# REALLAB

# Руководство по эксплуатации

# Программируемые логические контроллеры

NLcon-CE

#### По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72 Астана +7(7172)727-132 Белгород (4722)40-23-64 Брянск (4832)59-03-52 Владивосток (423)249-28-31 Волгоград (844)278-03-48 Вологда (8172)26-41-59 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89 Иваново (4932)77-34-06 Ижевск (3412)26-03-58 Казань (843)206-01-48 Калининград (4012)72-03-81 Калуга (4842)92-23-67 Кемерово (3842)65-04-62 Киров (8332)68-02-04 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Курск (4712)77-13-04 Липецк (4742)52-20-81 Магнитогорск (3519)55-03-13 Москва (495)268-04-70 Мурманск (8152)59-64-93 Набережные Челны (8552)20-53-41 Нижний Новгород (831)429-08-12 Новокузнецк (3843)20-46-81 Новосибирск (383)227-86-73 Орел (4862)44-53-42 Оренбург (3532)37-68-04 Пенза (8412)22-31-16 Пермь (342)205-81-47 Ростов-на-Дону (863)308-18-15 Рязань (4912)46-61-64 Самара (846)206-03-16 Санкт-Петербург (812)309-46-40 Саратов (845)249-38-78 Смоленск (4812)29-41-54 Сочи (862)225-72-31 Ставрополь (8652)20-65-13 Тверь (4822)63-31-35 Томск (3822)98-41-53 Тула (4872)74-02-29 Тюмень (3452)66-21-18 Ульяновск (8422)24-23-59 Уфа (347)229-48-12 Челябинск (351)202-03-61 Череповец (8202)49-02-64 Ярославль (4852)69-52-93

www.reallab.nt-rt.ru || rba@nt-rt.ru

#### Оглавление

1. «Быстрый старт»	5
2. Вводная часть	8
2.1. Отличие от большинства аналогов иностранного произво	дства9
2.2. Модификации контроллера	9
2.3. Назначение ПЛК	9
2.4. Распространение документа на модификации изделий	12
2.5. Состав и конструкция	13
2.6. Требуемый уровень квалификации персонала	13
2.7. Маркировка и пломбирование	13
2.8. Упаковка	15
2.9. Комплект поставки	16
3. Технические данные	16
3.1. Эксплуатационные свойства	16
3.2. Технические параметры	17
3.3. Предельные условия эксплуатации и хранения	21
4. Описание принципов построения	22
4.1. Структура контроллера	22
5. Руководство по применению	24
5.1. Органы управления и индикации ПЛК	24
5.2. Монтирование ПЛК	25
5.3. Программное конфигурирование контроллера	30
5.4. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485	30
5.5. Контроль качества и порядок замены устройства	32
5.6. Действия при отказе изделия	32
6. Программное обеспечение	33
6.1. Работа с CoDeSys	
	3

6.2. Рекомендации для работы с ПЛК и модулями серии «NL»	36
6.3. Другие настройки контроллера	42
7. Техника безопасности	44
8. Хранение, транспортировка и утилизация	44
9. Гарантия изготовителя	44
10. Сведения о сертификации	45
11. Справочные данные	45
11.1. Список стандартов, на которые даны ссылки	45

## 1. «Быстрый старт»

Подключите к программируемому логическому контроллеру (далее ПЛК или контроллер) источник питания и персональный компьютер (ПК), как показано на Рис. 1.1. Для подключения ПЛК к компьютеру, не имеющему порта RS-485, необходим преобразователь интерфейса RS-232 в RS-485, например NL-232C или NL-485-USB.

При включении ПЛК начинает выполняться программа настройки параметров контроллера. Эта программа открывает порт СОМ1 ПЛК и работает в режиме терминала. Чтобы настроить параметры ПЛК на компьютере необходимо запустить программу «PuTTY» (или аналогичную). В этой программе нужно настроить параметры соединения по СОМ-порту, как показано на Рис. 1.2 Настройка СОМ-порта ПК, и открыть его («Open»). После этого Вы можете включить ПЛК. В окне программы «PuTTY» появится заставка программы настройки, как показано на Рис. 1.3 Заставка программы настройки ПЛК в окне «PuTTY». На ней Вам предлагается войти в меню настроек, нажав клавишу «Пробел», либо выйти из программы, нажав клавишу «Ввод». Программа будет ожидать Ваше решение несколько секунд, после чего завершит свою работу. Если Вы нажали «Пробел», программа выведет меню, показанное на Рис. 1.4. Меню настроек контроллера. Нажав одну из приведённых клавиш (см. столбец "Символ" в табл. 1.1), Вы можете установить соответствующий параметр. Информация по параметрам приведена в табл. 1.1. Если Вы хотите отказаться от установки выбранного параметра и перейти в меню выбора параметров, нажмите «Esc». Если Вы желаете закончить работу с программой настройки, в меню выбора параметров также нажмите «Esc». После завершения работы программа настройки отключится от порта СОМ1 и передаст управление исполнительной системе CoDeSys RTS.

T /	1	1
Laon		
1 4051.		•

Наименование параметра	Сим- вол	Формат параметра	Примечания
1	2	3	4
Дата-время	«1»	Dow, DD Mmm YYYY HH:MM:SS GMT	Dow - «Day of week» - день недели. Пример: Fri, 23 May 2003 12:45:00 GMT

NLCon-CE

#### «Быстрый старт»

Сохранение параметров	«s»		Сохраняет изменённые параметры в ПЛК
1	2	3	4
Тестирование энергонезависи мой памяти	«t»		Проводит шахматный, адрес- ный и случайный тесты, после них записывает нули



Рис. 1.1. Подключение компьютера к контроллеру для настройки



Рис. 1.2 Настройка СОМ-порта ПК



#### «Быстрый старт»



Рис. 1.3 Заставка программы настройки ПЛК в окне «РиТТУ»



Рис. 1.4. Меню настроек контроллера

NLCon-CE

#### 2. Вводная часть

Контроллер NLCon-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 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 Работа ввода-вывода. с модулями производится через лва последовательных порта с интерфейсом RS-485. По желанию Заказчика один интерфейс RS-485 можно заменить на RS-232 или CAN.

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.

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

ПЛК оборудован энергонезависимой памятью (FRAM и съёмная флэш-карта стандарта MicroSD) и часами реального времени (RTC). На флэш-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*.

К ПЛК можно подключить LCD TFT дисплей для вывода визуальной информации пользовательской программы. Для ввода информации дисплей может быть оснащён резистивным сенсорным экраном (touchscreen). Для ввода также можно использовать IBM-PC-совместимые манипулятор «мышь» и клавиатуру, подключая их к интерфейсу USB.

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 крепится на DIN-рейку и имеет размеры модуля серии NL.

ПЛК выполнен для применения *в индустриальных условиях* эксплуатации, при температуре окружающего воздуха от –40 до +70 °C, имеет гальваническую изоляцию с испытательным напряжением изоляции 2,5 кВ (ГОСТ 12997-84) между входами питания и портами RS-485 и CAN.

# 2.1. Отличие от большинства аналогов иностранного производства

ПЛК NLcon-CE обладает следующими отличительными признаками:

- индустриальный температурный диапазон (от -40 до +70 °C);
- открытая система: RS-485, Ethernet, Modbus RTU, МЭК 61131-3, ОС Windows Embedded Compact 7;
- соответствие ГОСТ Р 51840-2001;
- малые габариты (119×76×33);
- мощный процессор NVIDIA© Tegra 2 (2 ядра Cortex A9, частота 1 ГГц);
- большая ёмкость внутренней памяти (до 256 МБ SDRAM, до 4 ГБ сменная флэш-карта стандарта MicroSD);
- более низкий потребляемый ток (0,2 А при 12 В напряжения питания);
- поддержка дисплея, сенсорного ввода, мыши, клавиатуры;
- техническая поддержка контроллера выполняется на русском языке.

#### 2.2. Модификации контроллера

ПЛК NLCon-CE имеет две модификации. В первой последовательный порт COM1 имеет интерфейс RS-232 (Рис. 2.1) или RS-485 (на ПЛК отсутствует разъем DB-9), а во второй — порт COM2 имеет интерфейс RS-485 или CAN. Во второй модификации отсутствует 2х-канальный вывод звука. Обе модификации могут иметь коммерческое или индустриальное климатическое исполнение.

#### 2.3. Назначение ПЛК

Программируемый логический контроллер NLCon-CE (Рис. 2.1) может быть использован везде, где необходимо выполнять автоматическое управление и контроль: в доме, офисе, цехе. Однако, ПЛК спроектирован специально для использования в промышленности, в индустриальных условиях эксплуатации.

NLCon-CE

Основным назначением ПЛК является исполнение (в исполнительной среде CoDeSys RTS) 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. Программа пользователя выполняется в системе исполнения CoDeSys RTS версии 2.463. 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. Подробнее о возможностях системы CoDeSys Bы 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 может 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, термошкафах, 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.
- 10

Вводная часть



Рис. 2.1. Вид сверху на ПЛК NLCon-CE-485-I

#### NLCon-CE

# 2.4. Распространение документа на модификации изделий

Контроллер имеет две модификации:

- порт COM1 оснащён интерфейсом RS-485 с гальванической развязкой 2500 В (выводы «DATA1+», «DATA1-» и «GND1»), или порт COM1 оснащён интерфейсом RS-232 без гальванической развязки (выводы «DATA1+», «DATA1-» и «GND1» не используются);
- порт СОМ2 оснащён интерфейсом RS-485 или интерфейсом САN с гальванической развязкой 2500 В (выводы «DATA2+», «DATA2-» и «GND2»). При наличии интерфейса САN двухканальный звуковой выход отсутствует.

При заказе контроллера указывается код заказа, который включает следующие обозначения, уточняющие состав и характеристики изделия: **NLCon-CE-YYY-CAN-T**, где:

**YYY = 232** — порт COM1 с интерфейсом RS-232, **485** — RS-485 + гальваническая развязка + счётчик внешних событий;

**CAN** — порт СОМ2 оснащён интерфейсом САN, включённым через гальваническую развязку;

 $\mathbf{T} = \mathbf{C}$  — коммерческое исполнение (диапазон рабочих температур от 0 до +70 °C),  $\mathbf{I}$  — индустриальное исполнение (от –40 до +70 °C);

Доступные комбинации опций приведены в табл. 2.1.

T	· ~	0	1
	$an\pi$		
1	aon.	<i>_</i> .	т.

Код заказа	RS-485	RS-232	CAN	Звук
NLCon-CE-485-CAN	COM1		COM2	_
NLCon-CE-485	COM1, COM2			+
NLCon-CE-232-CAN		COM1	COM2	_
NLCon-CE-232	COM2	COM1		+

Добавление к перечисленным в табл. 2.1 кодам символов «-С» или «-І» указывает требуемое климатическое исполнение ПЛК.

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

#### 2.5. Состав и конструкция

ПЛК состоит из основания, печатной платы и крышки, которая прикрепляется к основанию двумя винтами, и съёмной клеммной колодки (Рис. 2.1).

Съёмная клеммная колодка позволяет выполнить быструю замену ПЛК без отсоединения подведённых к нему проводов. Для отсоединения клеммной колодки нужно силой вытащить колодку из ответной части, остающейся в контроллере.

Корпус выполнен из ударопрочного полистирола методом литья под давлением. Внутри корпуса находится печатная плата. Монтаж платы выполнен по технологии монтажа на поверхность (поверхностного монтажа).

Для крепления на DIN-рейке используют пружинящую защёлку (Рис. 2.1), которую оттягивают в сторону от корпуса с помощью отвёртки, затем надевают корпус на 35-мм DIN-рейку и защёлку отпускают. Для крепления к стене можно использовать отрезок DIN-рейки, которая закрепляется двумя шурупами на стене, затем не ней закрепляется ПЛК с помощью его защёлки.

ПЛК можно также крепить один сверху другого (см. п. 5.2).

#### 2.6. 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.

#### 2.7. Маркировка и пломбирование

На лицевой панели контроллера указана его марка, наименование изготовителя (НИЛ АП), знак соответствия, назначение выводов (клемм), IP степень защиты оболочки.

На обратной стороне ПЛК указан почтовый и электронный адрес изготовителя, телефон, факс, вебсайт, дата изготовления и заводской номер изделия.

Расположение указанной информации приведено на Рис. 2.1.

NLCon-CE





Рис. 2.2. Габаритный чертеж ПЛК

Вводная часть



Рис. 2.3. Габаритный чертеж ПЛК с креплением к DIN-рейке, вид сбоку

#### 2.8. Упаковка

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

NLCon-CE

Технические д	данные
---------------	--------

#### 2.9. Комплект поставки

В комплект поставки контроллера входит:

•	базовый блок	1 шт;
•	флэш-карта MicroSD объёмом 4 ГБ	1 шт;
•	элемент питания CR2032	1 шт;
•	миниджампер	5 шт;
•	паспорт	1 экз;
•	компакт-диск с настоящим руководством по эксплуатации и системой программирования CoDeSys	1 шт.

# 3. Технические данные

#### 3.1. Эксплуатационные свойства

Контроллер характеризуется следующими основными свойствами:

- поддерживает следующие модули ввода-вывода: NL-16AI(F), NL-8AI(F), NL-4RTD, NL-8TI, NL-8ATI, NL-16DI, NL-4AO, NL-8R, NL-16DO, NL-2C, датчики NL-1S011(R), NL-1S111, NL-3DPAS, модули серии ADAM фирмы Advantech, ADAM-совместимые модули фирмы ICP-DAS;
- допускает использование до 8000 точек ввода-вывода (аналоговых, дискретных, либо их комбинации);
- протоколы обмена с модулями ввода-вывода:
  - DCON, MODBUS RTU, GateWay;
- позволяет устанавливать для каждого последовательного порта (COM1, COM2) свои параметры сигналов передачи данных, систему команд и свойства протокола;
- температурным диапазоном работоспособности в индустриальном исполнении от -40 до +70 °C, в коммерческом исполнении от 0 до +70 °C;
- 16

- имеет 5 видов защиты от:
  - о неправильного подключения полярности источника питания;
    - о превышения напряжения питания;
    - о электростатических разрядов по интерфейсу RS-485, CAN;
    - о перегрева выходных каскадов порта RS-485, CAN;
    - о короткого замыкания клемм порта RS-485, CAN;
- 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 портом RS-485 или CAN. 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 +10 до +30 В;
- скорости обмена через последовательные порты, бод: 1200 и менее; 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 56000, 57600, 115200. Выбирается программно;
- встроенное ЭППЗУ позволяет хранить настройки ПЛК при выключенном питании;
- программное обеспечение: система исполнения CoDeSys RTS, исполняемая под Windows Embedded Compact 7, система программирования CoDeSys;
- степень защиты от воздействий окружающей среды IP20;
- наработка до отказа не менее 100 000 ч;
- габариты контроллера 119×76×33 мм;

• вес контроллера составляет 130 г. См. также п. 3.3.

#### 3.2. Технические параметры

Технические параметры ПЛК приведены в табл. 3.1. В приведённой таблице жирным шрифтом указаны параметры, контролируемые

#### NLCon-CE

изготовителем в процессе производства. Не помеченные жирным шрифтом параметры взяты из паспортов на комплектующие изделия и гарантируются их производителями. За достоверность этих данных фирма «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.

Параметр	Значение параметра	Примечание
1	2	3
Систел	мные параметр	ъы контроллера
Ядро центрального	ARM	2 ялра
процессора	Cortex <sup>TM</sup> -A9	2 лдри
Тактовая частота ядра	1000 МГц	
Тактовая частота	100 ME.	
системной шины	тоо мп ц	
Объем оперативной	256 ME	0,000
памяти (SDRAM)	230 MD	DDR2
Объем системной флэш-	512 ME	
памяти	J12 MID	
Объем пользовательской	4 FF	Может быть увеличен до 32 ГБ по
флэш-памяти (MicroSD)	4 I D	желанию заказчика
Количество	2	COM1 COM2
последовательных портов	2	COM1, COM2
Интерфейсы	RS-485,	Papuant of Manufanan
последовательных портов	RS-232, CAN	зависит от модификации
Количество портов USB	1	
Версия интерфейса порта	2.0	
USB	2.0	
Количество портов	1	
Ethernet	1	
Tuu nonto Ethernet	10BASE-T/	
	100BASE-T	
Konunectro annicontry		Маркировка на корпусе «HP Left»
KOJINACCI BO SBAKOBPIX	2	и «HP Right». Отсутствуют в
капалов		модификации с портом CAN.

NLCon-CE

	-	-	
<u>1</u> <u>2</u> <u>3</u> Параметры последовательных портов с интерфейсом RS-485			
Параметры послеобвательных портов с интерфейсом КЗ-465			
защита от короткого	Есть		
Занита от электро-			
статического разряда	Есть		
статического разряда		128 молицей врола-вырола могит	
Нагрузочная	128		
способность	120	изгрузки порта RS-485	
Лифференциальное	от 1.5 до	При сопротивлении нагрузки от	
дифференциальное	5 B	54 Ом до бесконенности	
Синфазное напряжение на	<u>от –7 по</u>	54 ОМ до осеконечности	
синфазное напряжение на	12 B		
Ток короткого замикания	от 50 до	При напряжении на зажимах порта	
	01 50 до 250 мА	при напряжении на зажимах порта от $-7$ В то $+12$ В	
Парама	250 MIX рты ппиёмиии	ra nonma RS-485	
	тры присмник	Пифференцион ное рустное	
уровень логического нуля	от -0,2 до	дифференциальное входное	
порта в режиме приема	+0,2 B	напряжение. При синфазном изпряжении от $-7$ до $+12$ В	
Гистерезис по входу	25 мВ		
Входное сопротивление	48 KOM	Типовое значение	
Входное сопротивление	250 xm	Типовое значение	
	230 MKA	Максимальное значение	
Параметры послес	ровательного г	юрта с интерфеисом САМ	
Защита от перегрева	Есть		
выходных каскадов порта			
Защита от короткого	Есть		
замыкания клемм порта			
Защита от электро-	Есть		
статического разряда			
Нагрузочная способность	120	120 приемников САN могут быть подсоединены к порту	
Дифференциальное	от 1 2 то 3 P	При сопротивлении нагрузки от	
выходное напряжение	01 1,2 до 5 В	54 Ом до бесконечности	
Синфазное напряжение на	от -2 до		
зажимах в режиме передачи	+7 B		
Ток короткого замыкания	TO 250 MA	При напряжении на зажимах	
выходов	до 250 MA	порта от -2 до +7 В	

1	2	3				
Параметры приёмника порта CAN						
Уровень логического нуля порта в режиме приёма	от +0,5 до +0,9 В	Дифференциальное входное напряжение. При синфазном напряжении от –7 до +12 В				
Гистерезис по входу	100 мВ					
Входное сопротивление	70 кОм	Типовое значение				
Входной ток	200 мкА	Максимальное значение				
Параметры звуковых выходов						
Выходная мощность	400 мВт	На нагрузке 8 Ом				
Отношение сигнал-шум	97 дБ	На нагрузке 8 Ом				
Параметры цепей питания						
Напряжение питания	от 10 до 30 В	Нестабилизированное напряжение. Допускаются пульсации размахом до 5 В, не выводящие напряжение за пределы диапазона 1030 В				
Потребляемая мощность	5 Вт					
Защита от перегрузки по напряжению, до	60 B					

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.

#### 3.3. Предельные условия эксплуатации и хранения

Эксплуатация контроллера возможна при следующих условиях окружающей среды:

- температурный диапазон работоспособности при индустриальном исполнении от -40 до +70 °C, при коммерческом исполнении от 0 до +70 °C;
- 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

NLCon-CE

Описание принципов построения

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 -40...+85 °С.

# 4. Описание принципов построения

Контроллер построен на следующих основных принципах:

- открытая архитектура: процессорное ядро ARM, операционная система Windows CE, система исполнения программ стандарта МЭК 61131-3, порты с интерфейсами RS-485 (RS-232), CAN, Ethernet, USB, протоколы MODBUS RTU и DCON, крепление на DIN-рейку;
- новейшая элементная база с индустриальным температурным диапазоном от -40 до +85 °C;
- поверхностный монтаж;
- групповая пайка в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем;
- утолщённый корпус из ударопрочного полистирола.

#### 4.1. Структура контроллера

Контроллер NLCon-CE, предлагаемый для продажи под торговой маркой "RealLab!" построен на базе мощного (для ПЛК) процессора Tegra 2 фирмы Nvidia. Несмотря на малые размеры, контроллер относится к ПЛК большой мощности в связи с высокими техническими характеристиками центрального процессора.

Центральный процессор (ЦП, СРU на Рис. 4.1) работает под управлением операционной (ОС) системы Windows CE. В ОС запускается система исполнения CoDeSys RTS, которая выполняет программу пользователя, написанную с помощью пакета CoDeSys. ЦП управляет ОЗУ и ЭППЗУ, а также флэш-картой стандарта MicroSD.

Центральный процессор управляет USB портом и Ethernetконтроллером. Два порта RS-485 выполнены с использованием двух

#### Описание принципов построения

СОМ-портов ЦП: СОМ1 и СОМ2. Интерфейс САN расположен на порту СОМ2 вместо RS-485. Интерфейсы RS-485 и САN имеют гальваническую развязку с контроллером и между собой.

LCD TFT дисплей с сенсорным экраном подключается непосредственно к ЦП с помощью плоского фольгированного кабеля, через интерфейс СМОЅ. По этому кабелю на дисплей также подаётся питание схемы управления (3,3 В) и питание подсветки (3,3 В или 5 В, устанавливается джампером). Рекомендуется использовать дисплей фирмы OSD Displays OSD057VA01CT. Цоколёвка соединителя СМОЅ интерфейса в контроллере совпадает с таковой в рекомендованном дисплее. Эта цоколёвка приведена в документации на дисплей (файл OSD057VA01CT.pdf на прилагаемом компакт-диске).

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

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. Интерфейс CAN выполнен на микросхеме фирмы Texas Instruments. Эта микросхема соответствует стандарту физического уровня CAN ISO 11898.

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

NLCon-CE

Руководство по применению



Рис. 4.1. Структура контроллера NLCon CE

Для работы с ПЛК необходимо иметь следующие компоненты:

- сам контроллер;
- управляющий персональный компьютер, который можно соединить с ПЛК через порт RS-232 или RS-485 для настройки контроллера (см. п. 1. «Быстрый старт»), а также 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 RS-232 (или USB) в RS-485 (если компьютер не имеет порта RS-485 или ПЛК не имеет порта RS-232);
- набор модулей ввода-вывода серии «NL».

#### 5.1. Органы управления и индикации ПЛК

Около разъёма «USB» расположена в глубине тактовая кнопка «Сброс» (Рис. 2.1). 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 три двухцветных светодиодных индикатора (Рис. 2.1). Первый (верхний) индикатор отображает состояние питания ПЛК: зелёный — питание в норме, красный — питание за пределами допуска. Второй индикатор: красный — назначение определяется пользователем, желтый индицирует передачу по порту СОМ1. Третий индикатор: желтый — сигнализирует о передаче по порту СОМ2, зеленый — назначение определяется пользователем.

#### 5.2. Монтирование 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 в шкафу или на стене с помощью винтов или шурупов, а также на DIN-рейку.

Для крепления на DIN-рейку нужно оттянуть пружинящую защёлку (Рис. 2.1), затем надеть ПЛК на рейку и отпустить защёлку. Чтобы снять ПЛК, сначала оттяните защёлку, затем снимите ПЛК. Оттягивать защёлку удобно отвёрткой.

ПЛК можно также крепить сверху модуля ввода-вывода иди другого ПЛК. Такой способ удобен, когда размеры монтажного шкафа жёстко ограничены, а его толщина позволяет расположить несколько модулей один над другим. Для этого используют вспомогательный отрезок стандартной 35-мм DIN рейки, в которой делают два отверстия диаметром 5 мм на расстоянии 60 мм одно от другого, затем крепят рейку сверху корпуса модуля двумя винтами, используя те же отверстия, что и для крепления верхней крышки модуля к его основанию (рис. 5.1). На закреплённую DIN-рейку обычным способом крепят ПЛК (рис. 5.2). Для исключения движения ПЛК вдоль DIN-рейки по краям модуля можно использовать стандартные (покупные) зажимы или сделать два пропила в DIN-рейке и отогнуть кромку.

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.

#### NLCon-CE



Рис. 5.1. Чтобы закрепить один корпус «RealLab!» сверху другого корпуса «RealLab!», сначала закрепите DIN-рейку сверху корпуса



Рис. 5.2. Крепление корпуса «RealLab!» к DIN-рейке

При установке ПЛК вне помещения его следует поместить в пылевлагозащищённом корпусе с необходимой степенью защиты, например, IP-66 (рис. 5.3).

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 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 (обозначение (R) — «Red» на корпусе), землю рекомендуем подключать черным проводом к выводу «–Vs» с буквой (B) — «Black».





Рис. 5.3. Модуль серии NL в пыле-влагозащищённом корпусе IP65

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. 3.3).

Подсоединение ПЛК к промышленной сети на основе интерфейсов RS-485 и CAN выполняется экранированной витой парой. Такой провод уменьшает наводки на кабель и повышает устойчивость системы к сбоям во время эксплуатации. Один из проводов витой пары подключают к выводу «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.

NLCon-CE

ПЛК имеет 2-хканальный звуковой выход. На корпусе соответствующие клеммы обозначены «HP Left» — левый канал (Headphones — наушники), «HP Right» — правый канал, «HP GND» — общий.

К ПЛК можно подключить LCD TFT-панель с разрешением VGA (640×480) с параллельным (CMOS) интерфейсом. Подключение выполняется с помощью ленточного фольгированного кабеля (FFC — flat foil cable) с количеством линий — 40, шагом выводов — 0,5, длиной не более 30 см. Чтобы подключить панель, необходимо:

- 1. Снять крепёжные винты, снять крышку;
- 2. Вынуть процессорный модуль (см. рис. 5.4), под модулем появится доступ к соединителю LCD-интерфейса XS4;
- 3. Отодвинуть влево фиксатор соединителя, вставить FFC-кабель, зафиксировать кабель с помощью фиксатора;
- 4. Установить на место процессорный модуль;
- 5. FFC-кабель выводится через щель между основанием корпуса и крышкой;
- 6. Джампером J4 (XP2) (рис. 5.4) устанавливается вертикальное направление развёртки экрана. Джампером J5 (XP3) устанавливается горизонтальное направление развёртки экрана. Джампером J6 (XP4) устанавливается напряжение питания подсветки дисплея (замыкание выводов 1, 2 5 В, выводов 2, 3 3,3 В).
- 7. Осторожно, чтобы не повредить FFC-кабель, установить крышку, установить крепёжные винты.

Все перечисленные шаги нужно выполнять внимательно и осторожно, во избежание повреждения ПЛК.

# CR2032

#### Руководство по применению





NLCon-CE

#### 5.3. Программное конфигурирование контроллера

Процесс конфигурирования ПЛК описан в разделе 1. «Быстрый старт».

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

ПЛК предназначен для использования в составе промышленной сети на основе интерфейсов RS-485 или CAN, которые используется для передачи сигнала в обоих направлениях по двум проводам.

**RS-485** является стандартным интерфейсом, спениально 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 256 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 вводавывода, 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 подключается через преобразователь интерфейса RS-232 в RS-485, или USB в RS-485 (NL-232C или NL-485-USB соответственно).

Руководство по применению



Рис. 5.5. Соединение ПЛК и нескольких модулей в сеть на основе интерфейса RS-485

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. 5.5). 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. 5.5 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. Их можно

NLCon-CE

подключить с помощью джамперов J1 (ХРб) и J2 (ХР7) (рис. 5.4). Номер джампера соответствует номеру интерфейса. 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. 5.5). Структура сети в виде звезды не рекомендуется в связи с множественностью отражений сигналов и проблемами её согласования.

#### 5.5. 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 присоединившись 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.

#### 5.6. 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 (CR2032 на рис. 5.4), 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.

## 6. Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) ПЛК состоит из системного ПО и прикладного ПО. К системному ПО относится ОС Windows CE, под управлением которой работает ПЛК, и система исполнения CoDeSys RTS, которая выполняет пользовательскую программу МЭК 61131-3, а также программа настройки ПЛК (см. п. 1. «Быстрый старт»). К прикладному ПО относятся проект пользователя, который он загружает в ПЛК с помощью программы CoDeSys, и любые сторонние программы. Руководство по программе CoDeSys поставляется на компакт-диске в комплекте с контроллером.

#### 6.1. Работа с CoDeSys

В этом разделе приведена последовательность действий, которые необходимо предпринять один раз при покупке первого ПЛК NLCon-CE, а также некоторые рекомендации. Действия, касающиеся создания, конфигурирования и отладки проекта пользователя, необходимо будет выполнять для каждого нового проекта.

- Установите пакет CoDeSys на Ваш ПК из прилагаемого компактдиска. Программа инсталляции находится в папке «D:\CoDeSys\Setup.exe». Вместо буквы «D:» укажите букву CDпривода на Вашем ПК.
- 2. Распакуйте архивный файл «D:\Targets\RLDA target.zip» во временную папку. Это таргет-файлы, необходимые для работы ПЛК.
- 3. Запустите программу «Пуск/Все программы/3S Software/CoDeSys V2.3/InstallTarget». В открывшемся окне кликните на кнопке «Open». В появившемся окне откройте файл информации таргета из временной папки, созданной в п. 2. В левом списке «Possible Targets:» появится строчка «RLDA». Выберите эту строчку и кликните на кнопке «Install». Установленный таргет появится в правом списке «Installed Targets».
- 4. Запустите программу «Пуск/Все программы/3S Software/CoDeSys V2.3/CoDeSys V2.3». Создайте новый проект.
- 5. В главном окне программы слева показано окно с закладками. Выберите закладку «Resources», появится дерево ресурсов проекта. Дважды кликните на «Target Settings», появится окно с таким же названием. В выпадающем списке «Configuration» выберите «RLDA NLCon-CE PLC Device». Кликните на закладке «General» и поставьте галочку в пункте «Update unused I/Os». Эта функция удобна при

NLCon-CE

отладке проекта. В готовом проекте её можно отключить. Кликните кнопку «Ок».

- 6. В главном окне в дереве «Resources» дважды кликните на «PLC Configuration», справа появятся поля, в которых Вы можете ввести и настроить конфигурацию Вашей сети модулей ввода-вывода.
- 7. Выберите пункт меню «Extras/Standard Configuration».
- 8. Справа от дерева ресурсов Вы можете увидеть дерево Вашей системы. Вначале в нем только основа «NLCon-CE PLC» и две последовательные шины («Serial bus» два порта с интерфейсом RS-485 (или один из них с интерфейсом CAN). На каждой из этих шин Вы можете организовать отдельную сеть модулей ввода-вывода. Выбрав шину, справа Вы увидите окно с закладками. Выберите закладку «Module parameters» и Вы увидите таблицу параметров шины. Укажите требуемые величины параметров в столбце «Value». Параметр «Port» указывает, какой интерфейс будет использован на шине: «COM1» (интерфейс RS-232 или RS-485) или «COM2» (интерфейс RS-485 или CAN). Нельзя допускать, чтобы у двух шин был одинаковый порт. Каждая шина должна быть на своём уникальном порту.
- 9. Для добавления модулей в сеть кликните правой кнопкой мыши на требуемой шине и в выпадающем меню наведите указатель на пункт «Append Subelement». Раскроется ещё один список с доступными модулями ввода-вывода. Выберите модули, установленные в Вашей системе. Эти модули появятся под соответствующей шиной.
- 10. Вам требуется настроить параметры каждого модуля. Это делается так же, как и с шинами. Настройки модуля в Вашем проекте должны совпадать с таковыми в соответствующем ему реальном модуле. Настройка модулей ввода-вывода описана в руководствах к этим модулям.
- 11. Раскройте модуль, кликнув на плюсе слева от него. Вы увидите дерево входных и выходных переменных модуля. Вам нужно ввести уникальное имя для каждой переменной. Под этим именем Ваша программа будет иметь доступ к переменной. Не рекомендуется именовать отдельные биты, это повлечет увеличение количества одинаковых запросов к модулю, т.е. неоправданную нагрузку на сеть передачи данных. Вместо этого рекомендуется выделять отдельные биты из входного слова модуля в теле программы (например, с помощью блока «AND»). В выходное слово биты можно собирать с помощью блока «OR» и операции сдвига.



- 12. Введите код Вашей программы в соответствии с требуемым алгоритмом и со стандартом МЭК 61131-3.
- 13. Сохраните и откомпилируйте проект. Для этого выберите пункт меню «Project/Build». Компиляция будет успешной, если в проекте не будет ошибок.
- 14. Соберите Вашу систему с учётом приведённых выше рекомендаций. Подайте питание в ПЛК и модули ввода-вывода.
- 15. Выберите пункт меню «Online/Comunication Parameters...», в открывшемся окне кликните на кнопку «New». Появится окно, в котором Вам нужно ввести имя нового канала связи, выбрать устройство «Tcp/Ip Level 2 Route», затем кликнуть «Ok». В списке каналов появится новый канал. Выберите этот канал, справа появится таблица с параметрами канала. В поле «Address» Вам нужно ввести IP-адрес ПЛК. Кликните «Ok». IP-адрес Вашего компьютера должен находиться в той же подсети, что и ПЛК, но не должен совпадать.
- 16. Для подключения к ПЛК выберите пункт меню «Online/Login». Если параметры подключения выбраны правильно, ПЛК включён и система исполнения CoDeSys RTS загружена, на экране появится приглашение на загрузку Вашего проекта в ПЛК. Кликните кнопку «Ok». Ваша программа загрузится в ПЛК.
- 17. Чтобы запустить выполнение программы на ПЛК, выберите пункт меню «Online/Run». Если Ваша система собрана правильно, питание на все модули подано и параметры модулей совпадают с таковыми в проекте, ПЛК начнёт работать в соответствии с загруженным в него кодом.
- 18. Для отладки алгоритма Вы можете выполнять Вашу программу по шагам. При этом вместо «Online/Run» Вам нужно выбирать «Online/Step over» или «Online/Step in».
- 19. Вы можете наблюдать текущее состояние системы (входы, выходы, переменные) на экране Вашего ПК только в режиме «online».
- 20. После того, как Вы отладили алгоритм работы Вашей программы, Вы можете сохранить код Вашего проекта в ПЛК, чтобы при включении питания ПЛК сразу начинал выполнение Вашей программы. Для этого надо в режиме «online» выбрать пункт меню «Online/Create boot project». Ваша программа будет загружена в ПЛК.

NLCon-CE

программе «InstallTarget» выбрать в списке «Installed Targets» старый таргет, и удалить его, нажав кнопку «Remove». Затем нужно установить новый таргет, как это описано в п. 6.1 пп. 2 и 3. После установки нового таргета Вам, скорее всего, придётся заново построить дерево конфигурации Вашего проекта, как это описано в п. 6.1 пп. 6-11.

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

- 1. Рекомендуется устанавливать (по возможности) скорость обмена по шине 115200 бод, а также использовать контрольные суммы.
- 2. Категорически не рекомендуется присваивать имена отдельным битам в цифровом входном (выходном) слове модуля ввода-вывода (т. е. на дискретных входах-выходах) и использовать их (имена) в программах. Это повлечет резкое (многократное) увеличение нагрузки на каналы связи с модулями и задержек в ответах модулей. Вместо этого рекомендуется пользоваться номерами требуемых бит, например, IN1.4 или OUT5.2, при необходимости сопровождая действия комментариями. Также в теле программы можно выделять требуемые биты с помощью оператора «AND».
- 3. 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 разделе «Task Configuration». Для циклического выполнения задания (программного модуля, в котором производится опрос модулей аналогового ввода) с заданной частотой служит параметр «Interval», который находится в экранной области

«Properties» при указании типа «cyclic». Не рекомендуется устанавливать величину этого параметра меньше t#100ms (для программных модулей, из которых производится опрос модулей аналогового ввода). Все модули имеют параметр «Request Period». Это минимальное время, которое должно пройти между двумя запросами к модулю. Этот параметр предотвращает слишком частые обращения к модулю, если Вы задали параметр «Interval» меньше, чем «Request Period». Не рекомендуется делать этот параметр ниже величины, установленной по умолчанию.

- 4. Все модули имеют параметр «Waiting Timeout». Это максимальное время, в течение которого ПЛК ожидает ответа от модуля. Не рекомендуется делать этот параметр ниже величины, установленной по умолчанию. Но, если Вы считаете, что модуль не успевает сделать новое измерение, необходимо увеличить параметр «Request Period». Если есть подозрение, что модуль не успевает ответить на запрос, Вы можете увеличить параметр «Waiting Timeout», чтобы добиться правильной и стабильной работы системы.
- 5. Параметры «Request Period» и «Waiting Timeout» можно указать для каждого канала (входного или выходного) модуля. Это предназначено для большей гибкости в настройке обмена по шине. Например, модуль аналогового ввода NL-8AI может измерять величины на входах не чаще 10-ти раз в секунду, но этот модуль также имеет 3 дискретных выхода, установка которых производится гораздо быстрее, менее 1 мс. Это значит, что параметр «Request Period» канала «OUT» может быть гораздо меньше такового для любого из каналов «AIN», что и отражено в значениях по умолчанию. Значения по умолчанию параметра «Waiting Timeout» (для каждого канала) тоже отражают ситуацию с ожиданием ответа от модулей. Если для канала значение «Request Period» равно нулю, то используется одноименный параметр модуля, которому принадлежит канал. То же касается параметра «Waiting Timeout».
- 6. В модулях NL-4RTD и NL-8TI реализована возможность проверки подключенных датчиков на обрыв и короткое замыкание (только в NL-4RTD). Для работы с этой функцией в среде CoDeSys в конфигурацию этих модулей включены входы «TEST0» «TEST3» для NL-4RTD, и «TEST0» «TEST7» для NL-8TI. Каждый из этих входов имеет размерность байта и может принимать следующие значения для NL-4RTD: 0 обрыва нет, 1 обрыв датчика, 2 в цепи датчика короткое замыкание. Для NL-8TI значения следующие: 0 обрыва нет, 1 обрыв датчика. Все остальные значения на этих

NLCon-CE

входах ошибочные. Команды тестирования подключенных датчиков выполняются значительно медленнее команд изменения значений входов (из-за незапланированных переключений входных цепей), поэтому, если в программе пользователя есть обращения к входам тестирования, необходимо параметр «Waiting Timeout» увеличить до 500 мс или более. Не рекомендуется обращаться к измерительным входам (AINO, например) и тестовым входам (TESTO) модуля из одного программного модуля. Это приведет к существенному замедлению опроса входов модуля (измерение будет проводиться попеременно с тестированием), т.к. команда тестирования состояния входа прерывает измерение на этом входе не менее, чем на 0,5 с. Рекомендуется тестирование входов организовывать в отдельном программном модуле, который будет запускаться гораздо реже того модуля, в котором производится измерение. Это можно реализовать с помощью диспетчера задач («Конфигурация задач») и глобальных переменных.

- 7. Модуль NL-2С в среде CoDeSys представлен: входными переменными счётчиков «COUNTER0» и «COUNTER1», выходными переменными предустановки «PRESET0» и «PRESET1», в которые устанавливаются счётчики при сбросе, выходными переменными максимальных значений счётчиков «MAXIMUM0» и «MAXIMUM1», и 1 тревог «THRESHOLD0» порогами каналов О И «THRESHOLD1» соответственно, дискретными логическими выходами «Dout0» - «Dout3», и выходами сброса «Reset0, Reset1». Выходы «Dout0» - «Dout3» логически объединены в байт, который называется «Dout» (биты 0-й – 3-й соответствуют выходам «Dout0» – «Dout3»). Вы можете прочитать состояние этих выходов в программе, обратившись к входному байту «Dout\_test». Выходы «Reset0, Reset1» также объединены в байт, который называется «Reset» (биты 0-й и 1-й соответствуют выходам «Reset0» и «Reset1»). Сброс счётчика инициируется установкой соответствующего бита («Reset0» или «Reset1») в «1».
- 8. Датчики NL-1S011 и NL-3DPAS способны работать только на скорости обмена 9600 бод. Протокол обмена — DCON, без контрольной суммы. Частота опроса не более 1 Гц. Датчик NL-1S111 работает по протоколу MODBUS RTU с той же скоростью обмена и частотой опроса. По MODBUS RTU может работать и датчик NL-3DPAS, если в нем прошита соответствующая программа. Рекомендуется подключать эти датчики в отдельную сеть, чтобы они не мешали работе более скоростных модулей ввода-вывода. Для этих
- 38

датчиков введен дополнительный параметр «Force To Measure». Значение по умолчанию этого параметра — «No». Если значение температуры, получаемое от датчика, не изменяется, то нужно этот параметр установить в «Yes». При этом после каждого считывания значения температуры в датчик отсылается команда запуска нового измерения, время, затрачиваемое на обмен данными, соответственно увеличивается. Этот параметр введен для совместимости с предыдущими версиями ПО датчиков.

- 9. У каждой последовательной шины «Serial bus» имеется параметр «Rewriting». Если этот параметр установлен в значение «Enabled», исполнительная система выдаёт запросы модулям на перезапись выходов, даже если текущие значения этих выходов не изменяются. Эта перезапись необходима там, где велика ответственность за правильную установку выходных воздействий. Установка этого параметра в «Disabled» освобождает последовательную шину от повторных запросов на установку одних и тех же значений.
- 10. Модули ввода-вывода серии «NetLab» 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 «~\*\*[CR]». 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. Для периодической генерации такой команды в конфигурацию ПЛК нужно «добавить под-элемент» «Host Watchdog Reset». Это виртуальный компонент конфигурации, который имеет один канал вывода «RESET» (имя по умолчанию). Этот «модуль» генерирует команду сброса сторожевых таймеров всех модулей на шине при записи в канал «RESET» ненулевого значения. Параметр канала «Request Period» задает время между посылками команды сброса. Это время лучше выбирать в 2-4 раза меньше периода срабатывания сторожевого таймера. Параметр «Waiting Timeout» рекомендуется установить не меньше 20 мс для скорости обмена 9600 бод.
- 11. Факт срабатывания сторожевого таймера, описанного в п. 11 можно установить по каналу «READ\_STATUS». Это входной канал, который присутствует в конфигурации каждого модуля. Значения битов слова статуса модулей приведены в руководствах к этим модулям. Например, установленный бит READ\_STATUS.2 сигнализирует о срабатывании сторожевого таймера и переходе

#### NLCon-CE

модуля в безопасное состояние. Для сброса статуса предназначен выходной канал «RESET\_STATUS». Запись в него любого ненулевого значения сбрасывает текущий статус модуля.

- 12. В ПЛК поддерживается работа с гипотетическими устройствами по протоколу MODBUS RTU. При этом контроллер является ведущим («master»), а все остальные устройства — ведомые («slave»). При конфигурировании системы необходимо выбирать MODBUS RTU функции, поддерживаемые устройством, и для каждой функции указать необходимые параметры. Если на одной из шин ПЛК установлена хотя бы одна функция MODBUS RTU, в свойстве шины «Protocol» должен быть указан «MODBUS RTU». Это значит, что и другие модули на этой шине должны работать по этому же протоколу. В каждой функции MODBUS RTU необходимо указать параметр «Address» — это адрес устройства в сети. Несколько функций могут иметь одинаковый адрес, если они поддерживаются устройством с этим адресом. В отличие от функций MODBUS RTU, модули ввода-вывода должны иметь уникальный адрес на шине. Некоторые функции имеют параметры «Starting Address» и «Quantity». Это адрес первого элемента (регистра, реле, дискретного входа и т.п.) и количество элементов, обрабатываемых функцией. Дискретные элементы (реле, дискретные входы и т.п.) объединены в 16-битные слова.
- 13. Для ускорения опроса модулей ввода-вывода (и для ускорения работы ПЛК соответственно) рекомендуется разделить эти модули на «скоростные» (те, которые быстро отвечают, как правило дискретные) и «обычные» (те, которым на отработку команды и ответ требуется 100 мс и более, как правило — аналоговые). «Скоростные» модули рекомендуется подключить к одной шине данных, «обычные» — к другой. В конфигурации задач также рекомендуется разделить опрос «скоростных» и «обычных» модулей по задачам. Т.е. одна задача запускает программный модуль, который использует данные каналов «скоростных» модулей ввода-вывода, другая задача запускает программный модуль, опрашивающий «обычные» модули. Данные между программными модулями можно передавать с помощью глобальных переменных. Разделение алгоритма работы ПЛК по задачам позволит организовать одновременную работу обеих шин данных, а также установить периоды повторения задач, свойственные модулям на шине, с которыми задача взаимодействует. Разделение модулей по шинам данных на «скоростные» и «обычные» позволит работать модулям на
- **40**

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.

- 14. В системе исполнения CoDeSys RTS предусмотрена диагностика состояния модулей ввода-вывода и каналов в этих модулях. Эта диагностика проводится по результатам обмена информацией с модулями. Модули или каналы, с которыми обмен данными не производится, в диагностике не участвуют. Для получения данных диагностики в пользовательской программе CoDeSys используются функции «DiagGetBusState» и «DiagGetState», которые доступны в библиотеке «BusDiag.lib», поставляемой с пакетом CoDeSys v.2.3. Функция «DiagGetBusState» получает диагностические данные о модулях на заданной шине. Номер шины (0 или 1) передается в параметре «DEVICENUMBER», данные по модулям на шине возвращаются в массиве «EXTENDEDINFO». В этом массиве каждому модулю соответствует один байт, параметр «идентификатор узла» модуля (из набора базовых параметров) соответствует номеру байта в массиве «EXTENDEDINFO». В этом байте имеют значение 3 младших бита:
  - 0-й «1» модуль сконфигурирован, т.е. присутствует в конфигурации ПЛК,
  - 1-й «1» модуль отвечает на запросы без ошибок,
  - 2-й «1» последний ответ модуля был с ошибкой, либо ответа не было.

Размер массива ограничен 130-ю членами.

Функция «DiagGetState» возвращает диагностические данные о каналах заданного модуля ввода-вывода. В параметре «DEVICENUMBER» задается номер шины, на которой находится модуль, параметр «BUSMEMBERID» должен содержать номер требуемого модуля на шине (идентификатор узла). На выходе функции получается массив «EXTENDEDINFO», содержащий 100 байт. Каждый байт представляет состояние одного канала в порядке следования в конфигурации модуля. Значения битов в байте следующие:

- 0-й «1» канал сконфигурирован, т.е. присутствует в конфигурации ПЛК;
- 1-й «1» модуль отвечает на запросы по данному каналу без ошибок;

NLCon-CE

- 2-й «1» последний ответ модуля по данному каналу был с ошибкой, либо ответа не было;
- 3-й «1» в последнем опросе канала, состоящим из нескольких транзакций, одна (или несколько) из транзакций произошла с ошибкой. Для опроса некоторых каналов необходимо послать две или более различных команд. Если в одном (или более) из ответов на эти команды обнаружена ошибка, будет установлен в «1» бит, соответствующий этой ошибке, а также данный бит;
- 7-й «1» ошибка MODBUS сигнализирует, что в ответ на запрос (по протоколу MODBUS RTU) от модуля пришел ответ с установленным старшим битом байта команды и кодом ошибки. Значения битов 4–6 с учетом бита 7 приведены в табл. 6.1.

T. C	1
гаолина	<b>b</b> . L

Tuominu 0.1					
Значения битов			Описание		
7-й	6-й	5-й	4-й		
1 Код ошибки MODBUS		ODBUS	См. описание выше		
0	0	0	1	Ошибка таймаута — контроллер не	
				дождался полного ответа от модуля по	
				заданному каналу за время указанное в	
				переменной «Waiting Timeout»	
0	0	1	0	Ошибка данных — обобщает ответы	
				модулей в протоколе DCON,	
				сообщающие об ошибке (например, ответ	
				«число за границами диапазона» на	
				запрос установки данных на канале	
				#AAN(Data) модуля NL-4AO). В	
				протоколе MODBUS RTU указывает на	
				ошибки в полях данных.	
0	0	1	1	Ошибка контрольной суммы	
0	1	0	0	Ошибка адреса — в пришедшем ответе	
				указан неверный адрес	

#### 6.3. Другие настройки контроллера

- 1. На MicroSD-карте ПЛК в корневом каталоге может находиться файл «setup.txt». В этом файле находятся некоторые настройки
- 42

контроллера в текстовом формате. Сейчас в файле «setup.txt» можно установить только IP-адрес и маску подсети контроллера:

ip\_addr=192.168.1.199

ip\_mask=255.255.255.0

2. Для выполнения пользовательских приложений на контроллере, поставляемом без исполнительной системы CoDeSys RTS, предусмотрен текстовый файл «startup.txt». Он предназначен для автоматического запуска приложений при включении контроллера и загрузке системы. Формат текста в этом файле должен быть «Юникод». Ниже приведено примерное содержание файла автозапуска:

```
show_errors "on"
start[1] "\windows\cmd.exe"
show_errors "off"
start[2] wait[1] "\storage card\codesys\PLCCEARM.exe"
start[3] wait[1] waittime=5000 "\hard disk\reg.exe"
start[4] wait[3] "\windows\explorer.exe" \windows
```

Оператор «show\_errors» позволяет включать («on») или отключать («off») вывод на экран сообщений об ошибках запуска. Этот оператор действует для всех последующих строк, пока не встретится такой же оператор, отменяющий действие предыдущего. В примере вывод сообщений об ошибках запуска включен только для приложения «cmd.exe». Оператор «start» запускает приложение, путь к которому указан в кавычках после оператора. Путь к корневому каталогу начинается с «\», путь к файловой системе карты «MicroSD» начинается с «\storage card», путь к USB-флэш — «\hard disk». Числа квадратных скобках после оператора в «start» задают последовательность запуска приложений. Эти числа должны быть уникальными для каждого оператора, и могут быть в диапазоне от 1 до 32. В примере первым выполняется приложение из строки «start[1] "\windows\cmd.exe"», затем «PLCCEARM.exe» (start[2]), и т.д. Оператор «wait» устанавливает ожидание завершения другого приложения, порядковый номер запуска которого (указывается в операторе «start») указан после этого оператора. В примере приложение строке «start[2] wait[1] "\storage в card\codesys\PLCCEARM.exe"» завершения ждет приложения «cmd.exe» (start[1]). Приложение «reg.exe» (start[3]) также ждет окончания приложения «cmd.exe», но будет запущено после «PLCCEARM.exe» (start[2]) или по истечении интервала ожидания,

NLCon-CE

Техника безопасности

который задается выражением «waittime=5000» (5 секунд). Приложение из строки «start[4] wait[3] "\windows\explorer.exe" \windows» будет ожидать завершения «reg.exe». Фрагмент «\windows» — аргумент командной строки при вызове explorer.exe.

3. На контроллере, поставляемом с исполнительной системой CoDeSys RTS, файл «startup.txt» модифицировать не рекомендуется. Т.е. настоятельно не рекомендуется запускать приложения помимо исполнительной системы CoDeSys RTS.

# 7. 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.

# 8. 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.

## 9. Гарантия изготовителя

Фирма «НИЛ АП» гарантирует бесплатную замену неисправных приборов в течение 3 лет со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений.

Претензии не принимаются при отсутствии в настоящем документе подписи и печати торгующей организации.

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.

# 10. Сведения о сертификации

Модули ввода-вывода, использование которых возможно совместно с контроллером (NL 8TI, NL 4RTD, NL 8AI и др.) внесены в Госреестр средств измерений под №54820 13, сертификат утверждения типа средств измерений RU.C.34/042.А № 52250 от 16.09.2013.

Модули и ПЛК удовлетворяет требованиям следующих стандартов:

ГОСТ 14014 91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления»,

ГОСТ 22261 94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

# 11. Справочные данные

ГОСТ Р 51840-	Программируемые контроллеры. Общие положения и					
2001	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					

#### 11.1. Список стандартов, на которые даны ссылки

#### По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72 Астана +7(7172)727-132 Белгород (4722)40-23-64 Брянск (4832)59-03-52 Владивосток (423)249-28-31 Волгоград (844)278-03-48 Вологда (8172)26-41-59 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89 Иваново (4932)77-34-06 Ижевск (3412)26-03-58 Казань (843)206-01-48 Калининград (4012)72-03-81 Калуга (4842)92-23-67 Кемерово (3842)65-04-62 Киров (8332)68-02-04 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Курск (4712)77-13-04 Липецк (4742)52-20-81 Магнитогорск (3519)55-03-13 Москва (495)268-04-70 Мурманск (8152)59-64-93 Набережные Челны (8552)20-53-41 Нижний Новгород (831)429-08-12 Новокузнецк (3843)20-46-81 Новосибирск (383)227-86-73 Орел (4862)44-53-42 Оренбург (3532)37-68-04 Пенза (8412)22-31-16 Пермь (342)205-81-47 Ростов-на-Дону (863)308-18-15 Рязань (4912)46-61-64 Самара (846)206-03-16 Санкт-Петербург (812)309-46-40 Саратов (845)249-38-78 Смоленск (4812)29-41-54 Сочи (862)225-72-31 Ставрополь (8652)20-65-13 Тверь (4822)63-31-35 Томск (3822)98-41-53 Тула (4872)74-02-29 Тюмень (3452)66-21-18 Ульяновск (8422)24-23-59 Уфа (347)229-48-12 Челябинск (351)202-03-61 Череповец (8202)49-02-64 Ярославль (4852)69-52-93

#### www.reallab.nt-rt.ru || rba@nt-rt.ru