



ФОНД СОДЕЙСТВИЯ
ИННОВАЦИЯМ



Research Laboratory
of Design Automation
НИЛ автоматизации проектирования

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

Устройства автоматической обработки данных для жестких условий эксплуатации

Программируемые логические контроллеры серии NC

NC-8DI-2R-2DO, NC-8DI-4R, NC-8DI-4DO

ТУ 26.20.30-006-24171143-2021 (взамен ТУ 4221-005-24171143-2014)

Руководство по эксплуатации

© НИЛ АП, 2024

Версия от 26 марта 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, <https://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, модуль и настоящее руководство принадлежат НИЛ АП.
--

Оглавление

1. Быстрый старт	5
2. Вводная часть	5
2.1. Отличия от аналогов.....	6
2.2. Состав серии.....	6
2.3. Назначение микро-ПЛК	7
2.4. Состав и конструкция ПЛК.....	8
2.5. Требуемый уровень квалификации персонала	9
2.6. Маркировка и пломбирование	12
2.7. Упаковка	12
2.8. Комплект поставки	12
3. Технические данные.....	13
3.1. Эксплуатационные свойства.....	13
3.2. Предельные условия эксплуатации и хранения	14
3.3. Технические параметры	14
3.4. Напряжение изоляции	16
4. Описание принципов построения	17
4.1. Элементная база ПЛК.....	18
4.2. Структура ПЛК	18
5. Руководство по применению	21
5.1. Органы индикации ПЛК	21
5.2. Монтаж ПЛК.....	22
5.3. Программирование ПЛК.....	24
5.4. Подключение дискретных входов.....	24
5.5. Ввод сигналов с логическими уровнями	25
5.6. Управление нагрузками с помощью дискретных выходов ПЛК.....	26
5.7. Получение логических уровней на дискретных выходах ПЛК	27

5.8. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485.....	27
5.9. Контроль качества и порядок замены ПЛК	29
5.10. Контроль качества и порядок замены ПЛК	29
6. Программное обеспечение ПЛК	29
7. Техника безопасности.....	29
8. Хранение	30
9. Транспортирование.....	30
10. Утилизация	31
11. Гарантии изготовителя	31
Лист регистрации изменений	32

1. Быстрый старт

Подключите к микро-ПЛК (далее - ПЛК) источник питания и компьютер, как показано на рис. 1.2 "Руководства по загрузке ПО в контроллеры серии MC и NC". Для подключения ПЛК к компьютеру, не имеющему порта RS-485, необходим преобразователь интерфейса RS-232 в RS-485 или USB в RS-485.

Далее нужно скачать архив, содержащий библиотеки и примеры их применения на [сайте](#). Утилита для загрузки ПО в ПЛК содержится в архиве руководства по загрузке.

В соответствии с п.1.2 "Руководства по загрузке ПО в ПЛК серии MC и NC", запрограммируйте ПЛК программой, расположенной в папке Examples\NC8D2R2O архива с библиотеками (другие примеры не предназначены для программирования в ПЛК серии NC, т.к. в данных ПЛК отсутствуют дисплей и кнопки).

2. Вводная часть

Настоящее руководство по эксплуатации является документом, описывающим назначение и принцип функционирования программируемых логических контроллеров для малых локальных систем управления – ПЛК, входящих в состав серии NC, а также устанавливает правила их эксплуатации.



ВНИМАНИЕ

Допуск к работе и меры безопасности

Перед началом эксплуатации ПЛК необходимо внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации.

К работе с ПЛК допускается только персонал, соответствующий следующим требованиям:

- изучивший паспорт и руководство по эксплуатации;
- имеющий допуск к работам с электроустановками напряжением до 1000 В, в случае применения ПЛК (NC-8DI-2R-2DO, NC-8DI-4R) для коммутации напряжения более 36 В;
- обладающий необходимой квалификацией и компетенцией для выполнения указанных видов работ.

2.1. Отличия от аналогов

Все ПЛК серии NC отличаются от аналогов следующим:

- поддерживают Российские ГОСТы;
- превосходят аналоги по количеству и качеству защиты от небрежного использования и аварийных режимов работы системы. ПЛК серии NC имеют 11 видов защиты;
- диапазоном рабочих температур (от -40 до +70 °С);
- более подробно и корректно описаны технические характеристики;
- ПЛК серии NC имеют различные комбинации входов/выходов, позволяющих выбрать наиболее подходящую модель ПЛК для решения задач пользователя;
- каждый ПЛК имеет 26 контактов;
- техническая поддержка ПЛК выполняется на русском языке.

2.2. Состав серии

В состав серии входят следующие ПЛК:

NC-8DI-2R-2DO – 8 дискретных входов, 2 релейных выхода, 2 выхода типа «открытый сток»;

NC-8DI-4R – 8 дискретных входов, 4 релейных выхода;

NC-8DI-4DO – 8 дискретных входов, 4 выхода типа «открытый сток».

Табл. 1. Дискретные ПЛК

Параметр	Наименование		
	NC-8DI-2R-2DO	NC-8DI-4R	NC-8DI-4DO
Интерфейс для загрузки программ	RS-485, SPI, JTAG		
Память программ FLASH	128 кБ		
Память данных ОЗУ	4 кБ		
Память данных EEPROM	4 кБ		
Тип процессора	ATMega128 (RISC 8 bit) 16 MIPS		
Часы реального времени	Есть		
Встроенный датчик температуры платы ПЛК	Есть		

Параметр	Наименование		
	NC-8DI-2R-2DO	NC-8DI-4R	NC-8DI-4DO
Порт для управления модулями ввода-вывода	RS-485 - 2 шт.		
Гальваническая развязки порта RS-485	порт DATA2		
Дискретный вход типа	8	8	8
Дискретный выход типа «Открытый сток»	2	-	4
Дискретный выход релейный	2	4	-

2.3. Назначение микро-ПЛК

Основным назначением ПЛК является автоматическая обработка данных и локальное управление технологическим оборудованием по программе, предварительно загруженной во внутреннюю Flash память ПЛК, например:

- установкой для вакуумной формовки пластика;
- газовым или электрическим водогрейным котлом;
- температурой печи, термокамеры, термостата;
- мельницей, дробилкой, мешалкой;
- устройством дозирования;
- гранулятором;
- насосом;
- прессом для штамповки;
- испытательным стендом;
- упаковочным и фасовочным автоматом;
- управление прессом при деревообработке;
- автоматом для обертывания продуктов в термоусадочную пленку;
- насосной станцией в системах канализации сточных вод;
- конвейерами;
- световой рекламой;
- микроклиматом в помещении и др.

Кроме этого, ПЛК может управлять модулями ввода-вывода через интерфейс RS-485.

2.4. Состав и конструкция ПЛК

ПЛК состоит из передней крышки, печатной платы и задней крышки, которая прикрепляется к передней крышке двумя винтами, а также съемных клеммных колодок с винтовыми зажимами (рис. 2.4).

Внешний вид ПЛК приведен на рис. 2.1 - рис. 2.3. Съемные клеммные колодки позволяют выполнить быструю замену ПЛК без отсоединения подведенных к нему проводов. Для отсоединения клеммных колодок нужно с некоторым усилием вытащить клеммную колодку из ответной части.



Рис. 2.1 Вид сверху на ПЛК NC-8DI-2R-2DO

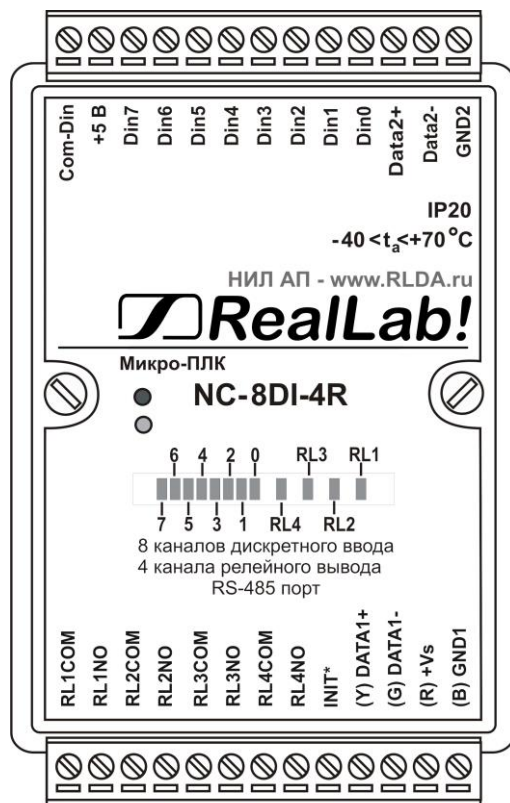


Рис. 2.2 Вид сверху на ПЛК NC-8DI-4R

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

ПЛК крепится на DIN-рейку, для крепления с обратной стороны корпуса предусмотрена специальная защелка.

2.5. Требуемый уровень квалификации персонала

Для работы с ПЛК необходимы навыки программирования микроконтроллеров семейства AVR. На сайте компании изготовителя (НИЛ АП) в свободном доступе представлены библиотеки для программирования на языке Си, разработанные для бесплатной среды программирования Atmel Studio 7 (можно скачать бесплатно с официального сайта фирмы Atmel).



Рис. 2.3 Вид сверху на ПЛК NC-8DI-4DO

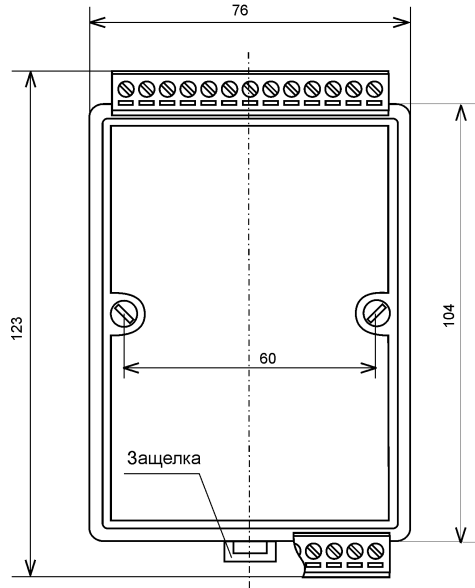


Рис. 2.4. Габаритный чертеж ПЛК серии NC. Вид спереди

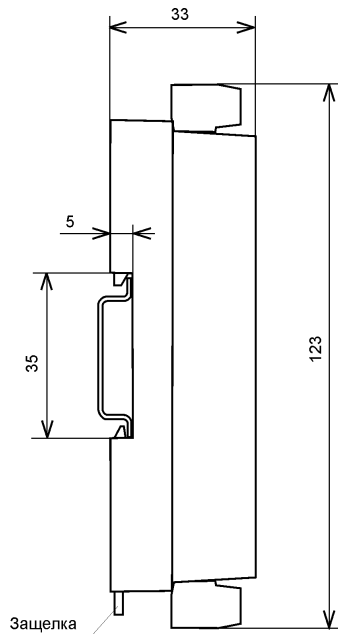


Рис. 2.5. Габаритный чертеж ПЛК с креплением к DIN-рейке. Вид сбоку

2.6. Маркировка и пломбирование

Наименованием ПЛК является "NC", типом - одно из указанных ниже буквенно-цифровых условных обозначений.

NC-xDIxRxDO

x – количество входов-выходов;

DI - дискретный вход;

R - дискретный релейный выход;

DO - дискретный выход типа «открытый сток».

Пример записи обозначения продукции в других документах и при заказе:

NC-8DI-2R-2DO – ПЛК марки NC имеющий 8 дискретных входов, 2 релейных выхода, 2 дискретных выхода типа "открытый сток".

На лицевой панели ПЛК указано его наименование, товарный знак, состав ПЛК, IP степень защиты оболочки, диапазон рабочих температур.

На обратной стороне указано наименование изделия, дата изготовления и заводской номер.

2.7. Упаковка

Для поставки потребителю ПЛК упаковывается в специально изготовленную картонную коробку, которая защищает ПЛК от повреждений во время транспортировки.

2.8. Комплект поставки

В комплект поставки ПЛК входит:

- ПЛК;
- паспорт.

3. Технические данные

3.1. Эксплуатационные свойства

ПЛК характеризуется следующими основными техническими характеристиками:

- температурным диапазоном работоспособности от -40 до +70 °С;
- диапазон напряжений питания (от +10 до +32 В);
- имеют 11 видов защит от:
 - неправильного подключения полярности источника питания;
 - превышения напряжения питания;
 - перенапряжения по входу;
 - короткого замыкания по дискретному выходу типа «Открытый сток»;
 - перегрузки по току нагрузки;
 - перенапряжения по выходу;
 - перегрева выходных каскадов;
 - электростатических разрядов по выходу, входу и порту RS-485;
 - выбросов напряжения при индуктивной нагрузке;
 - перегрева выходных каскадов порта RS-485;
 - короткого замыкания клемм порта RS-485;
- поддерживает любую скорость обмена через порты RS-485 вплоть до 115200 бит/с;
- степень защиты от воздействий окружающей среды – IP-20;
- код в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008): 26.20.3
- вес ПЛК составляет не более 135 г;
- наработка на отказ не менее 100 000 час.

См. также п. 3.3.

ВНИМАНИЕ! Релейные выходы не имеют защиты от короткого замыкания в нагрузке. Для обеспечения такой защиты пользователь может использовать плавкие предохранители, которые устанавливаются последовательно с контактами реле.

3.2. Предельные условия эксплуатации и хранения

- напряжение питания от +10 до +32 В (защита по питанию 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 ПЛК следует поместить в дополнительный защитный кожух с соответствующей степенью защиты;
- высота установки над уровнем моря не должна превышать 2000 м;
- 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 °С ... +85 °С.

3.3. Технические параметры

Табл. 2. Параметры ПЛК

Параметр	Значение параметра (-40...+70 °С)	Примечание
<i>Параметры передатчика порта RS-485</i>		
Защита от перегрева выходных каскадов порта RS-485: - температура срабатывания защиты - температура перехода в рабочее состояние	150 °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
	140 °С	
Защита от короткого замыкания клемм порта RS-485	Есть	

Технические параметры

Параметр	Значение параметра (-40...+70 °С)	Примечание
Защита от электростатического разряда и выбросов на клеммах порта RS-485	Есть	
Нагрузочная способность	32	32 модуля ввода-вывода могут быть подсоединены в качестве нагрузки каждого 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</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
<i>Параметры дискретных входов</i>		
Напряжение логического нуля	2,0 В	не более
Напряжение логической единицы	3...30 В	
Входное сопротивление	7,5 кОм	
Гальваническая изоляция	3 кВ	

Напряжение изоляции

Параметр	Значение параметра (-40...+70 °С)	Примечание
<i>Параметры дискретных выходов</i>		
	«Открытый сток»	Реле
Максимальное рабочее напряжение	35 В	250 В
Максимальный ток нагрузки	0,75 А	2 А / 30 В 0,5 А / 250 В
<i>Параметры цепей питания</i>		
Напряжение питания	от 10 до 32 В	Нестабилизированное напряжение. Допускаются пульсации размахом до 5 В, не выводящие напряжение за пределы диапазона 10...32 В
Потребляемая мощность: NC-8DI-4R NC-8DI-4DO NC-8DI-2R-2DO	1,2 Вт 0,6 Вт 0,8 Вт	не более, при напряжении питания 12 В

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.
4. Для релейных выходов время срабатывания реле 6 мс, время отпускания реле 3 мс.
5. Для релейных выходов, в силу нелинейности сопротивлений контактов, допустимый ток клеммы ПЛК в момент переключения, несколько меньше указанного в таблице.

3.4. Напряжение изоляции

Рассмотрим методы описания характеристик изоляции. В зарубежной литературе обычно используют три стандарта: UL1577, VDE0884 и IEC61010-01, но не всегда даются на них ссылки, поэтому понятие "напряжение изоляции" трактуется в отечественных описаниях зарубежных приборов неоднозначно. Главное различие состоит в том, что в одних случаях речь идет о напряжении, которое может быть приложено к изоляции неограниченно долго (рабочее напряжение изоляции), в других случаях речь идет об испытательном напряжении (напряжение изоляции), которое прикладывается к образцу в течение от 1 мин. до нескольких микросекунд. Испытательное напряжение

может в 10 раз превышать рабочее и предназначено для ускоренных испытаний в процессе производства, поскольку напряжение, при котором наступает пробой, зависит от длительности тестового импульса.

Табл. 3 показывает связь между рабочим и испытательным (тестовым) напряжением по стандарту IEC61010-01.

Как видно из таблицы, такие понятия, как рабочее напряжение, постоянное, среднеквадратическое или пиковое значение тестового напряжения могут отличаться очень сильно.

Табл. 3. Зависимость между рабочим и тестовым напряжением

Рабочее напряжение, В	Воздушный зазор, мм	Тестовое напряжение, В		
		Пиковое напряжение импульса, 50 мкс	Среднеквадратичное (действующее) значение, 50/60 Гц, 1 мин.	Постоянное напряжение или пиковое значение напряжения 50/60 Гц, макс., 1 мин.
150	1,6	2550	1400	1950
300	3,3	4250	2300	3250
600	6,5	6800	3700	5250
1000	11,5	10200	5550	7850

Электрическая прочность изоляции ПЛК серии NC испытывалась по ГОСТ 27570.0-87, т.е. синусоидальным напряжением с частотой 50 Гц в течение 60 сек при напряжении 2500 В. При этом рабочее напряжение изоляции составляет 300 В (действующее значение).

4. Описание принципов построения

ПЛК построены на следующих основных принципах:

- наличие в каждом ПЛК как входов, так и выходов (для реализации функций управления с помощью одного устройства);
- новейшая элементная база с температурным диапазоном от -40 до +85°C;
- поверхностный монтаж;
- групповая пайка в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем;
- утолщенный корпус из ударопрочного полистирола.

4.1. Элементная база ПЛК

Применение новейших микроэлектронных гальванических изоляторов с магнитной связью вместо традиционных изоляторов на оптронах позволило снизить потребляемую мощность и стоимость ПЛК.

Выбор интеллектуальных транзисторных МОП ключей позволил реализовать все возможные варианты защиты выходов без увеличения количества корпусов ИС.

Перечисленные особенности элементной базы позволили уменьшить общее количество корпусов ИС и таким образом повысить надежность ПЛК.

4.2. Структура ПЛК

ПЛК содержит DC-DC преобразователь, позволяющий преобразовывать напряжение питания в диапазоне от +10 до +32 В в напряжение +5 В. Интерфейсы RS-485 выполнены на микросхемах фирмы Maxim, удовлетворяющих стандартам EIA и имеющих защиту от электростатических зарядов, от выбросов на линии связи, от короткого замыкания и от перенапряжения. Дополнительно в ПЛК 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.

Основной частью устройств (рис. 4.1 – рис. 4.3) является микроконтроллер, который выполняет программу по заданному алгоритму, опрашивает состояние дискретных входов, управляет состоянием дискретных выходов, осуществляет обмен по сети RS-485 с другими устройствами и т.д.

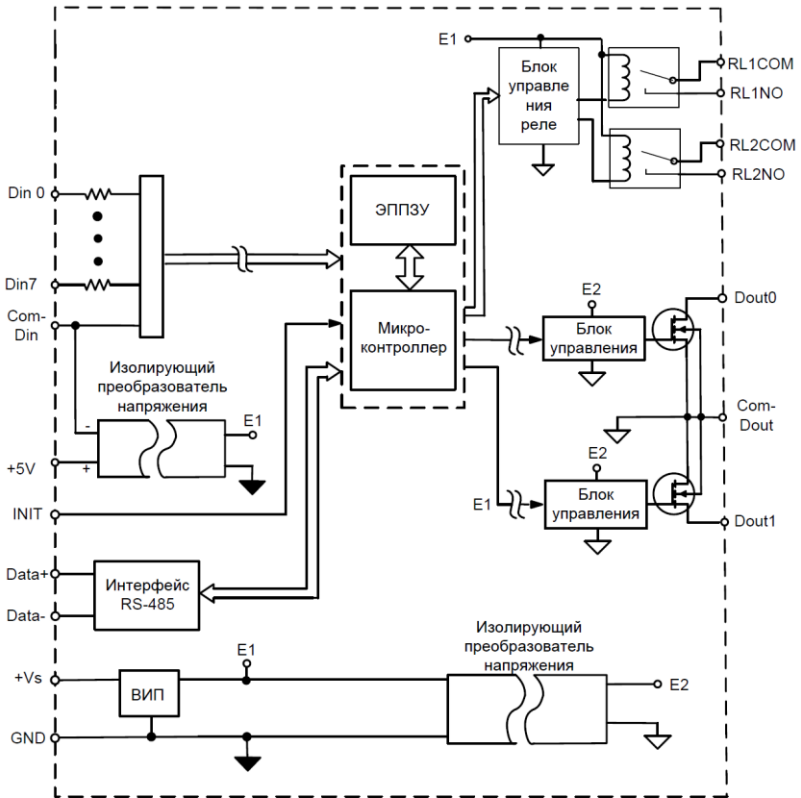


Рис. 4.1. Структурная схема ПЛК NC-8DI-2R-2DO

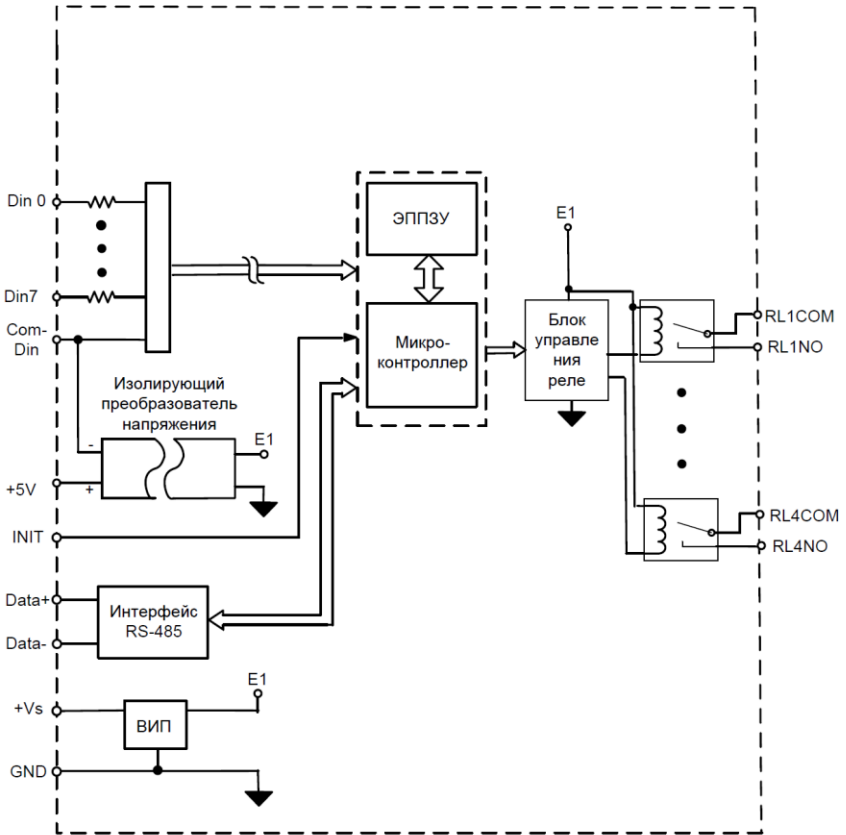


Рис. 4.2. Структурная схема ПЛК NC-8DI-4R

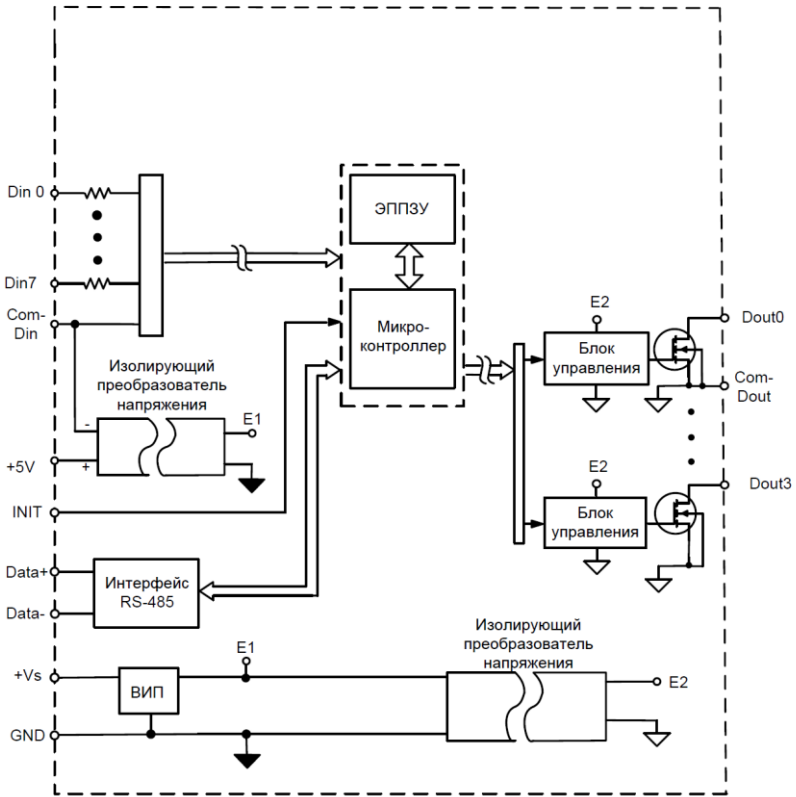


Рис. 4.3. Структурная схема ПЛК NC-8DI-4DO

5. Руководство по применению

5.1. Органы индикации ПЛК

На лицевой панели ПЛК расположены два программно-управляемых светодиода: красный и зеленый, а также линейка светодиодов для индикации состояния входов и выходов. По умолчанию красный светодиод включен, а зеленый выключен (если во FLASH память ПЛК не загружена программное обеспечение, которое переведет светодиоды в иной режим работы).

5.2. Монтаж ПЛК

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

ПЛК может быть установлен в шкафу или на стене с помощью винтов или шурупов, а также на DIN-рейку.

Для крепления на DIN-рейку нужно оттянуть пружинящую защелку (рис. 2.4 - рис. 2.5), затем надеть ПЛК на рейку и отпустить защелку. Чтобы снять ПЛК, сначала оттяните ползунок, затем снимите ПЛК. Оттягивать защелку удобно отверткой.

ПЛК 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. 5.1). На закрепленную DIN рейку крепят второй модуль (рис. 5.2).

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

При установке ПЛК вне помещения его следует поместить в пылевлагозащитном корпусе с необходимой степенью защиты, например, IP-65 (рис. 5.3).



Рис. 5.1. Чтобы закрепить один модуль сверху другого, сначала закрепите DIN-рейку сверху модуля



Рис. 5.2. Крепление одного модуля на другой

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. Если источник питания подключен к ПЛК с помощью длинных проводов, то нужно следить, чтобы падение напряжение на проводе не уменьшило напряжение на клеммах ПЛК ниже +10 В. К примеру, сопротивление медных проводов длиной 100 м может составлять около 10 Ом. Если к этому проводу подключены 2 модуля серии NL и 1 ПЛК, 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 ПЛК мы рекомендуем выполнять цветными проводами. Положительный полюс источника должен быть подключен красным проводом к выводу +Vs ПЛК (обозначение (R) - "Red" на корпусе ПЛК), земля подключается черным проводом к выводу GND с буквой (B) - "Black".



Рис. 5.3. Модуль серии NL в пылевлагозащищенном корпусе IP-65

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

ПЛК допускает "горячую замену", т.е. он может быть заменен без предварительного выключения питания и остановки всей системы. Возможность го-

рчей замены достигнута благодаря высокой степени защиты ПЛК от небрежного использования. Тем не менее, в аварийном режиме работы системы желательно убедиться, что напряжения в подключаемых цепях не превышают предельно допустимых значений (см. раздел 3.2).

Подсоединение ПЛК 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 одному из выводов DATA+ ПЛК. Этот провод желательно выбрать желтым (обозначение "Y" - "Yellow" на корпусе ПЛК). Второй провод должен быть зеленым и подключаться к парному выводу DATA- ПЛК (провод "G" - "Green").

5.3. Программирование ПЛК

Разработка ПО для ПЛК осуществляется с помощью любого компьютера, на котором должна быть установлена среда программирования микроконтроллеров ATmega128, например Atmel Studio, Code Vision AVR, IAR Systems AVR, E-LAB.

Для упрощения программирования на сайте производителя представлены библиотеки для бесплатной среды программирования Atmel Studio 7. Последняя версия среды программирования Atmel Studio доступна для копирования с сайта компании ATMEL <http://www.atmel.com/>

Программа в память ПЛК может быть загружена несколькими способами:

- с помощью внутрисхемного SPI программатора;
- с помощью JTAG-эмулятора;
- с помощью встроенного в ПЛК загрузчика через интерфейс RS-485, используя свободно распространяемую утилиту AVRProg.

Руководство по загрузке ПО в ПЛК можно скачать на [сайте](#).

Утилита AVRProg содержится в архиве руководства по загрузке. Для подключения ПЛК к компьютеру, не имеющему порта RS-485, необходим преобразователь интерфейса RS-232 в RS-485 или USB в RS-485.

5.4. Подключение дискретных входов

"Сухими контактами" называют механические выключатели, не имеющие источников энергии, например, контакты реле или концевые выключатели, кнопки. Примеры их подключения к ПЛК приведены на рис. 5.4 - рис. 5.5. На рис. 5.4 общим выводом является +5 В. При наличии внешнего источника

энергии, могут быть использованы входные каскады типа "мокрый контакт", в этом случае общим выводом служит Com-Din (рис. 5.5).

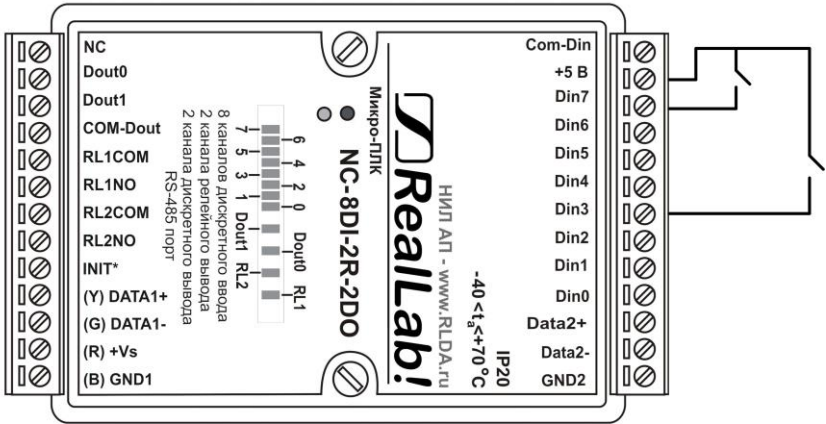


Рис. 5.4. Подсоединение контактов к ПЛК с применением входных каскадов типа - «Сухой контакт»

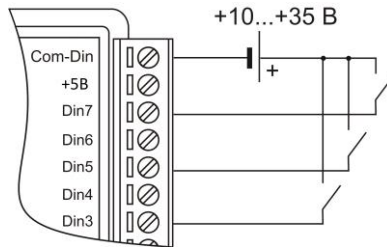


Рис. 5.5. Подсоединение контактов к ПЛК с применением входных каскадов типа логический вход - «Мокрый контакт»

5.5. Ввод сигналов с логическими уровнями

Сигналы с логическими уровнями, например, от электронного оборудования, можно ввести в ПЛК как показано на рис. 5.6. Общий провод источников сигнала следует соединять с общим проводом цифровой части Com-Din, который в ПЛК гальванически изолирован от источника питания ПЛК и его интерфейсной части.

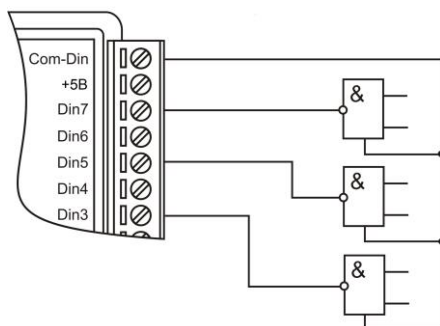


Рис. 5.6. Подсоединение источников сигналов с логическими уровнями

5.6. Управление нагрузками с помощью дискретных выходов ПЛК

Выходные дискретные каскады ПЛК моделей NC-8DI-2R-2DO и NC-8DI-4DO выполнены по схеме с общим истоком и открытым стоком. Они имеют максимальное рабочее напряжение 35 В и ток нагрузки не более 0,75 А. Однако их можно использовать для переключения нагрузок любой мощности, если подключить к выходным каскадам ПЛК электромагнитное или полупроводниковое реле, реле-пускатель, тиристор или симистор. Соответствующие схемы включения ПЛК приведены на рис. 5.7, рис. 5.8. При использовании дискретных выходов необходимо помнить, что безопасные состояния управляемых механизмов должны соответствовать высокоомному состоянию выходов ПЛК.

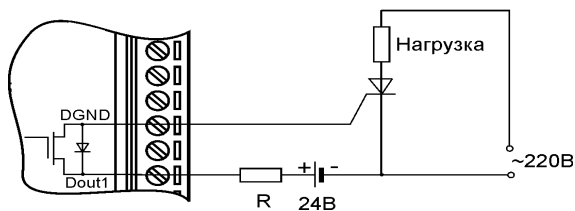


Рис. 5.7. Применение ПЛК для управления мощным тиристором

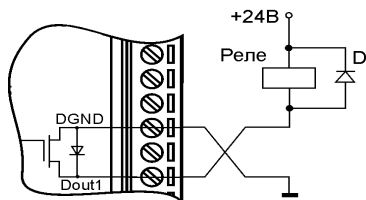


Рис. 5.8. Применение ПЛК для управления электромагнитным реле

5.7. Получение логических уровней на дискретных выходах ПЛК

Выходные каскады ПЛК выполнены по схеме с открытым коллектором, что позволяет получить логические уровни любой величины, до +35 В, в зависимости от напряжения источника питания выходных каскадов (рис. 5.9).

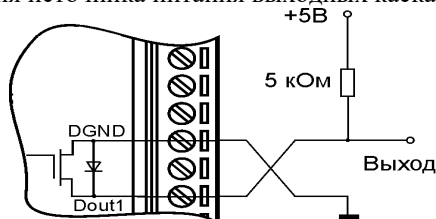


Рис. 5.9. Получение логических уровней напряжения на выходах ПЛК

5.8. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485

ПЛК серии NC 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 компьютер или ПЛК. Если ПЛК по истечении некоторого времени не получает от модуля ответ, обмен прерывается, и инициатива вновь передается ПЛК. Любой модуль, который ничего не передает, постоянно находится в состоянии ожидания запроса. Ведущее устройство (компьютер или ПЛК) не имеет адреса, ведомые (модули ввода-вывода) - имеют.

Применение ПЛК серии NC в промышленной сети на основе интерфейса RS-485 позволяет расположить ПЛК 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 составляет 32 стандартных устройства, для расширения сети до 256 единиц необходимо

использовать RS-485 репитеры (к примеру NL-485C) между фрагментами, содержащими до 32 модулей. Конвертеры и репитеры сети не являются адресуемыми устройствами и поэтому не изменяют предельную размерность сети.

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

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. 5.10). Сопротивление резисторов должно быть равно волновому сопротивлению 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. 5.10 сопротивление $R=120\text{ Ом}$, хотя волновое сопротивление линии равно 100 Ом . Чем больше приемников сигнала на конце линии, тем большее сопротивление должен иметь терминальный резистор. ПЛК серии NC имеют встроенный согласующий резистор 120 Ом с резисторами смещения (подтяжки) линий интерфейса, которые подключаются с помощью специального движкового переключателя. Для подключения к шине согласующего резистора с резисторами смещения, необходимо оба рычага соответствующего переключателя перевести в положение «On».

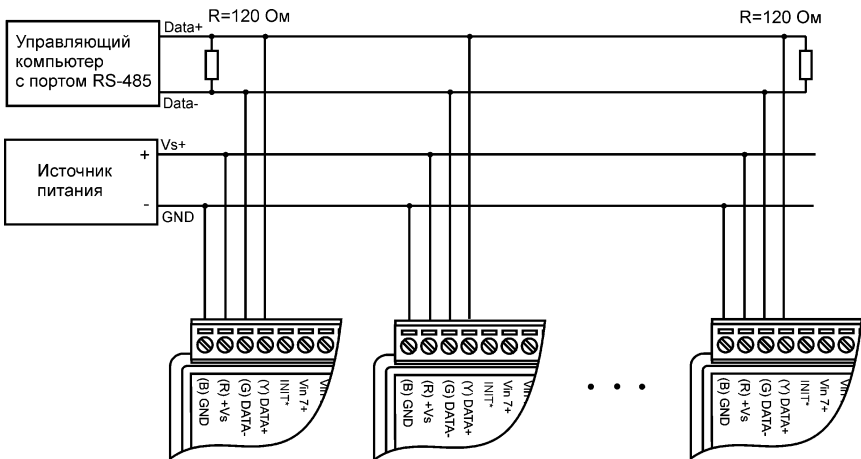


Рис. 5.10. Соединение нескольких модулей в сеть на основе интерфейса RS-485

Наилучшей топологией сети является длинная линия, к которой в разных местах подключены адресуемые устройства (рис. 5.10). Структура сети в виде звезды не рекомендуется в связи с множественностью отражений сигналов и проблемами ее согласования.

5.9. Контроль качества и порядок замены ПЛК

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

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

Контроллер позволяет производить «горячую» замену, время готовности после замены составляет:

- аппаратное – 65 мс;
- программное – определяется пользователем.

5.10. Контроль качества и порядок замены ПЛК

При отказе ПЛК в системе его следует заменить на новый. Для замены ПЛК из него вынимают клеммные колодки и, не отсоединяя от них проводов, устанавливают заблаговременно запрограммированный новый контроллер.

6. Программное обеспечение ПЛК

ПЛК поставляется со встроенным загрузчиком, который позволяет осуществлять загрузку пользовательского ПО при помощи утилиты AVRProg. Также в качестве демонстрационного примера в ПЛК загружено тестовое ПО.

7. Техника безопасности

Несмотря на то, что ПЛК относятся к приборам, которые питаются безопасным сверхнизким напряжением, к его клеммным колодкам могут быть подключаться сигналы высокого напряжения (к релейным выходам ПЛК NC-8DI-2R-2DO и NC-8DI-4R). В случае применения ПЛК для коммутации напряжения более 36 В необходимо соблюдать правила безопасности обращения с электроустановками на напряжение до 1000 В.

При работе с включенным ПЛК необходимо принимать меры предосторожности, так как внутри на элементах силовой части и на контактах может присутствовать напряжение до 250 В.

К работе с ПЛК допускается только персонал, соответствующий следующим требованиям:

- изучивший паспорт и руководство по эксплуатации;
- имеющий допуск к работам с электроустановками напряжением до 1000 В, в случае применения ПЛК (NC-8DI-2R-2DO или NC-8DI-4R) для коммутации напряжения более 36 В;
- обладающий необходимой квалификацией и компетенцией для выполнения указанных видов работ.

8. Хранение

ПЛК должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя в помещениях с естественной вентиляцией при температуре окружающей среды от +5 °С до +40 °С и относительной влажностью 5-95 % на расстоянии от источников тепла не менее 0,5 м и при отсутствии в воздухе агрессивных и взрывоопасных примесей. Воздух не должен содержать токопроводящей пыли.

Условия хранения в упаковке на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 2 по ГОСТ 15150. В помещениях для хранения не должно быть агрессивных примесей (паров кислот, щелочей), вызывающих коррозию.

Упаковка и консервация должны обеспечивать сохранность ПЛК при транспортировании и хранении не менее 12 месяцев.

9. Транспортирование

После транспортировки при отрицательных температурах ПЛК должны быть выдержаны в нормальных климатических условиях в транспортной упаковке не менее 6 часов.

Транспортирование ПЛК в упаковке предприятия-изготовителя может выполняться на любое расстояние с любой скоростью автомобильным и железнодорожным транспортом (в закрытых транспортных средствах), авиационным транспортом (в необогреваемых герметизированных отсеках самолетов), водным транспортом (в трюмах судов).

Транспортирование ПЛК должно осуществляться в соответствии с правилами перевозок, действующими на каждом виде транспорта. Размещение и крепление транспортной тары с упакованными ПЛК в транспортных средствах должно обеспечивать ее устойчивое положение и не допускать пере-

мещений. При погрузке и транспортировании должны выполняться требования предупредительных надписей на упаковке.

Условия транспортирования ПЛК в части воздействия механических факторов – Средние (С) по ГОСТ 23216.

Условия транспортирования в упаковке предприятия-изготовителя: температура окружающего воздуха - от -40 °С до +85 °С; относительная влажность воздуха – 5-95 %; атмосферное давление - от 630 до 800 мм рт. ст.

10. Утилизация

Данное изделие нельзя утилизировать вместе с бытовыми отходами. Его следует сдать в соответствующий приемный пункт переработки электрического и электронного оборудования. Неправильная утилизация данного изделия может привести к потенциально негативному влиянию на окружающую среду и здоровье людей.

11. Гарантии изготовителя

НИЛ АП гарантирует бесплатную замену неисправных ПЛК в течение 18 месяцев лет со дня продажи при условии отсутствии видимых механических повреждений.

Покупателю разрешается открывать крышку корпуса ПЛК только для подключения программаторов к соответствующим разъемам, а также переключения движковых переключателей согласующих резисторов 120 Ом шины RS-485. На ПЛК, в которых присутствуют следы вмешательства в конструкцию, гарантия не распространяется.

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

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

Лист регистрации изменений

Дата изменения	Описание изменения	Примечание
15.03.2024	<i>В п.11 исправлен срок гарантии</i>	