



ФОНД СОДЕЙСТВИЯ
ИННОВАЦИЯМ



Research Laboratory
of Design Automation
НИЛ автоматизации проектирования

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

Устройство автоматической обработки данных для жестких условий эксплуатации

Программируемый контроллер серии NL NLcon-1AT

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

© НИЛ АП, 2024

Руководство по эксплуатации

Версия от 20 февраля 2024 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:

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

Тел.: (495) 26-66-700

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

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

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

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

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

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

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

Оглавление

1. Вводная часть	5
1.1. Отличие от аналогов.....	5
1.2. Назначение модуля.....	5
1.3. Модификации изделий.....	6
1.4. Состав и конструкция.....	9
1.5. Требуемый уровень квалификации персонала.....	10
1.6. Маркировка	11
1.7. Упаковка	11
1.8. Комплект поставки	11
2. Технические данные.....	11
2.1. Эксплуатационные свойства.....	11
2.2. Предельные условия эксплуатации и хранения	12
2.3. Технические параметры	12
3. Принципы построения	14
3.1. Принцип действия	15
3.2. Структура модуля	17
4. Руководство по применению	17
4.1. Органы индикации.....	17
4.2. Монтаж и подключение модуля	17
4.3. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485	20
4.4. Программное конфигурирование контроллера.....	22
4.5. Контроль работоспособности и порядок замены устройства	22
4.6. Действия при отказе изделия.....	22
5. Техника безопасности	23
6. Хранение, транспортировка и утилизация.....	23

7. Гарантия изготовителя	23
8. Сведения о сертификации	24
9. Список литературы	24
Лист регистрации изменений	25

1. Вводная часть

Модуль автоматике серии NL NLcon-1AT (далее - модуль), программируемый логический контроллер, входит в серию NL модулей распределенной системы сбора данных и управления и имеет такие же, как у всей серии, температурный диапазон, надежность, конструктив, элементную базу, напряжение питания, технологию изготовления.

1.1. Отличие от аналогов

Модуль совместим с аналогами ADAM, I-7000 и отличается следующим:

- широким диапазоном рабочих температур (от -40 до +50 °С);
- пониженным потребляемым током;
- 8-битовой шиной процессора;
- очень низкой ценой.

1.2. Назначение модуля

Модуль предназначен для автоматической обработки данных и управления подключенными к нему модулями ввода-вывода по программе, загруженной через порт RS-232 (RS-485 для NLcon-1AT2) в флеш-память модуля. Программирование осуществляется с помощью любого компьютера, на котором должна быть установлена среда программирования контроллеров серии ATMEGA128, например, на языке С или Бейсик.

При использовании модуля с модулями ввода-вывода серии NL модуль программируется на выдачу в порт RS-485 команд в ASCII кодах, которые управляют операциями ввода-вывода модулей.

1.3. Модификации изделий

Модули выпускаются в четырёх модификациях.

Табл. 1. Параметры модификаций модулей

Параметр	Наименование			
	NLcon-1AT	NLcon-1AT-D-3	NLcon-1AT2	NLcon-1AT2-D-3
Интерфейс для загрузки программ	RS-485			
Память программ FLASH	128 кБ			
Память данных SRAM	4 кБ	4 кБ (внутренняя) 128 кБ (внешняя)	4 кБ	
Память данных EEPROM	4 кБ			
Тип процессора	ATMEGA128 (RISC 8 bit) 16 MIPS			
Часы реального времени	Нет	Есть	Нет	
Порт для управления модулями ввода-вывода	RS-485 RS-232C		2 x RS-485	
Цифровой дисплей и кнопки для задания параметров	Нет	Есть	Нет	Есть
Порты дискретного ввода-вывода	6		16	
Наличие гальванической развязки порта RS-485	Нет	Нет	порт DATA2	
Наличие гальванической развязки порта RS-232C	Есть	Есть	-	



Рис. 1.1. Вид сверху на модуль NLcon-1AT



Рис. 1.2. Вид сверху на модуль NLcon-1AT-D-3



Рис. 1.3. Вид сверху на модуль NLcon-1AT2



Рис. 1.4. Вид сверху на модуль NLcon-1AT2-D-3

1.4. Состав и конструкция

Модуль состоит из основания, печатной платы и крышки, которая прикручивается к основанию двумя винтами, а также съемных клеммных колодок (рис. 1.5 - рис. 1.6). Крышка не предназначена для съема потребителем.

Съемные клеммные колодки позволяют выполнить быструю замену модуля без отсоединения подведенных к нему проводов. Для отсоединения клеммных колодок нужно потянуть за колодку в направлении вдоль корпуса модуля.

Корпус выполнен из ударопрочного полистирола методом литья под давлением. Внутри корпуса находится печатная плата. Монтаж платы выполнен по технологии монтажа на поверхность. Печатная плата с обеих сторон залита слоем компаунда.

Для крепления на DIN-рейке используют пружинящую защелку (рис. 1.5 - рис. 1.6), которую оттягивают в сторону от корпуса с помощью отвертки, затем надевают корпус на DIN-рейку и защелку отпускают. Для крепления к стене можно использовать отрезок DIN-рейки, которая закрепляется двумя шурупами на стене, затем на ней закрепляется модуль.

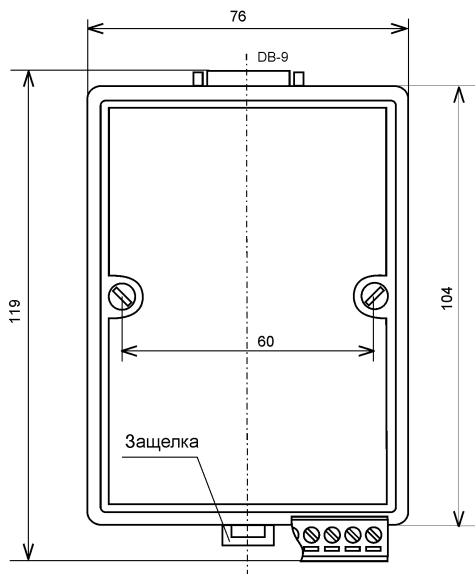


Рис. 1.5. Габаритный чертеж модуля

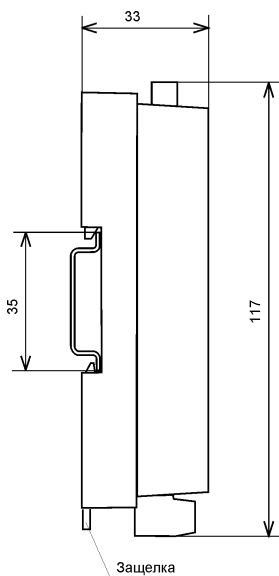


Рис. 1.6. Габаритный чертеж модуля с креплением к DIN-рейке. Вид сбоку

Модули можно также крепить один сверху другого. Такой способ удобен, когда размеры монтажного шкафа жестко 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. 1.6). На закрепленную DIN рейку обычным способом крепят второй модуль. Для исключения движения модуля вдоль DIN-рейки по краям модуля можно использовать стандартные (покупные) зажимы или сделать два пропила в DIN-рейке и отогнуть кромку (рис. 4.1).

1.5. Требуемый уровень квалификации персонала

Для работы с модулем необходимы навыки программирования на языке C или другом языке, в зависимости от выбранной среды программирования (например, CodeVision или AVRstudio).

Модули не имеют цепей, находящихся под опасным для жизни напряжением.

1.6. Маркировка

На лицевой панели модуля указана его марка, наименование изготовителя (НИЛ АП), IP степень защиты оболочки, а также назначение выводов (клемм) – где NC=Not Connected (не подключен).

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

1.7. Упаковка

Модуль упаковывается в специально изготовленную картонную коробку, которая защищает модуль от повреждений во время транспортировки.

1.8. Комплект поставки

В комплект поставки модуля входит:

- модуль;
- паспорт.

2. Технические данные

2.1. Эксплуатационные свойства

Модуль характеризуется следующими основными свойствами:

- температурным диапазоном работоспособности от -40 до +50 °С;
- имеет защиту от:
 - неправильного подключения полярности источника питания;
 - превышения напряжения питания;
 - перегрузки по току нагрузки порта RS-485;
 - электростатических разрядов по порту RS-485;
 - перегрева выходных каскадов порта RS-485;
 - короткого замыкания клемм порта RS-485;

- поддерживает любую скорость обмена через порт RS-232/485 до 115200 бит/с;
- степень защиты от воздействий окружающей среды - IP20;
- код в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008): 26.20.3;
- наработка на отказ не менее 100 000 час;
- вес модуля составляет 200 г.

2.2. Предельные условия эксплуатации и хранения

- напряжение питания от +10 до +30 В (защита по питанию от -250 В до +100 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 модуль следует поместить в дополнительный защитный кожух с соответствующей степенью защиты;
- модули не могут эксплуатироваться в среде газов, вызывающих коррозию металла;
- продолжительность непрерывной работы - 10 лет;
- срок службы изделия - 20 лет;
- оптимальная температура хранения +5...+40 °С;
- предельная температура хранения -40 °С ... +85 °С.

2.3. Технические параметры

В приведенной таблице (см. табл. 2) жирным шрифтом указаны параметры, контролируемые изготовителем в процессе производства.

Не помеченные жирным шрифтом параметры взяты из паспортов на комплектующие изделия и гарантируются их производителями. За достоверность этих данных НИЛ АП, ООО ответственности не несет.

Технические данные

Табл. 2. Параметры модуля при температуре -40...+50 °С

Параметр	Значение параметра (-40...+50 °С)	Примечание
<i>Параметры передатчика порта RS-485/422</i>		
Защита от перегрева выходных каскадов порта RS-485: - температура срабатывания защиты - температура перехода в рабочее состояние	150 °С 140 °С	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 140 °С
Защита от короткого замыкания клемм порта RS-485	Есть	
Защита от электростатического разряда и выбросов на клеммах порта RS-485	Есть	
Нагрузочная способность	32	32 аналогичных модуля могут быть подсоединены в качестве нагрузки порта RS-485
Дифференциальное выходное напряжение	от 1,5 до 5 В	При сопротивлении нагрузки от 27 Ом до бесконечности
Синфазное напряжение на зажимах в режиме передачи	от -7 до +12 В	
Ток короткого замыкания выходов	от 35 до 250 мА	При напряжении на зажимах порта от -7 В до +12 В
Напряжение логической единицы на выходе	4 В	Ток выхода -4 мА
Напряжение логического нуля на выходе	0,4 В	Ток выхода +4 мА
<i>Параметры приемника порта RS-485/422</i>		
Уровень логического нуля порта в режиме приема	от -0,2 до +0,2 В	Дифференциальное входное напряжение. При синфазном напряжении от -7 В до +12 В
Гистерезис по входу	70 мВ	
Входное сопротивление	12 кОм	Типовое значение
Входной ток	1 мА	Максимальное значение

Принципы построения

Параметр	Значение параметра (-40...+50 °C)	Примечание
<i>Параметры портов дискретного ввода/вывода I/O</i>		
Максимальное напряжение, входное/выходное	5 В	
Максимальный ток, выходной	20 мА	нагрузочная способность
<i>Параметры цепей питания</i>		
Напряжение питания	от 10 до 30 В	Нестабилизированное напряжение. Допускаются пульсации размахом до 5 В, не выходящие за пределы диапазона 10...30 В
Потребляемая мощность	0,6 Вт	Не более

Примечание к таблице

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

3. Принципы построения

Модуль используют новейшую элементную базу с температурным диапазоном от -40 до +85 °C, поверхностный монтаж, выполнен групповой пайкой в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем, имеет утолщенный корпус из ударопрочного полистирола.

В модуле использованы только высококачественные комплектующие производителей с мировой известностью, таких как Analog Devices, Atmel, International Rectifier, Bourns, и др.

3.1. Принцип действия

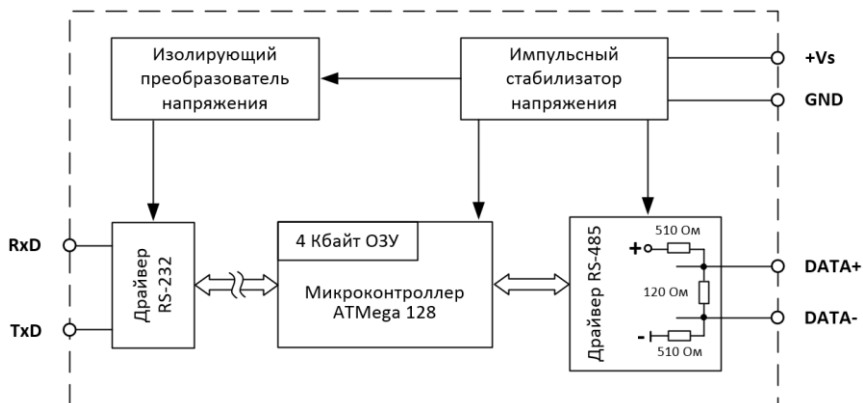


Рис. 3.1. Структурная схема модуля NLcon-1AT

Основной частью устройства (рис. 3.1 – рис. 3.4) является микроконтроллер, который выполняет загрузку и исполнение кода управляющей программы, написанной на языке высокого уровня в компьютере, а также общение с модулями ввода-вывода через порт RS-485.

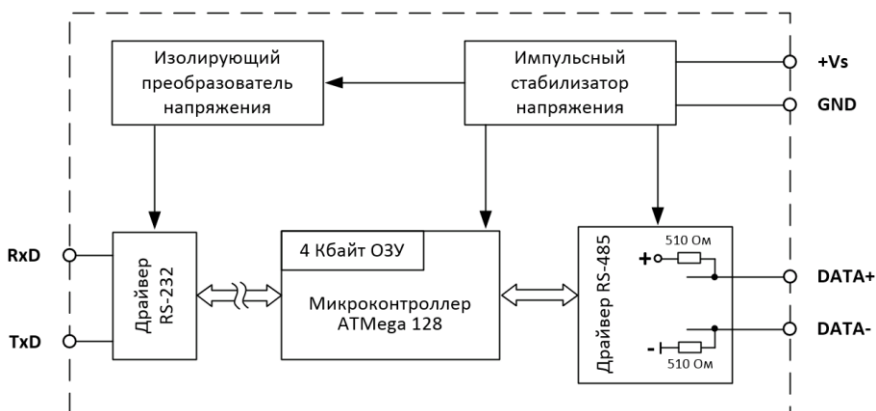


Рис. 3.2. Структурная схема модуля NLcon-1AT2

Принципы построения

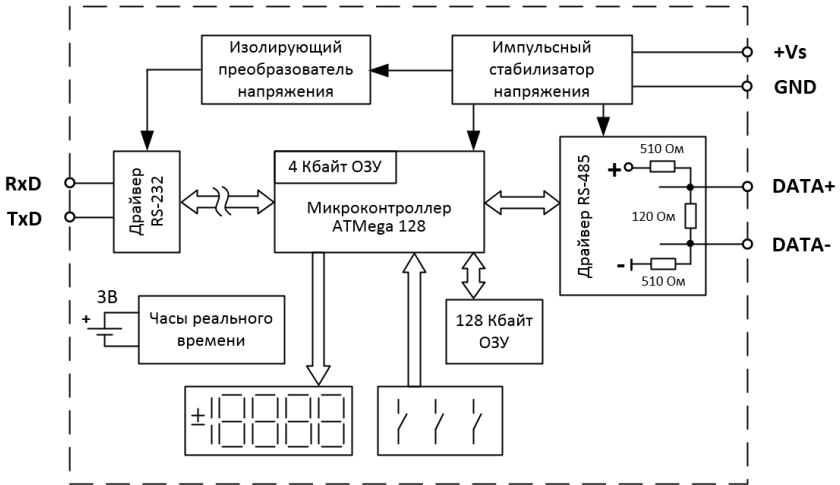


Рис. 3.3. Структурная схема модуля NLcon-1AT-D-3

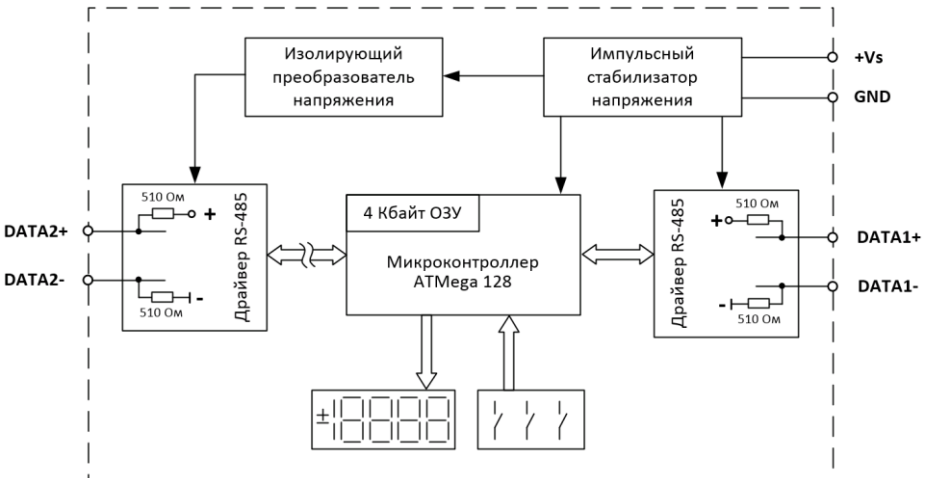


Рис. 3.4. Структурная схема модуля NLcon-1AT2-D-3

3.2. Структура модуля

Модуль содержит вторичный импульсный источник питания, позволяющий преобразовывать напряжение питания в диапазоне от +10 до +30 В в напряжение +5 В. Интерфейсы RS-232, RS-485 выполнен на стандартных микросхемах фирмы Analog Devices, удовлетворяющих стандартам EIA и имеющих защиту от электростатических зарядов, от выбросов на линии связи, от короткого замыкания и от перенапряжения. Дополнительно в модулях использована позисторная защита от перенапряжения на клеммах порта RS-485.

Имеется также защита со стороны интерфейса RS-485 от электростатических зарядов с потенциалом до 15 кВ, тестируемая по модели тела человека, а также защита от электромагнитных полей напряженностью до 10 В/м и электромагнитных всплесков до 2 кВ по стандарту IEC1000-4-4.

4. Руководство по применению

4.1. Органы индикации

На лицевой панели расположен светоизлучающий индикатор: зеленого свечения. Свечение индикатора означает, что модуль находится в режиме загрузки программ. В иных случаях включением/выключением свечения индикатора возможно управлять программно.

В модификациях NLcon-1AT-D-3 и NLcon-1AT2-D-3 на лицевой панели расположены: семисегментный 4 ½ – разрядный светоизлучающий индикатор (дисплей); три кнопки. Дисплей управляется, а кнопки опрашиваются программно.

4.2. Монтаж и подключение модуля

Модуль может быть закреплен в шкафу или на стене с помощью DIN-рейки. Он может также устанавливаться сверху другого модуля серии NL. В этом случае используется вспомогательная DIN-рейка, которая закрепляется винтами на крышке нижестоящего модуля, а верхний модуль крепится к DIN-рейке обычным способом.

Для крепления на DIN-рейку нужно оттянуть пружинящий ползунок (рис. 1.5 - рис. 1.6), затем надеть модуль на рейку и отпустить ползунок. Чтобы снять модуль, сначала оттяните ползунок, затем снимите модуль. Оттягивать ползунок удобно отверткой.

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

При установке модуля вне помещения его следует поместить в пылевлагозащищенном корпусе с необходимой степенью защиты, например, IP65 (рис. 4.3).

Сечение жил проводов, подсоединяемых к клеммам модуля, 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.

Модуль имеет защиту от неправильного подключения источника питания (с противоположной полярностью). Если источник питания подключен к модулю с помощью длинных проводов, то нужно следить, чтобы падение напряжения на проводе не уменьшило напряжение на клеммах модуля ниже +10 В.

Необходимо учитывать, что подключение к портам ввода/вывода (I/O) контроллера осуществляется относительно клеммы GND1

Табл. 3. Цоколевка разъема DB-9 порта RS-232

Контакт	Цепь
1	Не используется
2	Последовательные данные – выход передатчика преобразователя
3	Последовательные данные – вход приемника преобразователя
4	Не используется
5	Земля
6	Не используется
7	Не используется
8	Не используется
9	Не используется

Руководство по применению

К примеру, сопротивление медных проводов длиной 100 м может составлять около 10 Ом. Если к этому проводу подключены три модуля серии NL, то общий потребляемый ток составит около 0,3 А. Падение напряжения на таком сопротивлении составит 3 В. Следовательно, напряжение источника питания должно быть не менее 13 В или нужно увеличить площадь поперечного сечения провода. Подключение источника питания к модулю мы рекомендуем выполнять цветными проводами. Положительный полюс источника должен быть подключен красным проводом к выводу +Vs модуля (обозначение (R) - "Red" на корпусе модуля), земля подключается черным проводом к выводу GND с буквой (B) - "Black".

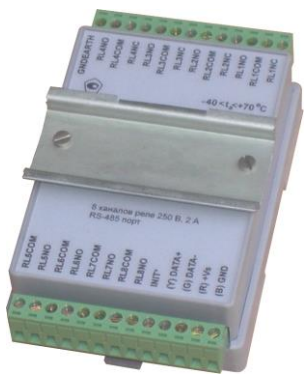


Рис. 4.1. Чтобы закрепить один модуль сверху другого, сначала закрепите ДИН-рейку сверху модуля



Рис. 4.2. Крепление одного модуля на другой

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

Подсоединение модуля к промышленной сети на основе интерфейсов RS-485 выполняется экранированной витой парой. Такой провод уменьшает наводки на кабель и повышает устойчивость системы к сбоям во время эксплуатации. Один из проводов витой пары подключают к выводу DATA+ модуля. Этот провод желательно выбрать желтым (обозначение (Y) - "Yellow" на корпусе модуля). Второй провод должен быть зеленым и подключаться к выводу DATA- модуля (провод G - "Green"). При длине витой пары менее 10 м она может быть неэкранированной.



Рис. 4.3. Модуль серии NL в пылевлагозащищенном корпусе IP65

4.3. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485

Модули серии NL предназначены для использования в составе промышленной сети на основе интерфейса RS-485, который используется для передачи сигнала в обоих направлениях по двум проводам.

RS-485 является стандартным интерфейсом, специально спроектированным для двунаправленной передачи цифровых данных в условиях промышленного окружения. Он широко используется для построения промышленных сетей, связывающих устройства с интерфейсом RS-485 на расстоянии до 1,2 км (репитеры позволяют увеличить это расстояние). Линия передачи сигнала в стандарте RS-485 является дифференциальной, симметричной относительно "земли". Один сегмент промышленной сети может содержать до 32 устройств. Передача сигнала по сети является двунаправленной, инициируемой одним ведущим устройством, в качестве которого обычно используется офисный или промышленный компьютер. Если управляющий компьютер по истечении некоторого времени не получает от модуля ответ, обмен прерывается, и инициатива вновь передается управляющему компьютеру. Любой модуль, который ничего не передает,

Руководство по применению

постоянно находится в состоянии ожидания запроса. Ведущее устройство (компьютер или контроллер) не имеет адреса, ведомые (модули ввода-вывода) - имеют.

Применение модулей серии NL в промышленной сети на основе интерфейса RS-485 позволяет расположить модуль в непосредственной близости к контролируемому оборудованию и таким образом уменьшить общую длину проводов и величину паразитных наводок на входные цепи.

Размер адресного пространства модулей позволяет объединить в сеть 256 модулей. Поскольку нагрузочная способность интерфейса RS-485 модулей составляет 32 стандартных устройства, для расширения сети до 256 единиц необходимо использовать RS-485 репитеры между фрагментами, содержащими до 32 модулей. Конвертеры и репитеры сети не являются адресуемыми устройствами и поэтому не уменьшают предельную размерность сети.

Для построения сети рекомендуется использовать экранированную витую пару проводов. Модули подключаются к сети с помощью клемм DATA+ и DATA-.

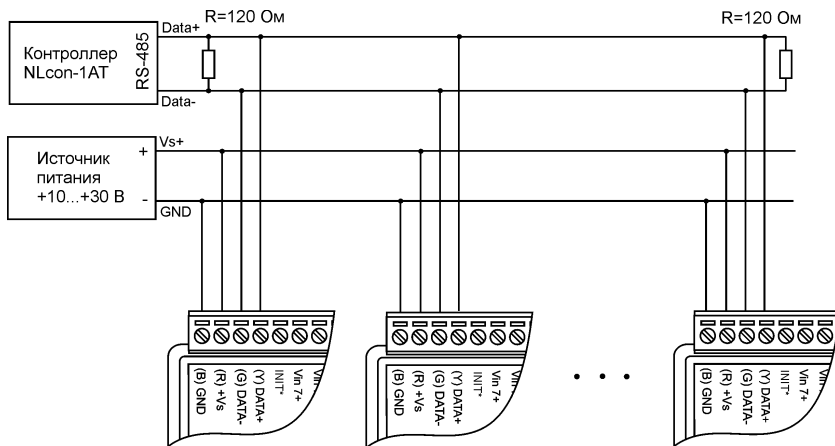


Рис. 4.4. Соединение нескольких модулей в сеть на основе интерфейса RS-485

Любые разрывы зависимости импеданса линии от пространственной координаты вызывают отражения и искажения сигналов. Чтобы избежать отражений на концах линии, к ним подключают согласующие резисторы (рис. 4.4). Сопротивление резисторов должно быть равно волновому со-

противлению линии передачи сигнала. Если на конце линии сосредоточено много приемников сигнала, то при выборе сопротивления согласующего резистора надо учитывать, что входные сопротивления приемников оказываются соединенными параллельно между собой и параллельно согласующему резистору. В этом случае суммарное сопротивление приемников сигнала и согласующего резистора должно быть равно волновому сопротивлению линии. Поэтому на рис. 4.4 сопротивление $R=120$ Ом, хотя волновое сопротивление линии равно 100 Ом. Чем больше приемников сигнала на конце линии, тем большее сопротивление должен иметь терминальный резистор.

Наилучшей топологией сети является длинная линия, к которой в разных местах подключены адресуемые устройства (рис. 4.4). Структура сети в виде звезды не рекомендуется в связи со множественностью отражений сигналов и проблемами ее согласования.

4.4. Программное конфигурирование контроллера

Для загрузки программного кода в ПЛК следуйте инструкциям, представленным в руководстве пользователя "[загрузчик программ NLprog](#)".

4.5. Контроль работоспособности и порядок замены устройства

Контроль работоспособности и технических характеристик модуля при производстве выполняется на специально разработанном стенде, где измеряются все его параметры.

Неисправный модуль до окончания гарантийного срока может быть заменен на новые у изготовителя. Ремонт модулей не производится ввиду экономической нецелесообразности, связанной с высокой надежностью модулей.

4.6. Действия при отказе изделия

При отказе модуля в системе его следует заменить на новый. Для замены модуля из него вынимают клеммные колодки, не отсоединяя от них провода, и вместо неисправного модуля устанавливают новый.

5. Техника безопасности

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

6. Хранение, транспортировка и утилизация

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

Транспортировать изделие допускается любыми видами транспорта в таре изготовителя.

Устройство не содержит вредных для здоровья веществ, и его утилизация не требует принятия особых мер.

7. Гарантия изготовителя

НИЛ АП гарантирует бесплатную замену неисправных приборов в течение 18 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений.

Покупателю запрещается открывать крышку корпуса прибора. На приборы, которые были открыты пользователем, гарантия не распространяется.

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

8. Сведения о сертификации

Программируемый логический контроллер NLcon-1AT имеет сертификат соответствия требованиям:

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

9. Список литературы

ГОСТ Р 51350-99	Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования
-----------------	---

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

Лист регистрации изменений

Дата изменения	Описание изменения	Примечание
27.09.2023	<i>В п.1.6. добавлена расшифровка и назначение клемм NC на модулях.</i>	<i>NC = Not Connected</i>
29.11.2023	<i>Добавлен п.4.4 со ссылкой на загрузчик программ NLPprog.</i>	
13.02.2024	<i>Обновлены структурные схемы модулей (см. рис. 3.1 - рис. 3.4); В табл. 1 обновлена информация о значении памяти данных SRAM для разных модификаций.</i>	