



Программируемый логический контроллер

Для расширенных условий эксплуатации

Серия NL

NLcon-CED

(изготовлено по ТУ 4221-002-24171143-03)

© НИЛ АП, 2009

Руководство по эксплуатации

Версия от 25 марта 2013 г.

Одной проблемой стало меньше!

Уважаемый покупатель!

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

НИЛ АП, ул. Зои Космодемьянской, 2, Таганрог, 347924,

Тел. (8634) 324-139, 376-157, факс (8634) 324-139,

e-mail: info@rlda.ru, <http://www.rlda.ru>, www.RealLab.ru.

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

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

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

Оглавление

1. «Быстрый старт»	5
2. Вводная часть	9
2.1. Отличие от большинства аналогов иностранного производства	10
2.2. Модификации контроллера	11
2.3. Назначение ПЛК	11
2.4. Распространение документа на модификации изделий	14
2.5. Состав и конструкция.....	14
2.6. Требуемый уровень квалификации персонала	14
2.7. Маркировка и пломбирование	15
2.8. Упаковка	16
2.9. Комплект поставки	16
3. Технические данные	16
3.1. Эксплуатационные свойства.....	16
3.2. Технические параметры	18
3.3. Предельные условия эксплуатации и хранения	22
4. Описание принципов построения	23
4.1. Структура контроллера	23
5. Руководство по применению	25
5.1. Органы управления и индикации ПЛК.....	26
5.2. Монтрование ПЛК.....	26
5.3. Программное конфигурирование контроллера.....	28
5.4. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485	28
5.5. Контроль качества и порядок замены устройства	30
5.6. Действия при отказе изделия	30
6. Программное обеспечение	31
6.1. Работа с CoDeSys	31

6.2. Рекомендации для работы с ПЛК и модулями серии «NL».....	34
6.3. Другие настройки контроллера	39
7. Техника безопасности	40
8. Хранение, транспортировка и утилизация	41
9. Гарантия изготовителя.....	41
10. Сведения о сертификации.....	41
11. Справочные данные.....	42
11.1. Список стандартов, на которые даны ссылки	42

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. Также для подключения может подойти преобразователь интерфейсов USB/RS-485.

При включении ПЛК начинает выполняться программа настройки параметров контроллера. Эта программа открывает порт COM1 ПЛК и работает в режиме терминала. Чтобы настроить параметры ПЛК на компьютере необходимо запустить программу «HyperTerminal», которую можно найти в меню Windows «Пуск/Программы/Стандартные/Связь». В этой программе нужно настроить параметры соединения по COM-порту, как показано на рис. 1.2. После настройки порта нужно включить его. Это производится из меню «Call/Call». После этого Вы можете включить ПЛК. В окне программы «HyperTerminal» появится заставка программы настройки, как показано на рис. 1.3. 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. 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 COM1 и передаст управление исполнительной системе CoDeSys RTS.

Табл. 1.1

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

1	2	3	4
Постоянная коррекция часов	«2»	Целое от -31 до +31	Подбирается для улучшения точности хода
IP-адрес	«3»	XXX.XXX.XXX. XXX	В ПЛК работает DHCP-клиент, и, если в Ethernet-сети ПЛК включён DHCP-сервер, и Вы хотите, чтобы IP-адрес ПЛК был установлен этим сервером, установите адрес 0.0.0.0. Если при такой величине параметра DHCP-сервер будет недоступен, IP-адрес и IP-маска ПЛК будут 169.254.XXX.XXX и 255.255.0.0 соответственно. Пример: 192.168.1.165 Также смотрите п. 6.2 пп. 1.
IP-маска	«4»	XXX.XXX.XXX. XXX	Пример: 255.255.255.0. См. примечание выше.
Величина счётчика событий №1	«5»	Целое от 0 до $2^{16}-1$	
Режим счётчика событий №1	«6»	1 — счёт по восходящим фронтам 0 — счёт по нисходящим фронтам	
Величина счётчика событий №2	«7»	Целое от 0 до $2^{16}-1$	

«Быстрый старт»

1	2	3	4
Режим счётчика событий №2	«8»	1 — счёт по восходящим фронтам 0 — счёт по нисходящим фронтам	
Время вывода меню	«d»	Целое от 1 до 30 секунд	Чтобы исполнительная система CoDeSys RTS стартовала быстрее, рекомендуется после произведения всех настроек установить это время на минимальное значение
Сохранение параметров	«S»		Сохраняет изменённые параметры в ПЛК

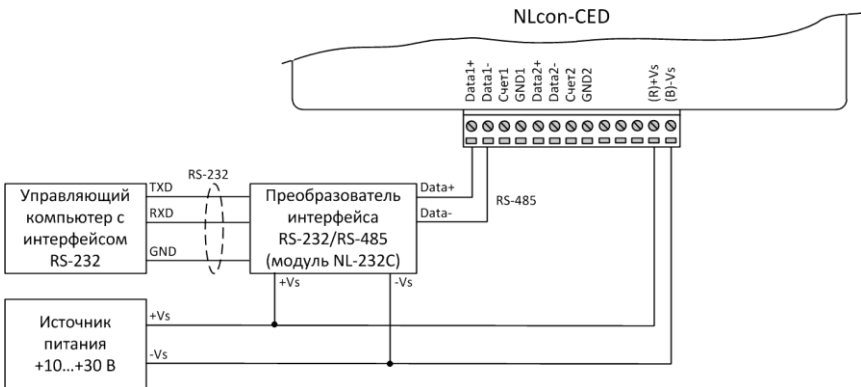


Рис. 1.1. Подключение компьютера к контроллеру для настройки

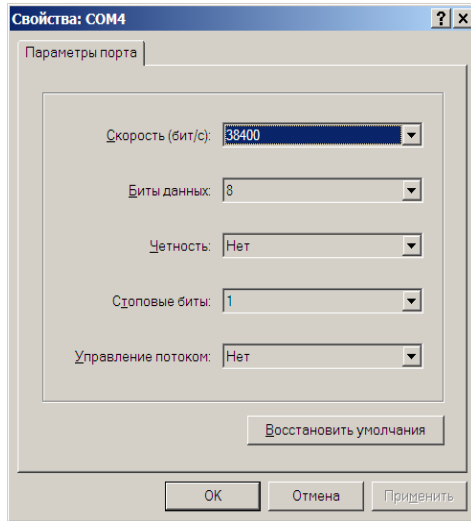


Рис. 1.2. Настройка COM-порта ПК

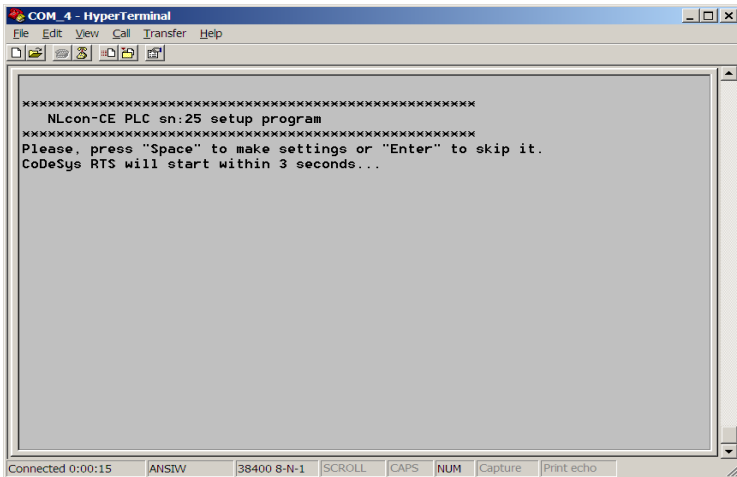


Рис. 1.3. Заставка программы настройки ПЛК в окне «HyperTerminal»

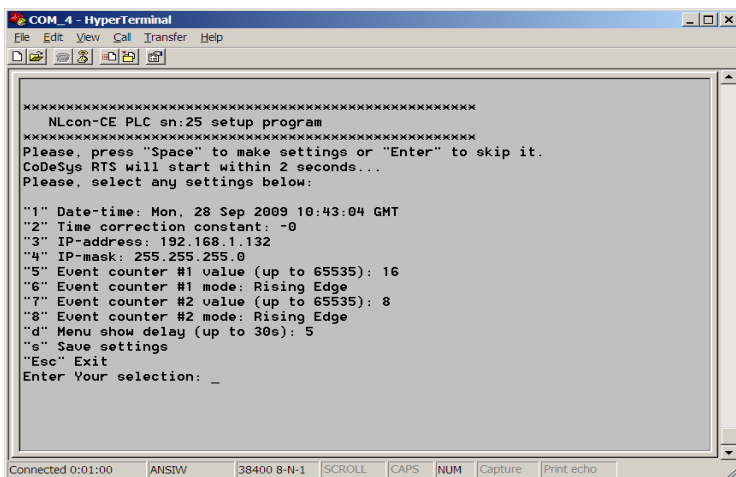


Рис. 1.4. Меню настроек контроллера

2. Вводная часть

Контроллер NLcon-CED 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 ввода-вывода. Работа с модулями производится через два последовательных порта с интерфейсом RS-485. По желанию Заказчика один интерфейс RS-485 можно заменить на CAN.

ПЛК работает под управлением операционной системы Windows CE 5.0. 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), счётчиком внешних событий и часами реального времени (RTC). На флэш-карте хранятся пользовательские

программы и другая информация, необходимая пользователю. В энергонезависимой памяти хранится информация, которая должна быть сохранены при сбоях в питании. Все настраиваемые параметры ПЛК также *хранятся в энергонезависимой памяти.*

ПЛК NLcon-CEД оснащен LCD TFT дисплеем для вывода визуальной информации пользовательской программы. Для ввода информации дисплей оснащён резистивным сенсорным экраном (touchscreen). Для ввода также можно использовать IBM-PC-совместимые манипулятор «мышь» или 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 в прямоугольную прорезь передней панели шкафа управления. Размер прорези 174 × 116 мм.

ПЛК выполнен для применения *в расширенных условиях эксплуатации*, при температуре окружающего воздуха от –25 до +70 °С, 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-CEД обладает следующими отличительными признаками:

- расширенный температурный диапазон (от –25 до +70 °С);
- открытая система: RS-485, Ethernet, Modbus RTU, МЭК 61131-3, ОС Windows CE;
- соответствие ГОСТ Р 51840-2001;
- мощный процессор PXA270 (производитель Marvell, разработка Intel);
- большая ёмкость внутренней памяти (до 128 МБ SDRAM, до 4 ГБ сменная флэш-карта стандарта MicroSD);
- поддержка дисплея, сенсорного ввода, мыши, клавиатуры;
- техническая поддержка контроллера выполняется на русском языке.

2.2. Модификации контроллера

ПЛК NLcon-CED имеет две модификации. В первой последовательный порт COM2 имеет интерфейс RS-485, а во второй — порт COM2 имеет интерфейс CAN. Обе модификации могут иметь коммерческое или расширенное климатическое исполнение.

2.3. Назначение ПЛК

Программируемый логический контроллер NLcon-CED (

Рис. 2.1, Рис. 2.2) может быть использован везде, где необходимо выполнять автоматическое управление и контроль: в доме, офисе, цехе. Однако, ПЛК спроектирован специально для использования в промышленности, в расширенных условиях эксплуатации.

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 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 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 прямо-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.

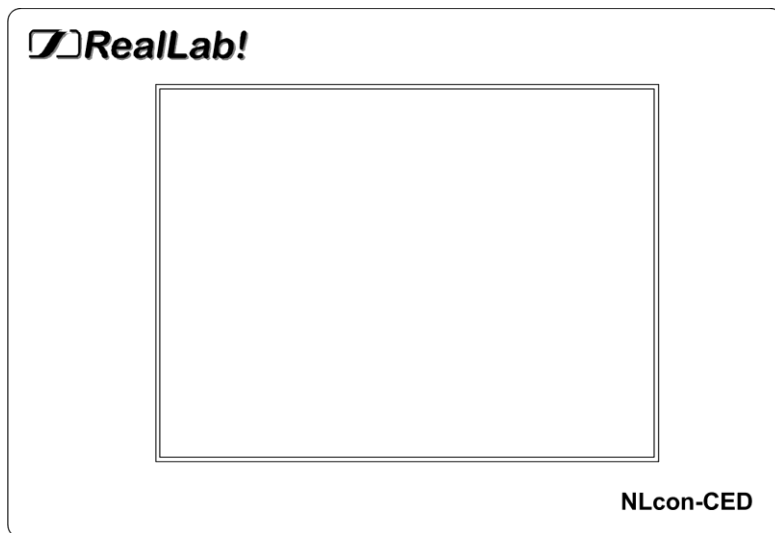


Рис. 2.1. Вид спереди на ПЛК NLcon-CE

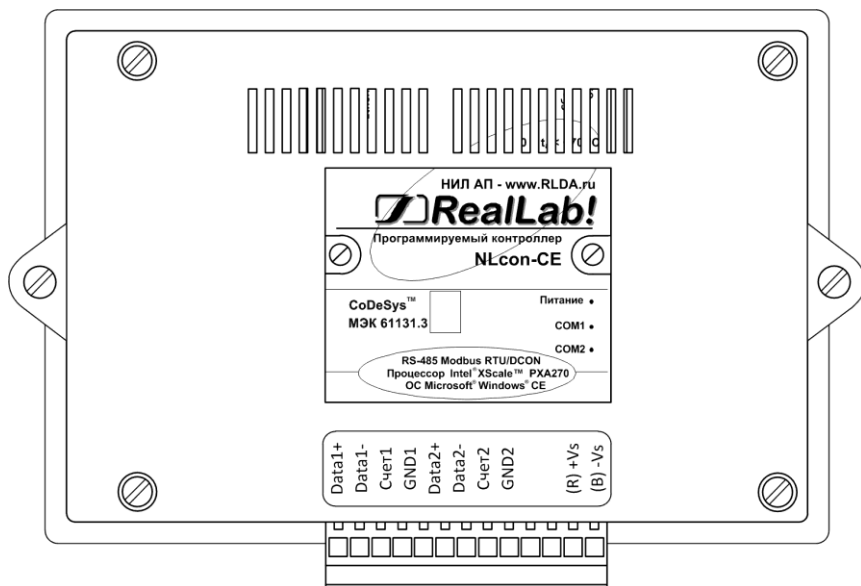


Рис. 2.2. ПЛК NLcon-CE, вид сзади

2.4. Распространение документа на модификации изделий

Контроллер имеет две модификации:

- порт COM2 оснащён интерфейсом RS-485 с гальванической развязкой 2500 В (выводы «DATA2+», «DATA2-» и «GND2»);
- порт COM2 оснащён интерфейсом CAN с гальванической развязкой 2500 В (выводы «DATA2+», «DATA2-» и «GND2»).

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

NLCon-CEД-CAN-T, где:

CAN — порт COM2 оснащён интерфейсом CAN, включённым через гальваническую развязку;

T = C — коммерческое исполнение (диапазон рабочих температур от 0 до +70 °С), **E** — расширенное исполнение (от -25 до +70 °С);

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

2.5. Состав и конструкция

ПЛК состоит из корпуса и съёмной клеммной колодки (Рис. 2.1, Рис. 2.2).

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 контроллер NLCon-CE и дисплей с сенсорным экраном.

Для крепления корпуса на приборной панели используются зажимы с винтами (Рис. 2.2), которые входят в комплект.

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.

Вводная часть

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 торговая марка изготовителя и наименование прибора.

На обратной стороне ПЛК нанесены обозначения клемм нижнего разъема.

Расположение указанной информации приведено на Рис. 2.1, Рис. 2.2.

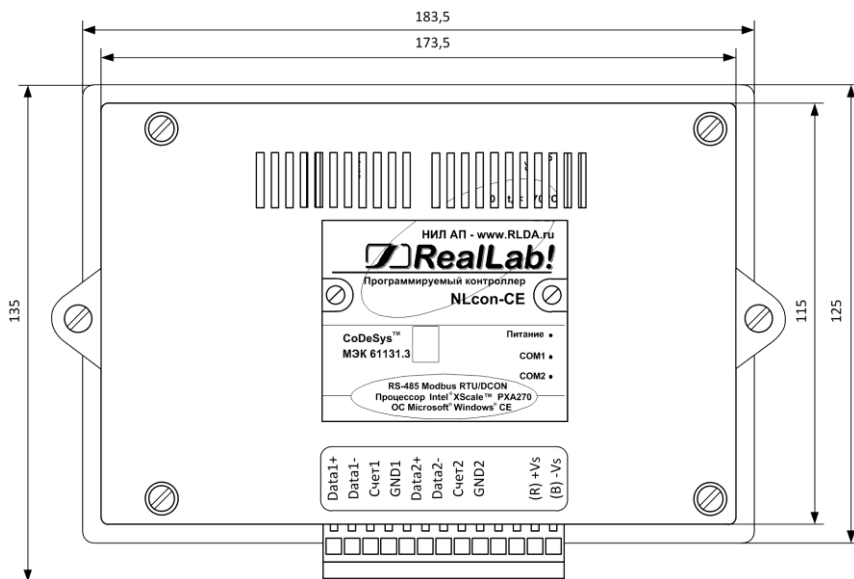


Рис. 2.3. Габаритный чертеж ПЛК, вид сзади

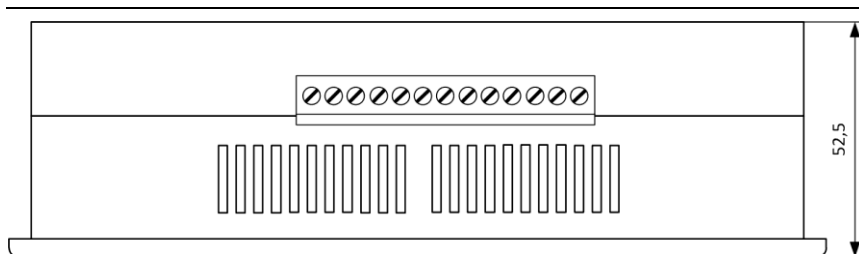


Рис. 2.4. Габаритный чертеж ПЛК, вид снизу

2.8. Упаковка

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

2.9. Комплект поставки

В комплект поставки контроллера входит:

- | | |
|---|--------|
| • базовый блок | 1 шт; |
| • флэш-карта MicroSD объёмом 2 ГБ | 1 шт; |
| • прижимная скоба с винтом | 2 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, NL-1S111, NL-3DPAS,

Технические данные

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 расширенном исполнении от -25 до +70 °С, в коммерческом исполнении от 0 до +70 °С;
- имеет 5 видов защиты от:
 - неправильного подключения полярности источника питания;
 - превышения напряжения питания;
 - электростатических разрядов по интерфейсу RS-485, CAN;
 - перегрева выходных каскадов порта RS-485, CAN;
 - 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, 128000, 230400, 256000, 460800, 921600. Выбирается программно;
- встроенное ЭППЗУ позволяет хранить настройки ПЛК при выключенном питании;

- программное обеспечение: система исполнения CoDeSys RTS, система программирования CoDeSys, исполняемые под Windows CE 5.0;
 - степень защиты от воздействий окружающей среды — IP20;
 - наработка до отказа не менее 1 000 000 ч;
 - габариты контроллера 183,5×135×52,5 мм;
 - вес контроллера составляет 578 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 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.

Технические данные

Табл. 3.1. Параметры, общие для всех контроллеров

Параметр	Значение параметра	Примечание
1	2	3
<i>Системные параметры контроллера</i>		
Ядро центрального процессора	ARM V5TE	
Тактовая частота ядра	520 МГц	расширенное исполнение — 416 МГц
Тактовая частота системной шины	100 МГц	
Объем оперативной памяти (SDRAM)	64/128 МБ	
Объем системной флэш-памяти	32/64 МБ	
Объем пользовательской флэш-памяти (MicroSD)	2 ГБ	Может быть увеличен до 4 ГБ по желанию заказчика
Размер дисплея по диагонали	14,52 см (5,7 дюйма)	
Размеры дисплея	116 × 87 мм	
Разрешение дисплея	640 × 480	VGA
Количество цветов	262144	
Угол обзора по вертикали	100°	
Угол обзора по горизонтали	140°	
Тип сенсорного экрана	резистивный	
Количество последовательных портов	2	COM1, COM2
Интерфейсы последовательных портов	RS-485, CAN	Зависит от модификации
Количество портов USB	1	
Версия интерфейса порта USB	1.1	
Количество портов Ethernet	1	
Тип порта Ethernet	10BASE-T/ 100BASE-T	
Количество входов регистрации событий	2	Маркировка на корпусе «Счёт1» и «Счёт2»

1	2	3
<i>Параметры последовательных портов с интерфейсом RS-485</i>		
Защита от перегрева выходных каскадов порта: - температура срабатывания защиты - температура перехода в рабочее состояние	175 °C 160 °C	Предохраняет выходные каскады от перегрева в случае продолжительного короткого замыкания в шине RS-485. Выходные каскады передатчика порта RS-485 переводятся в высокоомное состояние, пока температура выходного каскада не понизится до 160 °C
Защита от короткого замыкания клемм порта	Есть	
Защита от электростатического разряда и выбросов на клеммах порта	Есть	
Нагрузочная способность	256	256 модулей ввода-вывода могут быть подсоединены в качестве нагрузки порта RS-485
Дифференциальное выходное напряжение	от 1,5 до 3,3 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 40 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	15 мВ	
Входное сопротивление	96 кОм	Типовое значение
Входной ток	125 мкА	Максимальное значение

Технические данные

1	2	3
<i>Параметры последовательного порта с интерфейсом CAN</i>		
Защита от перегрева выходных каскадов порта	Есть	
Защита от короткого замыкания клемм порта	Есть	
Защита от электростатического разряда и выбросов на клеммах порта	Есть	
Нагрузочная способность	120	120 приёмников CAN могут быть подсоединены к порту
Дифференциальное выходное напряжение	от 1,2 до 3 В	При сопротивлении нагрузки от 54 Ом до бесконечности
Синфазное напряжение на зажимах в режиме передачи	от -2 до +7 В	
Ток короткого замыкания выходов	до 250 мА	При напряжении на зажимах порта от -2 до +7 В
<i>Параметры приёмника порта CAN</i>		
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
<i>Параметры входа регистрации событий</i>		
Уровень логического нуля	0,99 В	Максимальное значение
Уровень логической единицы	2,31 В	Минимальное значение
Максимальное входное напряжение	3,8 В	
Входной ток	20 мкА	Максимальное значение
Минимальная длительность импульса	40 нс	
Защита от перенапряжения по входам	2500 В	

1	2	3
<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.

3.3. Предельные условия эксплуатации и хранения

Эксплуатация контроллера возможна при следующих условиях окружающей среды:

- температурный диапазон работоспособности при расширенном исполнении от -25 до $+70$ °С, при коммерческом исполнении от 0 до $+70$ °С;
- 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;
- ПЛК рассчитан на непрерывную работу в течение 10 лет;
- срок службы изделия — 20 лет;
- оптимальная температура хранения $+5...+40$ °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, 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-CED, предлагаемый для продажи под торговой маркой "RealLab!", построен на базе хорошо себя зарекомендовавшего контроллера NLcon-CE-485-E. Контроллер NLcon-CE выполнен на основе мощного (для ПЛК) процессора PXA270 фирмы Marvell. Несмотря на малые размеры, контроллер относится к ПЛК большой мощности в связи с высокими техническими характеристиками центрального процессора.

Центральный процессор (ЦП, CPU 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 контроллером Realtek (Davicom DM9000E), который реализует стек протоколов Ethernet. Два порта RS-485 выполнены с использованием двух COM-портов процессора PXA270: COM1 и COM2. Интерфейс CAN расположен на порту COM2 вместо RS-485. Интерфейсы RS-485 и CAN 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 CMOS. По этому кабелю на дисплей также подаётся

питание схемы управления (3,3 В) и питание подсветки (3,3 В или 5 В, устанавливается джампером).

Мышь или клавиатура подключаются к ПЛК с помощью порта USB, который может быть использован также для подключения съёмной USB-флэш 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 Analog Devices, 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) и два счётчика внешних событий. Для обеспечения энергонезависимости в контроллер установлен элемент питания CR2032. Входы счётчиков обозначены на корпусе «Счёт1» и «Счёт2». Эти входы гальванически изолированы от контроллера и скомпонованы с 1-м и 2-м последовательными портами соответственно.

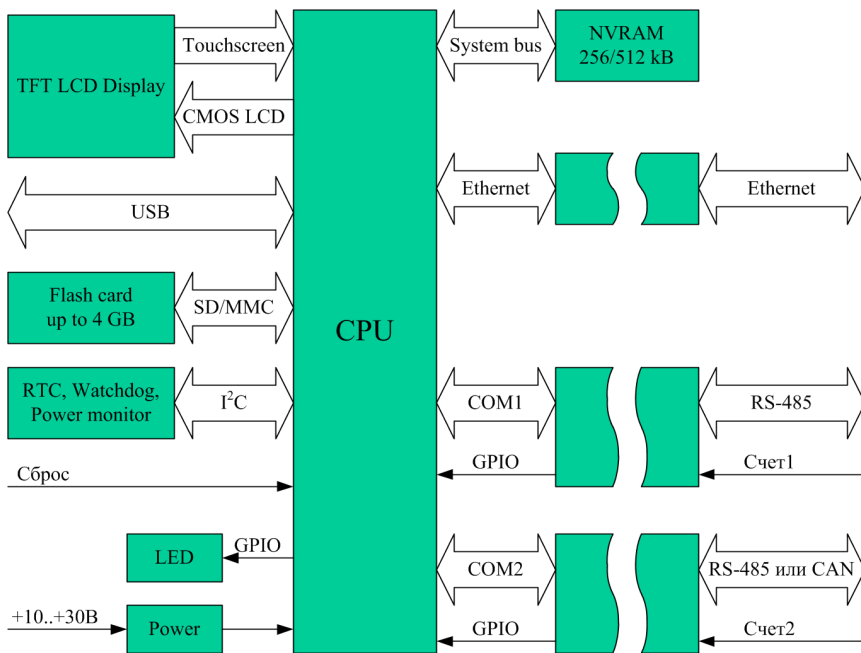


Рис. 4.1. Структура контроллера NLCon CE

5. Руководство по применению

Для работы с ПЛК необходимо иметь следующие компоненты:

- сам контроллер;
- управляющий персональный компьютер, который можно соединить с ПЛК через порт RS-232 или USB с интерфейсом 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;
- преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 или USB/RS-485 (если компьютер не имеет порта RS-485);
- набор модулей ввода-вывода серии «NL».

5.1. Органы управления и индикации ПЛК

Около разъёма «USB» расположена в глубине тактовая кнопка «Сброс». 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 60 с.

На задней панели контроллера расположены три двухцветных светодиодных индикатора (Рис. 2.2). Первый (верхний) индикатор отображает состояние питания ПЛК: зелёный — питание в норме, красный — питание за пределами допуска. Второй индикатор: жёлтый индицирует передачу по порту COM1. Третий индикатор: жёлтый сигнализирует о передаче по порту COM2.

5.2. Монтаж ПЛК

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

ПЛК может быть установлен путем врезания в переднюю панель шкафа. Для крепления в шкафу предусмотрены скобы с винтами, которые вставляются в отверстия в боковых стенках ПЛК.

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.

При установке ПЛК вне помещения его следует поместить в пыле-влагозащищённом корпусе с необходимой степенью защиты, например, IP-66.

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

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

При правильном подключении питания загорается зелёный светодиод «Пит.» на задней панели прибора. Если источник питания подключён к ПЛК с помощью длинных проводов, то нужно следить, чтобы падение напряжения на проводах не уменьшило напряжение на клеммах ПЛК

ниже +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».

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.

Входы регистрации событий «Счёт1» и «Счёт2» гальванически изолированы от ПЛК и друг от друга. К этим входам можно подключить сигналы ТТЛ относительно выводов земли «GND1» и «GND2» соответственно. В программе настройки ПЛК (см. п. 1. «Быстрый старт») можно настраивать регистрацию событий по восходящему фронту сигнала, либо по нисходящему фронту.

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 используются 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 256 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.

ПЛК подключается к сети непосредственно. Компьютер с портом RS-232 подключается через преобразователь интерфейса RS-232 в RS-485, (например, NL-232C).

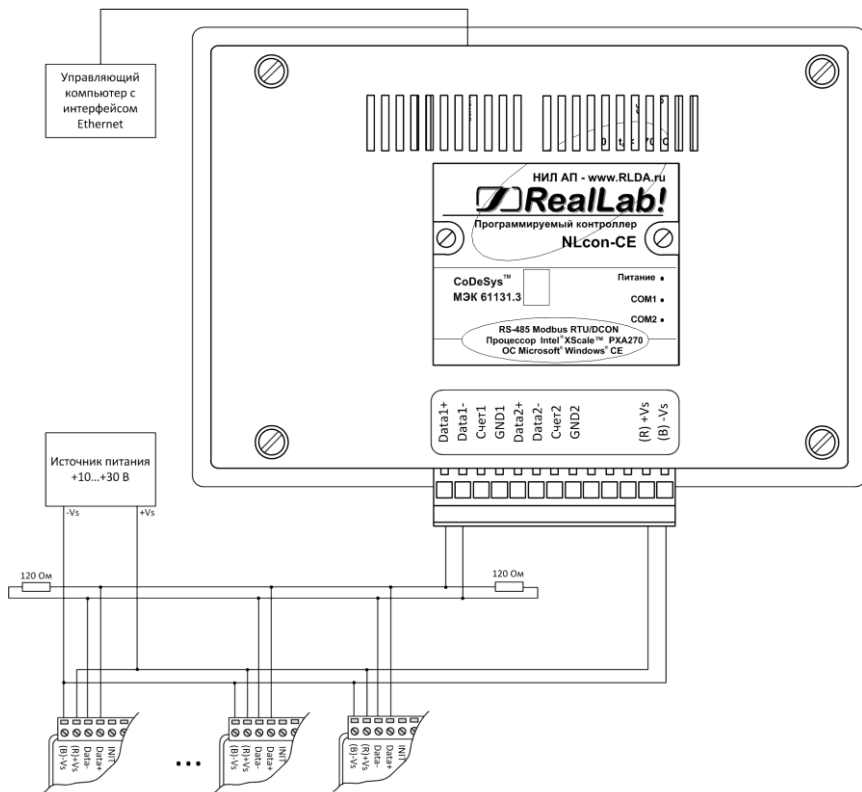


Рис. 5.1. Соединение ПЛК и нескольких модулей в сеть на основе интерфейса RS-485

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. 5.1). 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. 5.1 сопротивление $R = 120 \text{ Ом}$, 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. Подключение этих резисторов описано в руководстве по эксплуатации контроллера NLcon-CE п. 5.4.

Наилучшей топологией сети является длинная линия, к которой в разных местах подключены адресуемые устройства (Рис. 5.1). 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, а также, если счётчики внешних событий не сохраняют своих значений, необходимо заменить элемент питания. Порядок замены

элемента питания приведен в руководстве по эксплуатации контроллера NLcon-CE п. 5.6.

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.

1. Установите пакет CoDeSys на Ваш ПК из прилагаемого компакт-диска. Программа инсталляции находится в папке «D:\CoDeSys\Setup.exe». Вместо буквы «D:» укажите букву CD-привода 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 отладке проекта. В готовом проекте её можно отключить. Кликните кнопку «Ok».

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/Communication 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.
21. Обновление таргет-файлов производится также с помощью программы «InstallTarget» (см. п. 6.1 пп. 2 и 3). Сначала требуется загрузить новый таргет с сайта www.rlda.ru. Перед установкой нового таргета требуется деинсталлировать старый. Для этого необходимо в 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, придется заново построить дерево конфигурации Вашего проекта, как это описано в п. 6.1 пп. 6-11.

22. Обновление доступно также и для исполнительной системы CoDeSys RTS (выполняется на ПЛК). Файлы системы исполнения расположены на MicroSD-карте в папке «CoDeSys». Имена файлов следующие: «PLCCEARM.exe», «NIL_AP.dll» и «RTS3S.cfg». Новую версию системы исполнения Вы можете загрузить с сайта www.rlda.ru. Новые файлы необходимо разместить на месте старых. В той же папке могут находиться рабочие файлы проекта(-ов), такие как «default.chk», «default.prg». После обновления среды исполнения и таргет-файлов система может оказаться неработоспособной. Чтобы восстановить работоспособность системы, необходимо один раз очистить папку «CoDeSys» на SD-карте от лишних файлов, оставив там только три файла системы исполнения.

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 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 (AIN0, например) и тестовым входам (TEST0) 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», порогами тревог каналов 0 и 1 — «THRESHOLD0» 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.
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. Каждая последовательная шина имеет параметр «Watchdog». Установка этого параметра в значение, любое кроме «Off», включает аппаратный сторожевой таймер ПЛК. Значения этого параметра означают степень строгости отслеживания временных интервалов при работе программы ПЛК. При загрузке проекта с включённым аппаратным сторожевым таймером, этот таймер включается и начинает работать. Включённый аппаратный сторожевой таймер выключить нельзя, не перезагрузив ПЛК. Даже, если Вы сбросите систему исполнения одним из «сбросов» в меню «Online», таймер продолжит работать и перезагрузит ПЛК через максимальный для него интервал — 22 минуты, если не будет загружен проект, сбрасывающий таймер. Рекомендуется пользоваться аппаратным сторожевым таймером в уже отлаженном проекте, если это действительно необходимо.
 11. 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 ширококвотельной 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.
 12. 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 модуля в безопасное состояние. Для сброса статуса предназначен выходной канал «RESET_STATUS». Запись в него любого ненулевого значения сбрасывает текущий статус модуля.

13. 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.
14. Для ускорения опроса модулей ввода-вывода (и для ускорения работы ПЛК соответственно) рекомендуется разделить эти модули на «скоростные» (те, которые быстро отвечают, как правило — дискретные) и «обычные» (те, которым на отработку команды и ответ требуется 100 мс и более, как правило — аналоговые). «Скоростные» модули рекомендуется подключить к одной шине данных, «обычные» — к другой. В конфигурации задач также рекомендуется разделить опрос «скоростных» и «обычных» модулей по задачам. Т.е. одна задача запускает программный модуль, который использует данные каналов «скоростных» модулей ввода-вывода, другая задача запускает программный модуль, опрашивающий «обычные» модули. Данные между программными модулями можно передавать с помощью глобальных переменных. Разделение алгоритма работы ПЛК по задачам позволит организовать одновременную работу обеих шин данных, а также установить периоды повторения задач, свойственные модулям на шине, с которыми задача взаимодействует. Разделение модулей по шинам данных на «скоростные» и «обычные» позволит работать модулям на

своей скорости и не ожидать ответов более медленных модулей. Такое замедление становится особо заметным, когда «обычный» модуль вдруг пропускает запрос (запрос, при этом, приходится повторять), а «скоростной» модуль вынужден ожидать (довольно длительный таймаут), когда ПЛК обратится к нему.

6.3. Другие настройки контроллера

1. На MicroSD-карте ПЛК в корневом каталоге может находиться файл «setup.txt». В этом файле находятся некоторые настройки контроллера в текстовом формате. Использование этого файла для первичной настройки ПЛК может облегчить сам процесс настройки, т.к. в некоторых случаях легче отредактировать файл на SD-карте, чем соединять контроллер и ПК по последовательному интерфейсу (см. п. 1). 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
```

Эти параметры имеют приоритет перед параметрами, установленными согласно п. 1, т.е., если установленные через программу «Hyper Terminal» IP-адрес и маска подсети будут отличаться от соответствующих им параметров в файле на SD-карте, использоваться будут именно параметры из файла «setup.txt». Если необходимо использовать параметры, установленные через «Hyper Terminal», файл «setup.txt» нужно удалить, либо переименовать.

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\PLCCCEARM.exe"
start[3] wait[1] waittime=5000 "\hard disk\reg.exe"
start[4] wait[3] "\windows\explorer.exe"
```

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 в квадратных скобках после оператора «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 в строке «start[2] wait[1] "\storage card\codesys\PLCCEARM.exe"» ждет завершения 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, который задается выражением «waittime=5000» (5 секунд). Приложение из строки «start[4] wait[3] "\windows\explorer.exe"» будет ожидать завершения «reg.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 № 27576-04, свидетельство RU.C.34.042.A № 18484 об утверждении типа средств измерений - модулей серии NL.

Получено Разрешение Ростехнадзора № РРС 00-29141 на применение модулей на опасных промышленных объектах.

Модули и ПЛК удовлетворяет требованиям следующих стандартов: ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления», ГОСТ 12997-84 «Изделия ГСП. Общие технические условия», ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

11. Справочные данные

11.1. 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 12997-84	Изделия ГСП (Государственные Системы промышленных Приборов и средств автоматизации). Общие технические условия.