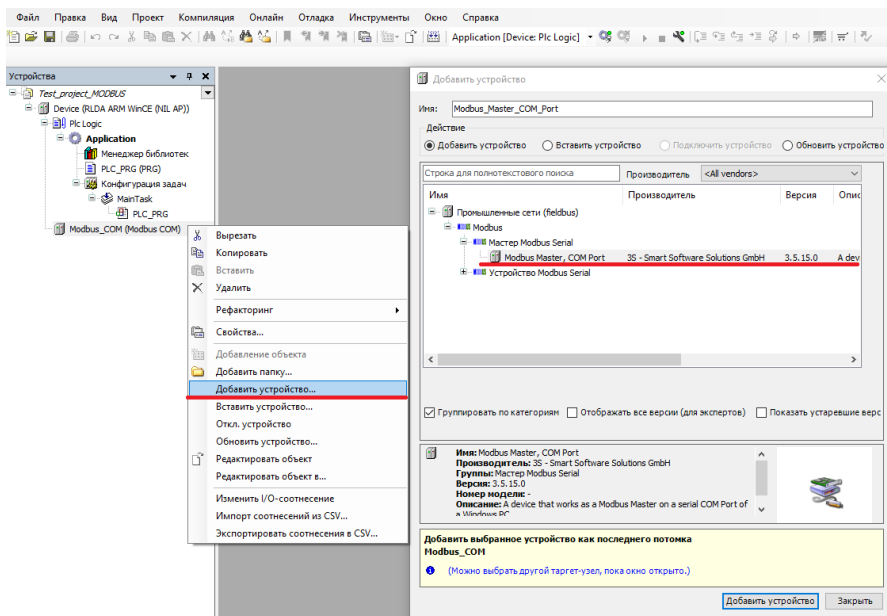


Рис. 4.7. Добавление Modbus Master

Руководство по применению

Во вкладке **Общие Modbus Master COM Port** установить галочку **Автоперезапуск соединения** (рис. 4.8)

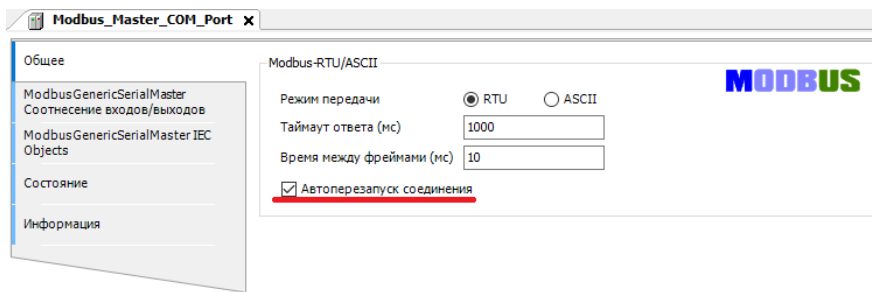


Рис. 4.8. Настройки Modbus Master COM Port

После **Modbus Master** следует добавить **Modbus Slave COM Port** (рис. 4.9).

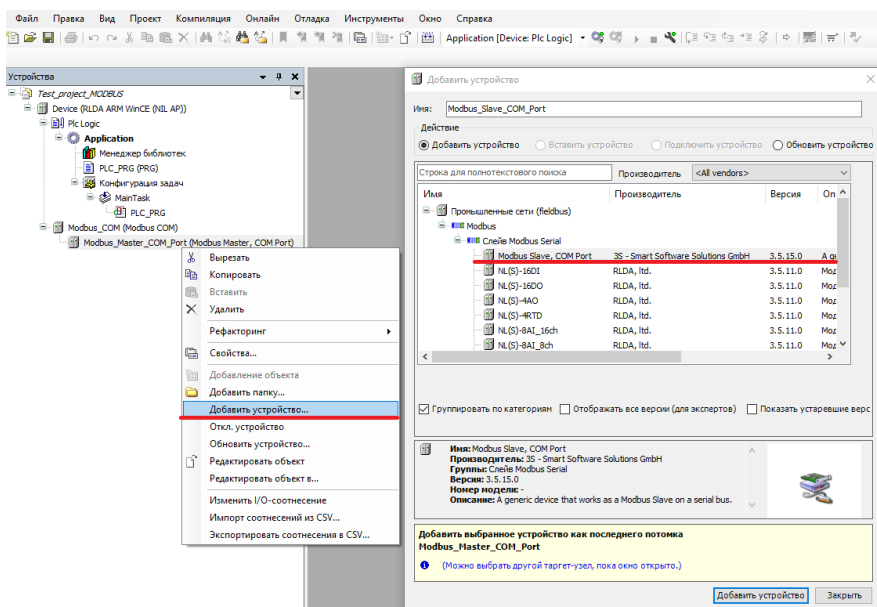


Рис. 4.9. Добавление Modbus Slave

Во вкладке **Общее Modbus Slave COM Port** установить адрес Slave-устройства. Также можно указать индивидуальный Таймаут-ответа (рис. 4.10)

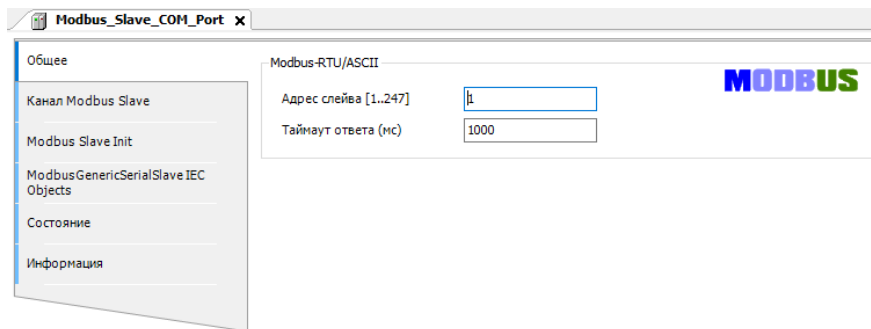


Рис. 4.10. Настройки адреса Modbus Slave COM Port

Во вкладке **Канал Modbus Slave COM Port** необходимо установить параметры опрашиваемого Slave-устройства (Тип доступа, Сдвиг регистра, Длина регистра) (рис. 4.11)

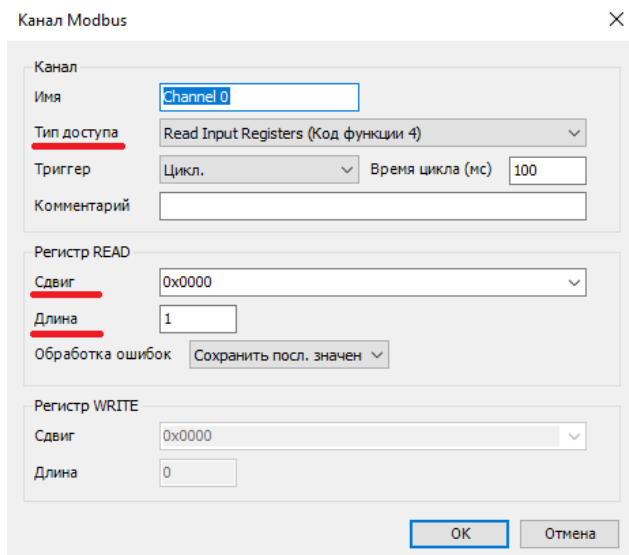


Рис. 4.11. Настройки Канала Modbus Slave COM Port

Руководство по применению

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. 4.12-рис. 4.13).

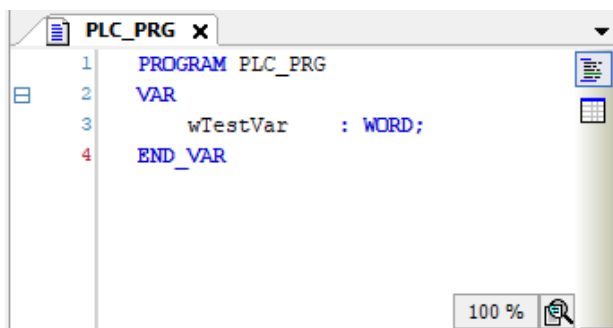


Рис. 4.12. Создание переменной для Slave-устройства

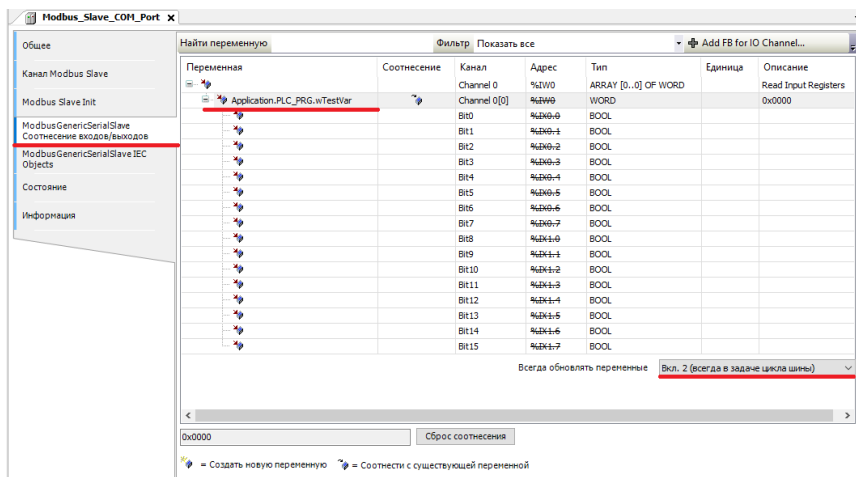


Рис. 4.13. Соотнесения каналов и переменных Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus RTU Master созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой (рис. 4.14).

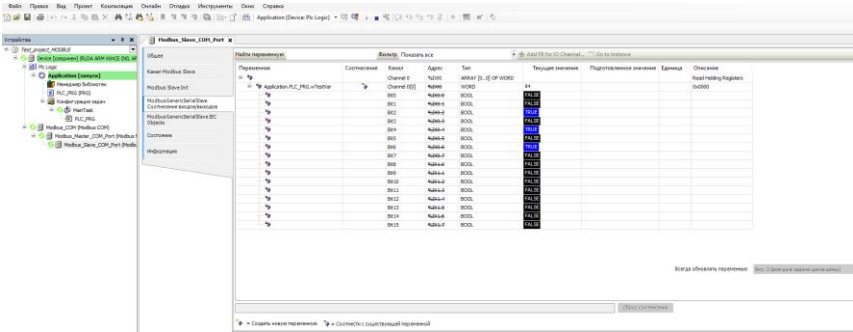


Рис. 4.14. Запуск ПЛК в режиме Modbus RTU Master

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. 4.15).

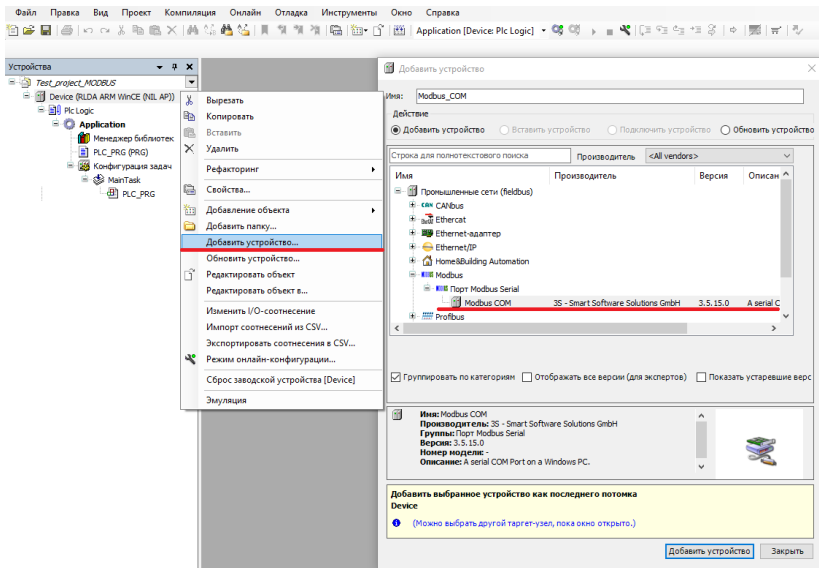


Рис. 4.15. Добавление Modbus COM

Во вкладке **Общие Modbus COM** необходимо указать номер COM-порта, используемого ПЛК, скорость передачи, по умолчанию, 9600 бод, а также четность- NONE (рис. 4.16). Все остальные настройки без изменений.

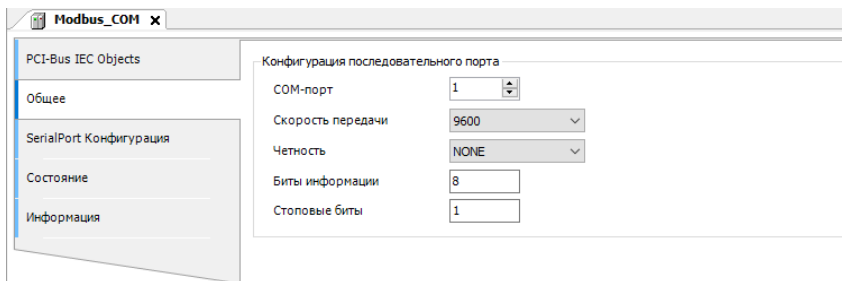


Рис. 4.16. Настройки Modbus COM

После Modbus COM следует добавить Modbus Serial Device (рис. 4.17).

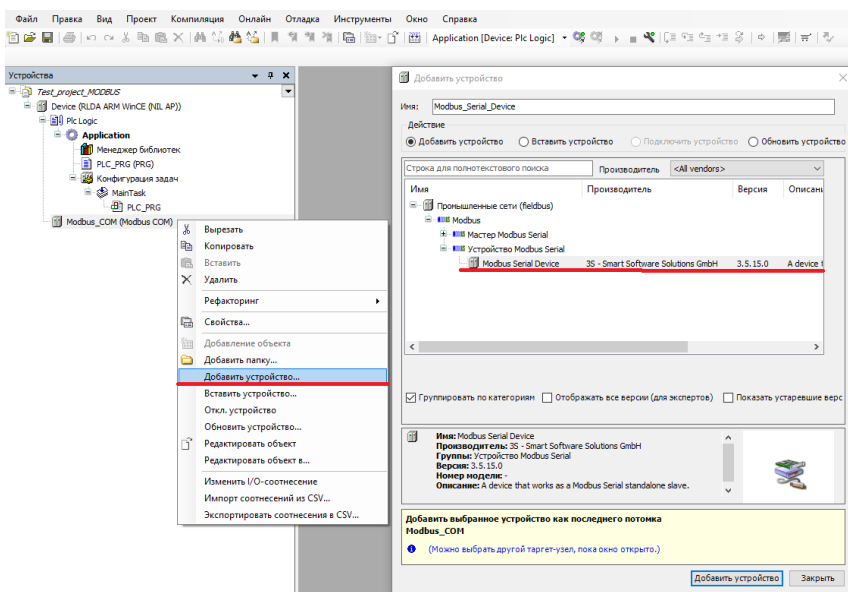


Рис. 4.17. Добавление Modbus Serial Device

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. 4.18).

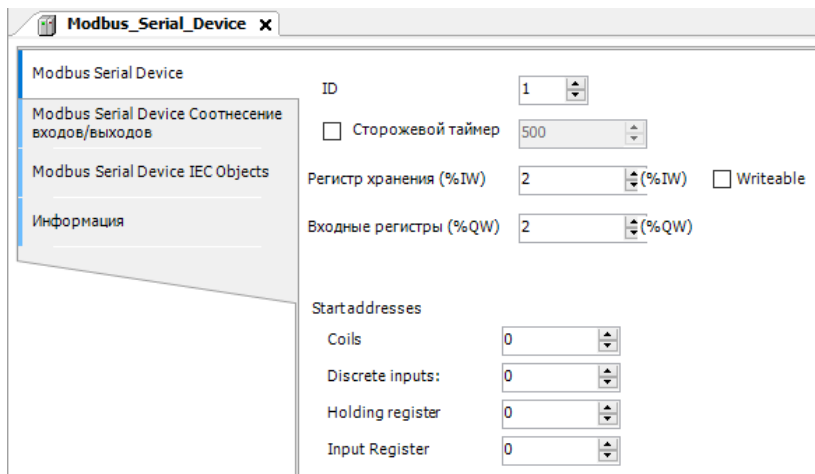


Рис. 4.18. Настройки Modbus Master COM Port

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. 4.19-рис. 4.20).

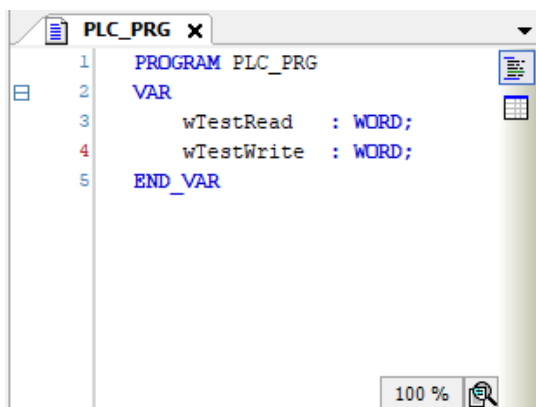


Рис. 4.19. Создание переменных для Slave-устройства

Руководство по применению

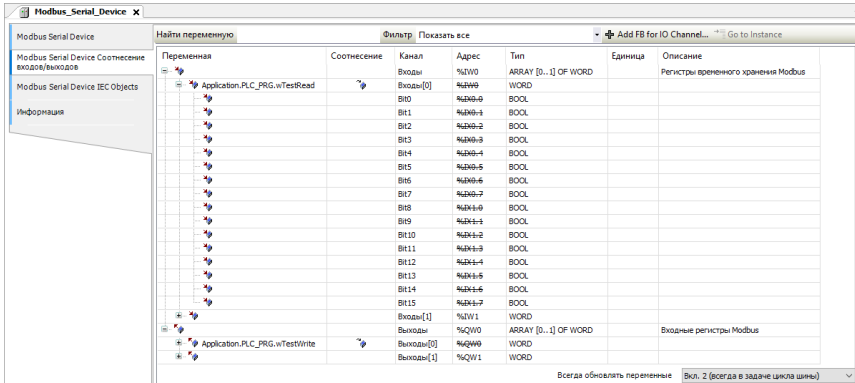


Рис. 4.20. Соединения каналов и переменных Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus RTU Slave созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой (рис. 4.21).

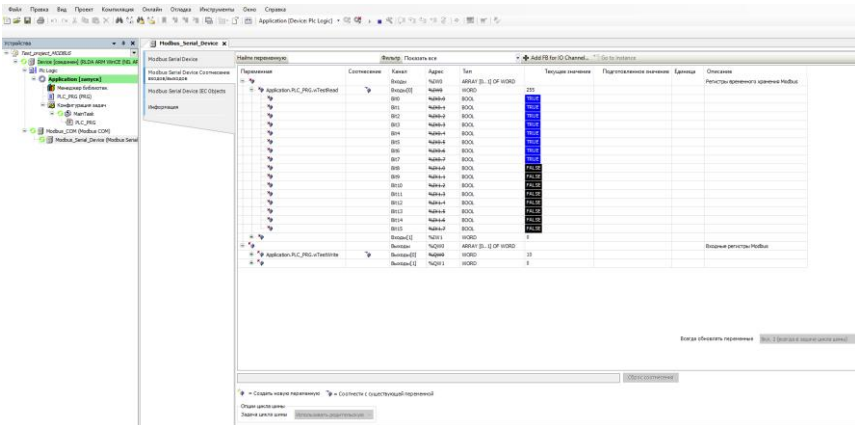


Рис. 4.21. Запуск ПЛК в режиме Modbus RTU Slave

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. 4.22).

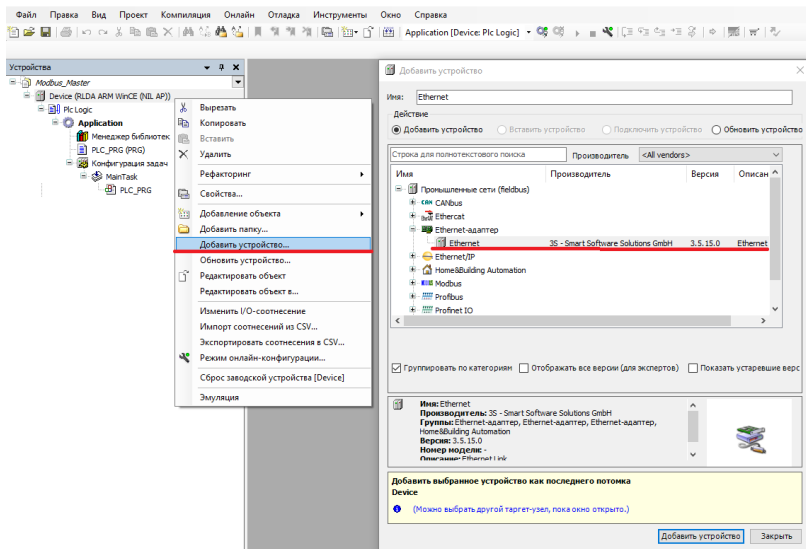


Рис. 4.22. Добавление Ethernet

Установить соединение с ПЛК в устройстве **Device** чтобы узнать IP-адрес. Во вкладке **Конфигурация ethernet** устройства **Ethernet** выбрать интерфейс текущего ПЛК (рис. 4.23).

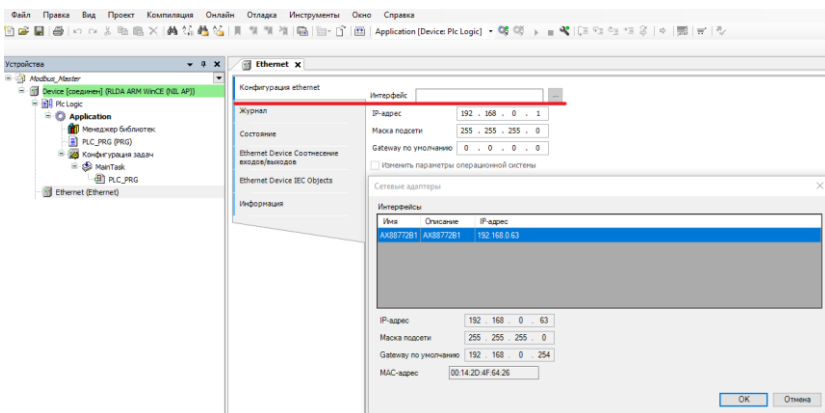


Рис. 4.23. Настройки Ethernet

После **Ethernet** следует добавить **Modbus TCP Master** (рис. 4.24).

Руководство по применению

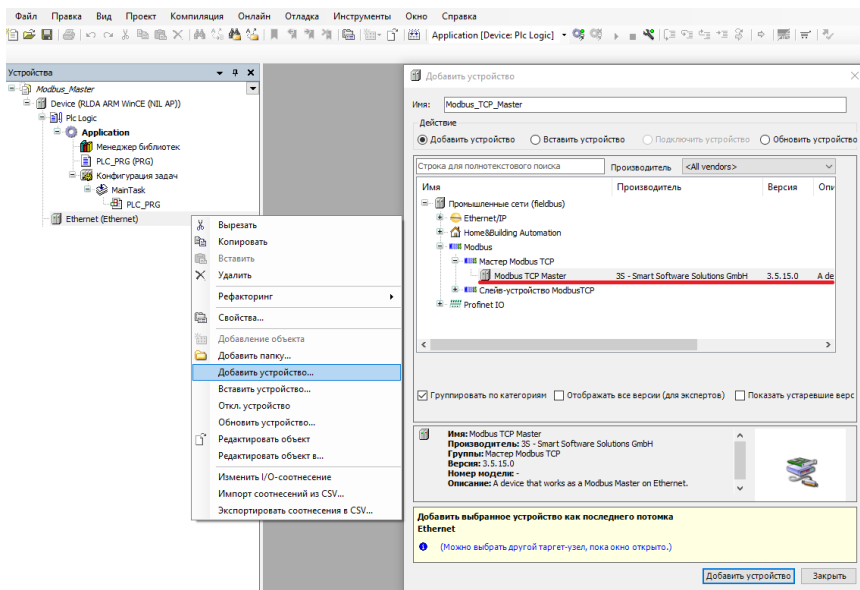


Рис. 4.24. Добавление Modbus TCP Master

Во вкладке **Общее Modbus TCP Master** установить галочку **Автоподключение** (рис. 4.25).

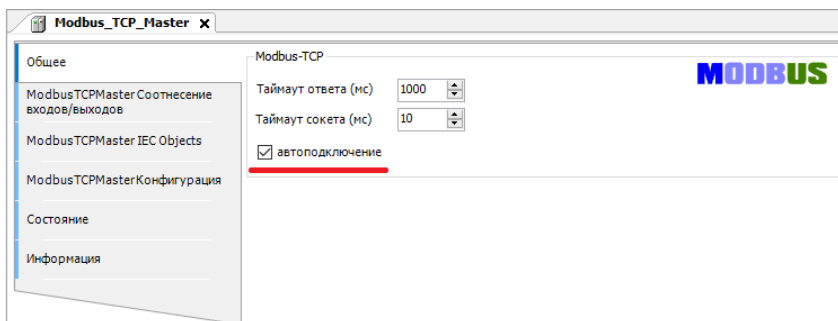


Рис. 4.25. Настройки Modbus TCP Master

После **Modbus TCP Master** следует добавить **Modbus TCP Slave** (рис. 4.26).

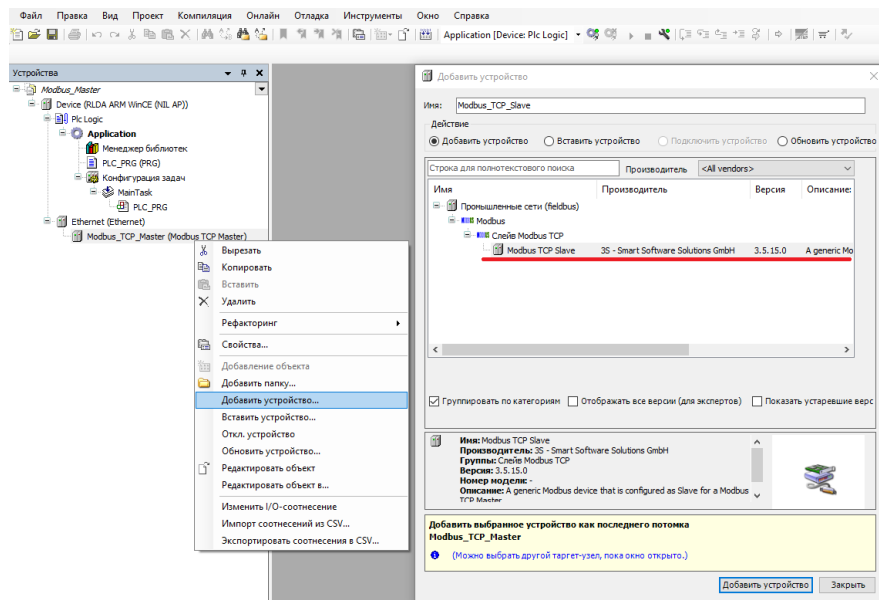


Рис. 4.26. Добавление Modbus TCP Slave

Во вкладке **Общие Modbus TCP Slave** установить адрес TCP Slave-устройства (рис. 4.27).

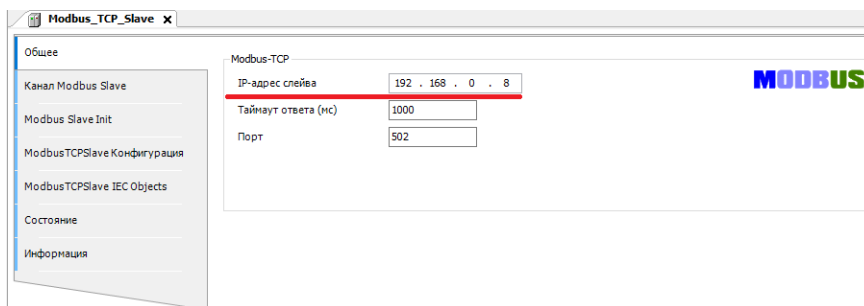


Рис. 4.27. Настройки адреса Modbus Slave COM Port

Во вкладке **Канал Modbus TCP Slave** необходимо установить параметры опрашиваемого Slave-устройства (Тип доступа, Сдвиг регистра, Длина регистра) (рис. 4.28).

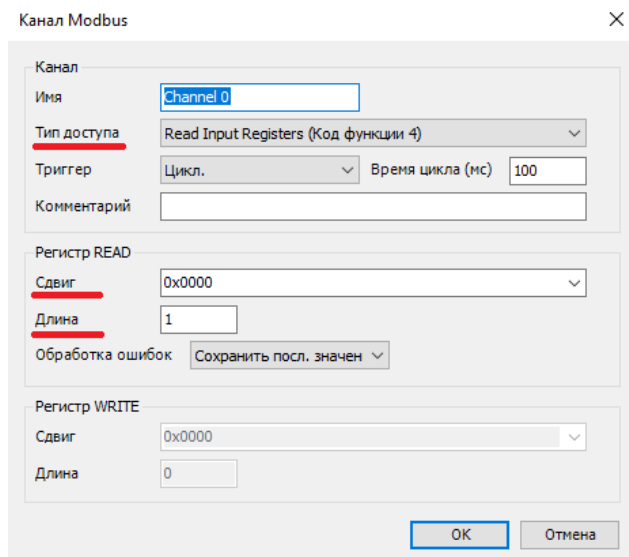


Рис. 4.28. Настройки Канала Modbus Slave COM Port

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. 4.29 - рис. 4.30).

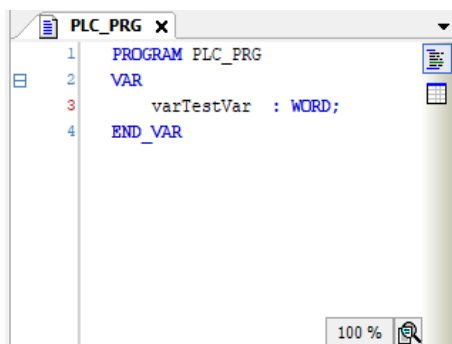


Рис. 4.29. Создание переменной для Slave-устройства

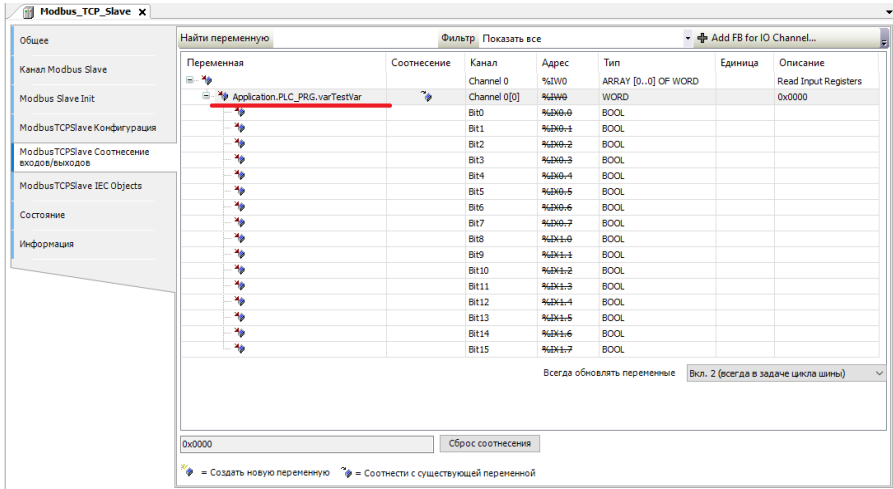


Рис. 4.30. Соотнесения каналов и переменных Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus TCP Master созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой (рис. 4.31).

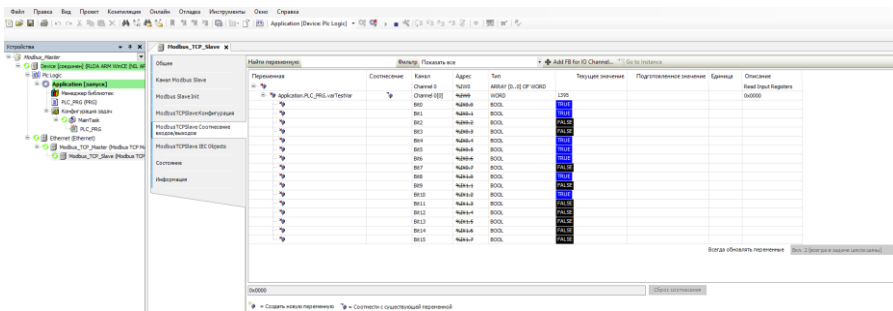


Рис. 4.31. Запуска ПЛК в режиме Modbus TCP Master

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. 4.32).

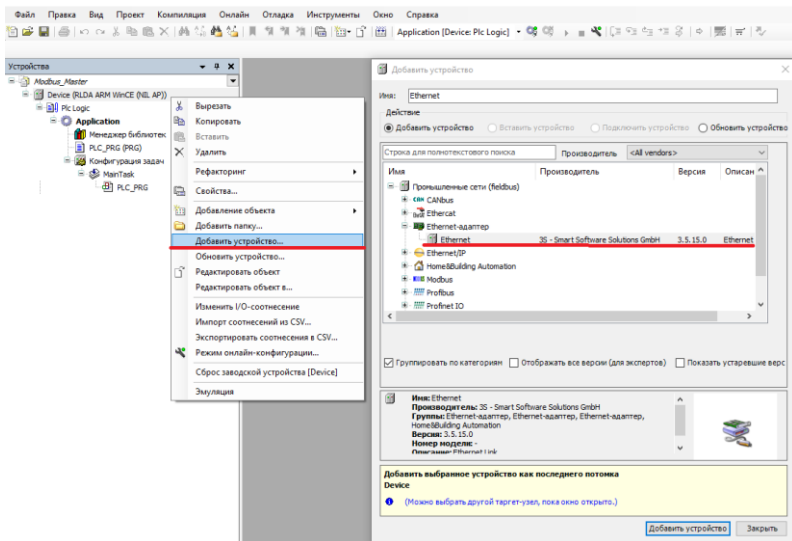


Рис. 4.32. Добавление Ethernet

Установить соединение с ПЛК в устройстве **Device** чтобы узнать IP-адрес. Во вкладке компоненте **Конфигурация ethernet** устройства **Ethernet** выбрать интерфейс текущего ПЛК (рис. 4.33).

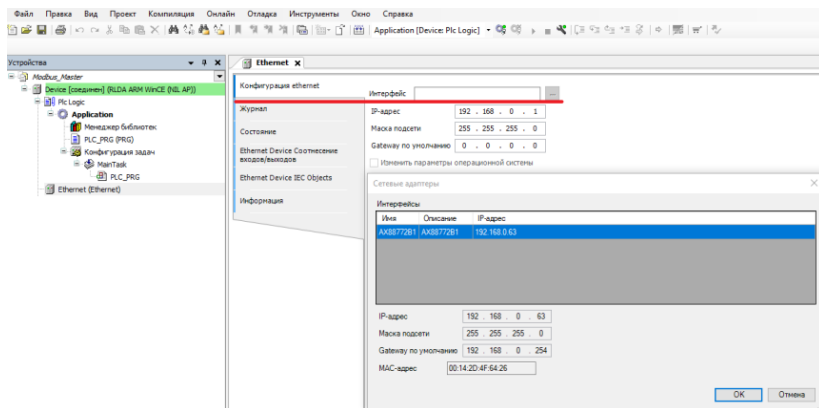


Рис. 4.33. Настройки Ethernet

После **Ethernet** следует добавить **Modbus TCP Slave Device** (рис. 4.34)

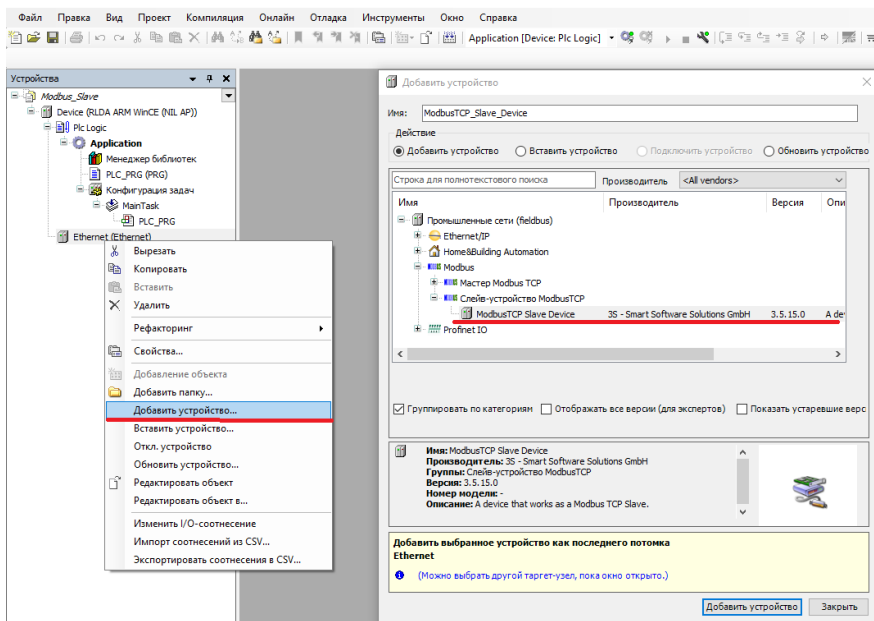


Рис. 4.34. Добавление Modbus TCP Master

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. 4.35).

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

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

В настройках на вкладке **Modbus TCP Slave Device** Соотнесение входов/выходов для необходимых каналов задать с помощью **Ассистента ввода** переменные, которые должны использоваться в коде прикладной программы, а также установить параметр **Всегда обновлять переменные** установить **Вкл.2** (рис. 4.36 - рис. 4.37).

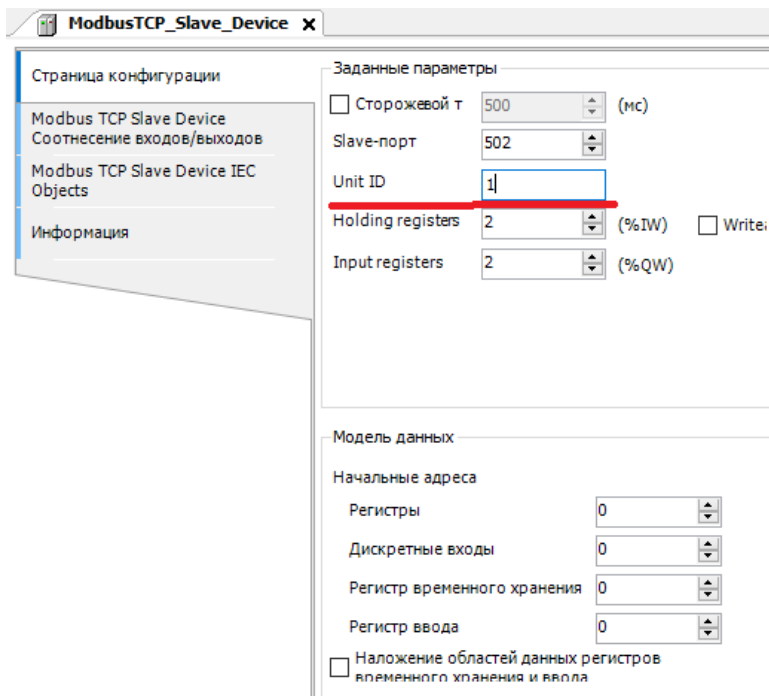


Рис. 4.35. Настройки Modbus TCP Master

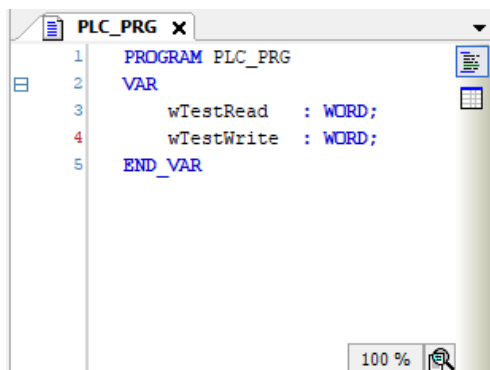


Рис. 4.36. Создание переменных для Slave-устройства

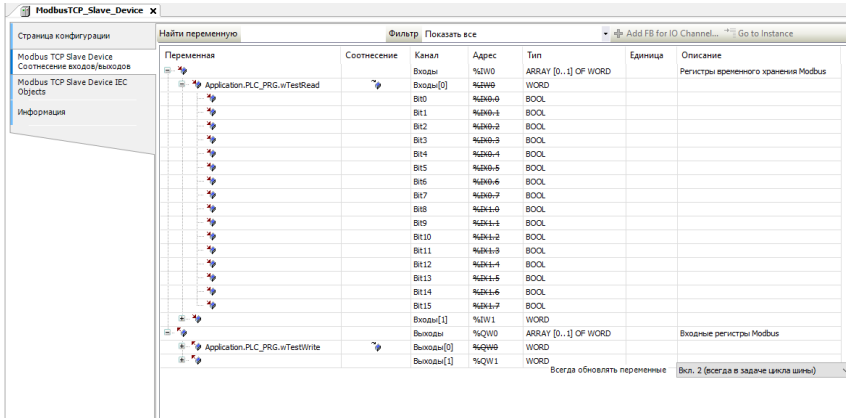


Рис. 4.37. Соотнесения каналов и переменных Slave-устройства

В результате запуска ПЛК в режиме Modbus TCP Slave созданные компоненты в дереве устройств будут отображаться зеленой пиктограммой (рис. 4.38).

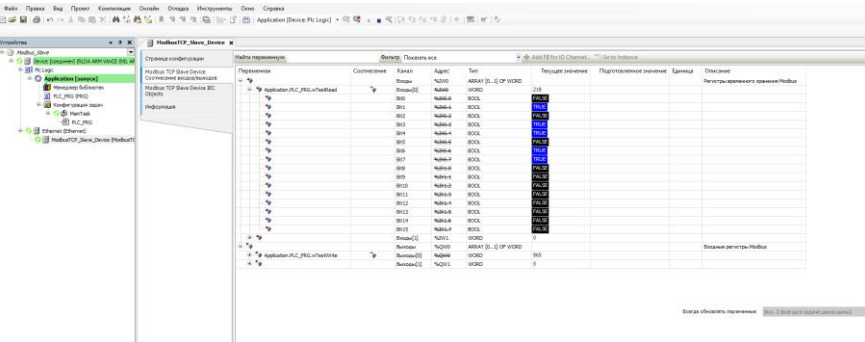


Рис. 4.38. Запуска ПЛК в режиме Modbus RTU Slave

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-ух или 128-ми устройств. Передача сигнала по сети является двунаправленной, иницируемой 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.

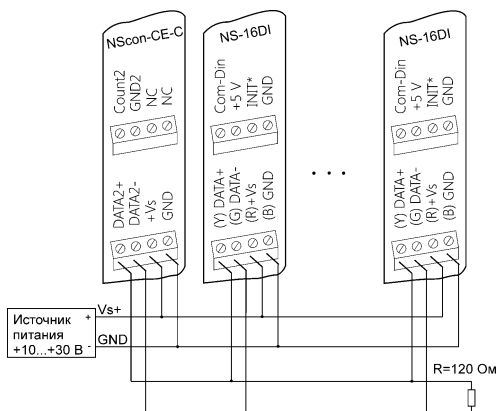


Рис. 4.39. Соединение ПЛК и нескольких модулей в сеть на основе интерфейса RS-485

ПЛК подключается к сети непосредственно. Компьютер подключается через преобразователь интерфейса USB в RS-485 (NLS-485-USB).

Для построения сети рекомендуется использовать экранированную витую пару проводов. ПЛК подключаются к сети с помощью клемм (DATA2+) и (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. 4.39). 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. 4.39 сопротивление $R = 120$ Ом, хотя волновое сопротивление линии равно 100 Ом. Чем больше приёмников сигнала на конце линии, тем большее сопротивление должен иметь терминальный резистор.

В ПЛК предусмотрены встроенные согласующие резисторы 120 Ом для каждого последовательного интерфейса.

Наилучшей топологией сети является длинная линия, к которой в разных местах подключены адресуемые устройства (рис. 4.39). Структура сети в виде звезды может быть реализована с помощью повторителей-разветвителей серии NLS, например, с помощью NLS-485C-5I. Не рекомендуется создавать структуры сети в виде звезды путем прямого параллеливания сети в связи с множественностью отражений сигналов и проблемами её согласования.

4.5. Резервирование ПЛК

Резервирование ПЛК осуществляется средствами среды CodeSys.

4.6. Контроль качества и порядок замены устройства

Контроль качества ПЛК при производстве выполняется на специально разработанном стенде, где измеряются все его параметры. Пользователь

может убедиться в работоспособности ПЛК, подключив его к компьютеру и обратившись к нему из программы CoDeSys.

Неисправные ПЛК до наступления гарантийного срока могут быть заменены на новые у изготовителя. Ремонт ПЛК не производится ввиду экономической нецелесообразности, связанной с высокой надёжностью контроллера.

4.7. 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 (CR2032), который находится на обратной стороне платы ПЛК. После установки нового элемента питания рекомендуется кратковременно (около 1 мин) подать на контроллер напряжение питания, чтобы потребление тока часов реального времени пришло к номинальному значению.

5. Программное обеспечение

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

В модификации NLScon-CE-I-W 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, интегриро-

ванного 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, NLS

1. Рекомендуется устанавливать (по возможности) скорость обмена по шине 115200 бод, а также использовать контрольные суммы.

2. Модули аналогового ввода (NLS-8AI, NLS-4RTD и др.) способны производить аналого-цифровое преобразование со скоростью около 10 раз в секунду. Это значит, что частота опроса не должна превышать 10 Гц. 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 $t=100$ 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 серии NL фирмы НИЛ АП имеют собственный сторожевой таймер, который настраивается при конфигурировании модуля. Принцип действия этого таймера основан на передаче модулям по шине данных специальной широковещательной команды «00 06 0A 02 00 01 [CRC16]». Приняв такую команду модуль сбрасывает свой сторожевой таймер. Если таймер сработал до прихода команды, модуль переходит в защищенное состояние, которое также настраивается при конфигурировании модуля.

5. Для ускорения опроса модулей ввода-вывода (и для ускорения работы ПЛК соответственно) рекомендуется разделить эти модули на «скоростные» (те, которые быстро отвечают, как правило — дискретные) и «обычные» (те, которым на обработку команды и ответ требуется 100 мс и более, как правило — аналоговые). «Скоростные» модули рекомендуется подключить к одной шине данных, «обычные» — к другой. В конфигурации задач также рекомендуется разделить опрос

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

6. Техника безопасности

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

7. Хранение, транспортировка и утилизация

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

Транспортировать изделие допускается любыми видами транспорта в таре изготовителя. Устройство не содержит вредных для здоровья веществ, и его утилизация не требует принятия особых мер.

8. Гарантия изготовителя

НИЛ АП гарантирует бесплатную замену или ремонт неисправных приборов в течение 12 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений и соблюдении условий эксплуатации.

Сведения о сертификации

Покупателю запрещается вскрывать корпус модуля. На модули, которые были открыты пользователем, гарантия не распространяется.

Претензии не принимаются при отсутствии в паспорте на модуль подписи и печати предприятия-производителя.

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

9. Сведения о сертификации

Контроллер NLScon-CE имеет 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.

10. Справочные данные

10.1. Список стандартов, на которые даны ссылки

ГОСТ Р 51840-2001	Программируемые контроллеры. Общие положения и функциональные характеристики.
ГОСТ 14014-91	Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия
ГОСТ 25861-83 (СТ СЭВ 3743-82)	Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования электрической и механической безопасности и методы испытаний (с Изменением N 1)
ГОСТ 12997-84	Изделия ГСП. Общие технические условия (с Изменениями N 1-4)

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

Лист регистрации изменений

Дата изменения	Описание изменения	Примечание
27.09.2023	<i>В п.1.7 добавлена расшифровка и назначение клемм NC на модулях.</i>	<i>NC = Not Connected</i>