



## Программируемые логические контроллеры серии MC

Устройства автоматической обработки данных для жестких условий  
эксплуатации

Серия MC  
Линейка MC-ST

**MC-4A7D4R4O-ST, MC-12D4R4O-ST,  
MC-12D6R-ST, MC-12D8O-ST,  
MC-8D2S-ST, MC-8D2R-ST**

ТУ 26.51.70-006-24171143-2024

### Руководство по эксплуатации

НПКГ.421457.151 РЭ

© НИЛ АП, 2025

Версия от 7 ноября 2025 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. +7(495) 26-66-700,

e-mail: [info@reallab.ru](mailto: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, ПЛК и настоящее руководство принадлежат НИЛ АП.
---

---

## Оглавление

<b>1. Быстрый старт .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Вводная часть .....</b>	<b>5</b>
2.1. Состав линейки .....	6
2.2. Назначение микро-ПЛК .....	7
2.3. Состав и конструкция ПЛК.....	8
2.4. Требуемый уровень квалификации персонала.....	13
2.5. Маркировка и пломбирование.....	13
2.6. Упаковка .....	14
2.7. Комплект поставки .....	14
<b>3. Технические данные.....</b>	<b>14</b>
3.1. Эксплуатационные свойства .....	14
3.2. Предельные условия эксплуатации и хранения .....	15
3.3. Технические параметры .....	15
<b>4. Описание принципов построения .....</b>	<b>19</b>
4.1. Элементная база ПЛК.....	19
4.2. Структура ПЛК .....	19
<b>5. Руководство по применению.....</b>	<b>23</b>
5.1. Органы индикации ПЛК .....	23
5.2. Органы управления ПЛК .....	23
5.3. Монтаж ПЛК.....	23
5.4. Программирование ПЛК.....	24
5.5. Дискретные выходы ПЛК .....	25
5.6. Релейные выходы ПЛК .....	25
5.7. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485 .....	26
5.8. Контроль качества и порядок замены ПЛК.....	27
<b>6. Программное обеспечение ПЛК.....</b>	<b>28</b>
<b>MC-4A7D4R40-ST, MC-12D4R40-ST, MC-12D6R-ST, MC-12D80-ST, MC-8D2S-ST, MC-8D2R-ST</b>	<b>3</b>

---

7. Техника безопасности .....	28
8. Хранение, транспортировка и утилизация.....	28
9. Гарантии изготовителя .....	29
10. Сведения о сертификации.....	29
Лист регистрации изменений .....	30

# 1. Быстрый старт

Подключите микро-ПЛК (далее - ПЛК) к источнику питания и компьютеру. Для подключения ПЛК к компьютеру, не имеющему порта RS-485, необходим преобразователь интерфейса USB в RS-485 (например, модуль [NL-485-USB](#) или [NLS-485-USB](#), продукция Reallab!).

Установите и настройте Arduino IDE, согласно п.2. «Руководство пользователя по программированию ПЛК серии MC-ST с Arduino IDE». В соответствии с руководством, запрограммируйте модуль одним из примеров в папке «General examples» сопутствующего [архива](#).

Аналогично устройство можно запрограммировать с помощью среды разработки STM32CubeIDE, согласно п.2. «Руководство пользователя по программированию ПЛК серии MC-ST с STM32CubeIDE».

Руководство по программированию ПЛК ReaLlab линейки MC-ST и архив с примерами программирования можно найти на сайте производителя ООО «НИЛ АП» ([www.reallab.ru](http://www.reallab.ru)), в разделе «[Материалы для скачивания](#)».

# 2. Вводная часть

Настоящее руководство по эксплуатации является документом, описывающим назначение и принцип функционирования программируемых логических контроллеров для малых локальных систем управления – ПЛК линейки MC-ST, входящей в состав серии MC, а также устанавливает правила их эксплуатации. Линейка MC-ST функционально повторяет серию MC, но использует более производительный микроконтроллер. Для программирования ПЛК линейки MC-ST можно использовать среду Arduino IDE, STM32CubeIDE или любую другую среду для программирования ARM Cortex-M4 core.



## **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;
- обладающий необходимой квалификацией и компетенцией для выполнения указанных видов работ.

## 2.1. Состав линейки

В данном руководстве рассматриваются следующие ПЛК, которые входят в состав линейки **MC-ST** серии MC, общие характеристики которых представлены в табл. 1 - табл. 2:

MC-12D4R4O-ST – 12 дискретных входов, 4 релейных выхода, 4 выхода типа «открытый сток»;

MC-12D6R-ST – 12 дискретных входов, 6 релейных выходов;

MC-12D8O-ST – 12 дискретных входов, 8 выходов типа «открытый сток»;

MC-8D2S-ST – 8 дискретных входов, 2 симистора, 4 изолированных дискретных входа-выхода;

MC-8D2R-ST – 8 дискретных входов, 2 релейных выхода, 4 изолированных дискретных входа-выхода;

MC-4A7D4R4O-ST – 4 аналоговых входа (до 3.3 В или до 25 мА), 7 дискретных входов, 4 релейных выхода, 4 выхода типа «открытый сток».

Табл. 1. Дискретные ПЛК

Параметр	Наименование				
	MC-12D4R4O-ST	MC-12D6R-ST	MC-12D8O-ST	MC-8D2S-ST	MC-8D2R-ST
Интерфейс для загрузки программ	RS-485, JTAG/SWD				
Объём памяти FLASH для программ	1 МБ				
Объём памяти общей FLASH	2 МБ				
Объём памяти ОЗУ для данных	256 КБ				
Тип процессора	STM32 (Cortex-M4 32b) 225DMIPS				
Цифровой дисплей и кнопки для задания параметров	Есть				
Часы реального времени	Есть				
Встроенный датчик температуры платы ПЛК	Есть				
Порт для управления модулями ввода-вывода	RS-485 - 2 шт.				
Гальваническая развязки порта RS-485	порт DATA2				
Дискретный вход типа «мокрый контакт»	12	12	12	8	8
Дискретный выход типа «Открытый сток»	4	-	8	-	-
Дискретный выход релейный	4	6	-	-	2
Дискретный выход симисторный	-	-	-	2	-
Изолированные дискретные входы-выходы	-	-	-	4	4

Табл. 2. Аналоговые ПЛК

Параметр	Наименование
	MC-4A7D4R4O-ST
Интерфейс для загрузки программ	RS-485, JTAG/SWD
Объём памяти FLASH для программ	1 МБ
Объём памяти общей FLASH	2 МБ
Объём памяти ОЗУ для данных	256 КБ
Тип процессора	STM32 (Cortex-M4 32b) 225DMIPS
Цифровой дисплей и кнопки для задания параметров	Есть
Часы реального времени	Есть
Встроенный датчик температуры платы ПЛК	Есть
Порт для управления модулями ввода-вывода	RS-485 - 2 шт.
Гальваническая развязки порта RS-485	порт DATA2
Аналоговый вход 0...3.3В/0...25мА (относительно GND1)	4
Дискретный вход типа «мокрый контакт»	7
Дискретный выход типа «Открытый сток»	4
Релейный выход	4

## 2.2. 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.

### 2.3. Состав и конструкция ПЛК

ПЛК изготавливается в панельном исполнении и состоит из передней крышки, печатной платы, задней крышки и съёмных клеммных колодок с винтовыми зажимами (рис. 2.8). Задняя крышка прикрепляется к передней четырьмя винтами.

Цоколевка разъемов приведена на рис. 2.1 – рис. 2.6. Съёмные 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.

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

Для крепления ПЛК на панели, в комплект поставки входят специальные фиксаторы, удерживающие ПЛК с обратной стороны панели.

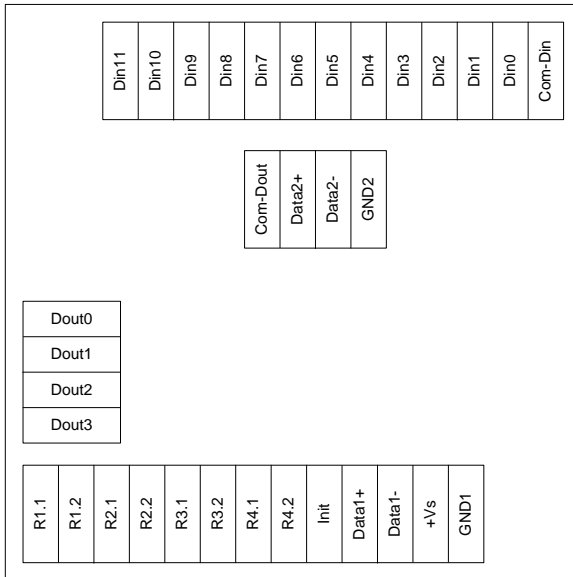


Рис. 2.1 Цоколевка ПЛК MC-12D4R40-ST

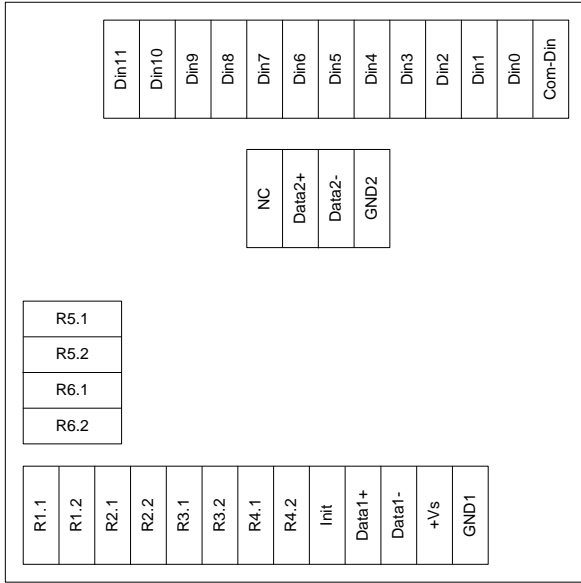


Рис. 2.2 Цоколевка ПЛК MC-12D6R-ST

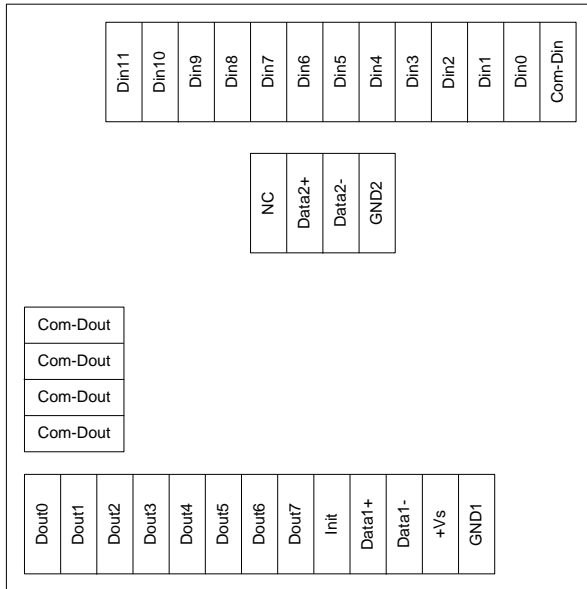


Рис. 2.3 Цоколевка ПЛК MC-12D8O-ST

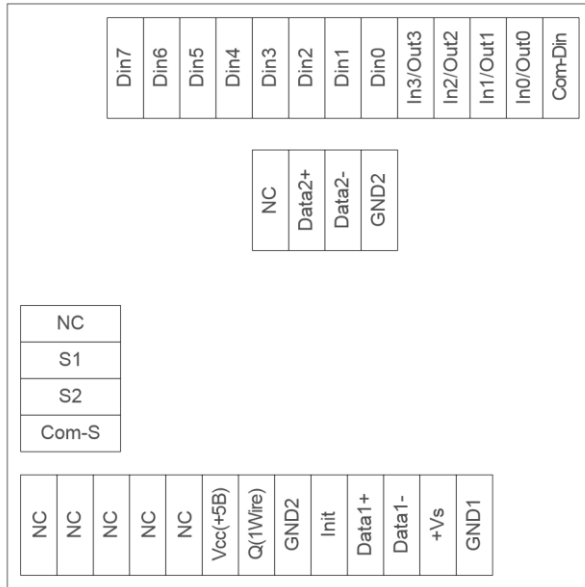


Рис. 2.4 Цоколевка ПЛК MC-8D2S-ST

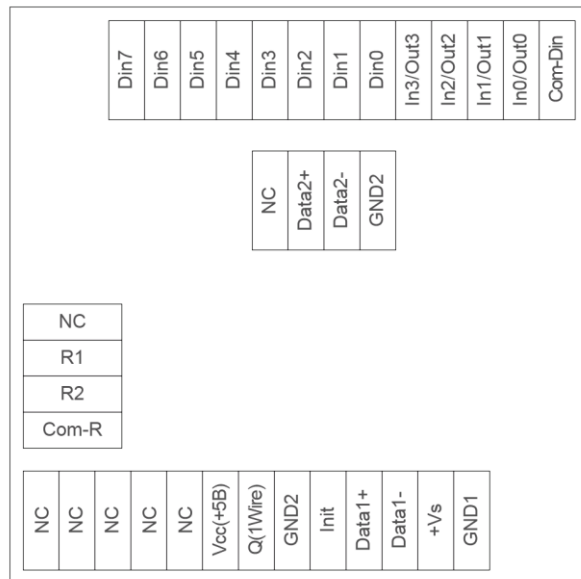


Рис. 2.5 Цоколевка ПЛК MC-8D2R-ST

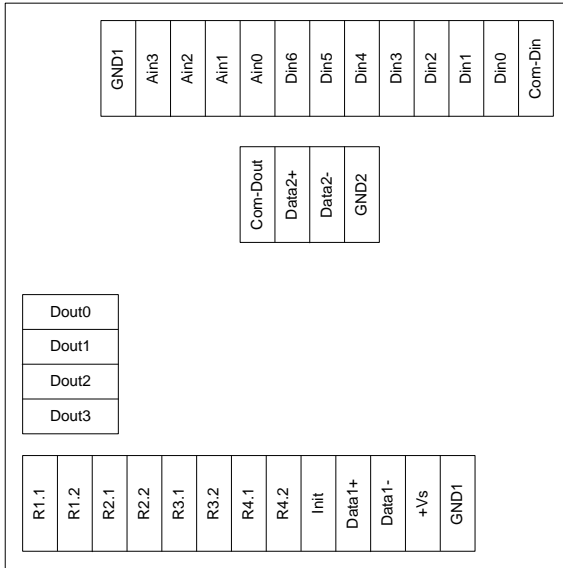


Рис. 2.6 Цоколевка ПЛК MC-4A7D4R40-ST

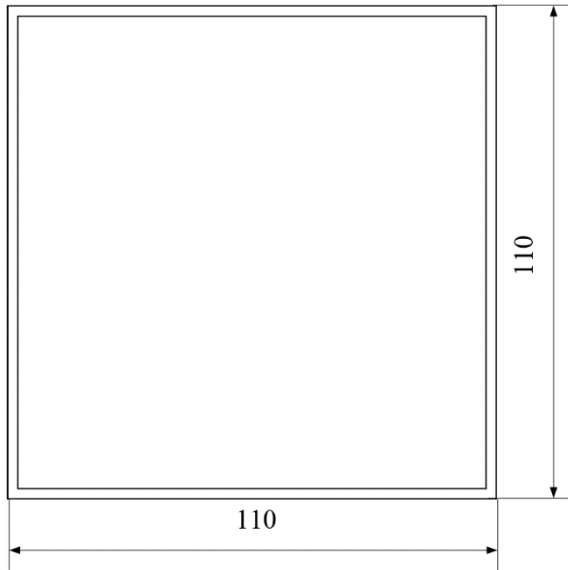


Рис. 2.7 Габаритный чертеж ПЛК линейки MC-ST. Вид спереди

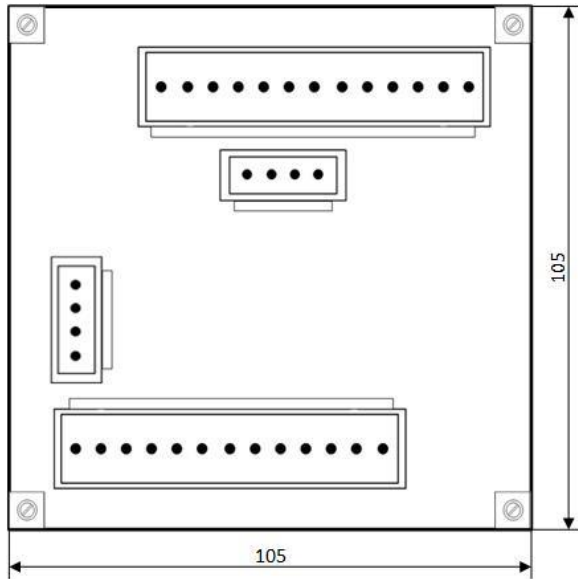


Рис. 2.8 Габаритный чертеж ПЛК линейки MC-ST. Вид сзади

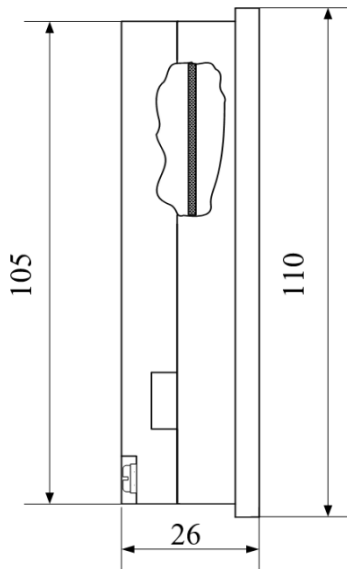


Рис. 2.9 Габаритный чертеж ПЛК линейки MC-ST. Вид сбоку

Назначения движковых переключателей в ПЛК описано в табл. 3.

Табл. 3. Назначения движковых переключателей в ПЛК

Дискретные ПЛК	
MC-12D4R4O-ST, MC-12D6R-ST, MC-12D8O-ST, MC-8D2S-ST, MC-8D2R-ST	- Движковый переключатель SA1 отвечает за подключение 2 «подтягивающих» резисторов на входах Data1+ и Data1- и терминального резистора 120 Ом между ними. - Движковый переключатель SA2 отвечает за подключение 2 «подтягивающих» резисторов на входах Data2+ и Data2- и терминального резистора 120 Ом между ними.
Аналоговые ПЛК	
MC-4A7D4R4O-ST	- Движковый переключатель SA1 отвечает за подключение 2 «подтягивающих» резисторов на входах Data1+ и Data1- и терминального резистора 120 Ом между ними. - Движковый переключатель SA2 отвечает за подключение 2 «подтягивающих» резисторов на входах Data2+ и Data2- и терминального резистора 120 Ом между ними. - Движковый переключатель SA3 отвечает за подключение 4 резисторов 124 Ом, на входах Ain0-Ain3 для измерения тока.

## 2.4. Требуемый уровень квалификации персонала

Для работы с ПЛК необходимы навыки программирования микроконтроллеров семейства STM32. Программирование ПЛК линейки MC-ST происходит в среде программирования Arduino IDE, STM32CubeIDE или любой другой среде для программирования ARM Cortex-M4 core на языке C/C++.

На сайте компании изготовителя (НИЛ АП) в свободном доступе имеются примеры программирования на языке Си, написанные в средах программирования Arduino IDE и STM32CubeIDE.

## 2.5. Маркировка и пломбирование

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

MC-xAxxDxSxRxO-ST

x/xx – количество входов-выходов;

A - аналоговый вход напряжения 0-3,3 В или тока 0-25 мА;

D - дискретный вход типа «мокрый контакт»;

S - дискретный симисторный выход;

R - дискретный релейный выход;

O - дискретный выход типа «открытый сток».

ST - используется контроллер семейства STM32.

Пример записи обозначения продукции в других документах и при заказе:

MC-12D4R4O-ST – ПЛК марки MC-ST имеющий 12 дискретных входов типа «мокрый контакт», 4 дискретных релейных выхода, 4 дискретных выхода типа «открытый сток».

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

На обратной стороне указано назначение выводов (клемм), наименование изделия, дата изготовления и заводской номер.

## 2.6. Упаковка

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

## 2.7. Комплект поставки

В комплект поставки ПЛК входит:

- ПЛК;
- паспорт;
- 4 фиксатора с винтами для крепления на панель шкафов управления.

# 3. Технические данные

## 3.1. Эксплуатационные свойства

ПЛК характеризуется следующими основными техническими характеристиками:

- температурным диапазоном работоспособности от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- диапазон напряжений питания (от  $+10\text{ В}$  до  $+30\text{ В}$ );
- имеют защиту от:
  - неправильного подключения полярности источника питания;
  - превышения напряжения питания;
  - короткого замыкания, перенапряжения, перегрева и от электростатических разрядов дискретных выходов типа «Открытый сток» (зависит от модификации);
  - перегрузки по току нагрузки порта RS-485;
  - перегрева выходных каскадов порта RS-485;

- короткого замыкания клемм порта RS-485;
- электростатического разряда на порту RS-485.
- поддерживает любую скорость обмена через порты RS-485 вплоть до 115200 бит/с;
- степень защиты от воздействий окружающей среды со стороны задней части ПЛК - IP20;
- степень защиты от воздействий окружающей среды со стороны передней панели ПЛК - IP54;
- уровень относительной влажности RH-2 (относительная влажность от 5 % до 95 %);
- уровень жесткости для электростатических разрядов (ЭСР) ESD-4;
- степень загрязнения (в микросреде) «степень загрязнения 1»;
- высота установки над уровнем моря не должна превышать 2000 м;
- ПЛК не могут эксплуатироваться в среде газов, вызывающих коррозию металла;
- вес ПЛК составляет не более 150 г;
- наработка на отказ - не менее 100 000 час.

### **3.2. Предельные условия эксплуатации и хранения**

- напряжение на аналоговых входах от 0 до 5 В;
- напряжение питания от +10 до +30 В;
- относительная влажность не более 95 %;
- вибрации в диапазоне от 10 до 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 от +5 °С до +40 °С;
- предельная температура хранения от -40 °С до +85 °С.

### **3.3. Технические параметры**

Технические характеристики ПЛК приведены в табл. 4.

Табл. 4. Параметры ПЛК

Параметр	Значение параметра	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  120 °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 120 °С
Защита от короткого замыкания клемм порта RS-485	Есть	
Защита от электростатического разряда и выбросов на клеммах порта RS-485	Есть	
Защита от перегрузки по току нагрузки порта RS-485	Есть	
Нагрузочная способность	256	256 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	3 В	Ток выхода -4 мА
Напряжение логического нуля на выходе	0,8 В	Ток выхода +4 мА

## Технические параметры

<i>Параметры приемника порта RS-485</i>			
Уровень логического нуля порта в режиме приема	от -0,2 до +0,4 В	Дифференциальное входное напряжение. При синфазном напряжении от -7 В до +12 В	
Гистерезис по входу	30 мВ		
Входное сопротивление	96 кОм	Типовое значение	
Входной ток	1 мА	Максимальное значение	
<i>Параметры аналоговых входов MC-4A7D4R4O-ST</i>			
Диапазон измерения напряжения	от 0 до 3,3 В		
Диапазон измерения тока	от 0 до 25 мА		
Разрядность АЦП микроконтроллера	12 бит		
Сопротивления внутреннего шунта	124 Ом ± 1 %	Для каждого канала в режиме измерения 0...25 мА	
<i>Параметры дискретных входов</i>			
Напряжение логического "0"	не более 3,0 В		
Напряжение логической "1"	от 9 до 30 В		
Входное сопротивление	45 кОм		
Гальваническая изоляция	5 кВ		
<i>Параметры дискретных выходов</i>			
Тип выхода	«Открытый сток»	Релейный	Симисторный
Количество выходов			
MC-4A7D4R4O-ST	4	4	-
MC-12D4R4O-ST	4	4	-
MC-12D6R-ST	-	6	-
MC-12D8O-ST	8	-	-
MC-8D2S-ST	-	-	2
MC-8D2R-ST	-	2	-
Макс. коммутируемое выходное напряжение:			
- постоянного тока	1,4 А / 40 В	4А/≈30В	-
- переменного тока	-	0,5 А/~250В	2 А/~400В
Диапазон рабочего напряжения*	от 0 до 40 В	-	-
Ток утечки закрытого выходного ключа*	не более 10 мкА	-	-

**MC-4A7D4R4O-ST, MC-12D4R4O-ST, MC-12D6R-ST, MC-12D8O-ST, MC-8D2S-ST, MC-8D2R-ST**

## Технические параметры

Ток срабатывания защиты от перегрузки по току*	от 5 до 10 А	-	-
Напряжение срабатывания защиты от перенапряжения по выходу	от 42 до 55 В	-	-
Температура срабатывания защиты от перегрева выходных каскадов	от 150 °С до 170 °С	-	-
Защита от электростатического разряда при потенциале источника заряда	не менее 2 кВ	-	-
Сопrotивление в включенном состоянии	не более 0,5 Ом	-	-
Гальваническая изоляция	3 кВ	3 кВ	-
<i>Изолированные дискретные входы-выходы</i>			
Напряжение входа	не более 5,5 В		
Гальваническая изоляция	3,75 кВ		
Входное сопротивление	330 Ом		
Ток на входе	не более 35 мА		
<i>Параметры цепей питания</i>			
Напряжение питания	от 10 до 30 В		
Потребляемая мощность:	не более:		
MC-12D4R4O-ST	1,2 Вт		
MC-12D6R-ST	1,5 Вт		
MC-12D8O-ST	0,6 Вт		
MC-8D2S-ST	0,75 Вт		
MC-8D2R-ST	0,8 Вт		
MC-4A7D4R4O-ST	1,2 Вт		

*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. Характеристики указаны при импедансе нагрузки порта RS-485 - 100 Ом.
4. Для релейного выхода время срабатывания реле 6 мс, время отпускания реле 3 мс.
5. Диапазон рабочего напряжения задается внешним источником напряжения.
6. Значение тока утечки закрытого выходного ключа актуально при температуре +25 °С.
7. При срабатывании защиты выходной транзистор переходит в запертое состояние, для вывода из которого необходимо снять питание модуля.

## 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  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- поверхностный монтаж;
- групповая пайка в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем;
- утолщенный корпус из ударопрочного полистирола.

### 4.1. Элементная база ПЛК

Применение интеллектуальных транзисторных МОП ключей позволяет реализовать все возможные варианты защиты дискретных выходов без увеличения количества корпусов ИС.

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

### 4.2. Структура ПЛК

ПЛК содержит DC-DC преобразователь, позволяющий преобразовывать напряжение питания в диапазоне от +10 до +30 В. Интерфейсы RS-485 выполнены на микросхемах, 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.

Основной частью устройств линейки является микроконтроллер, который выполняет программу по заданному алгоритму, опрашивает состояние дискретных/аналоговых входов и кнопок, управляет состоянием дискретных выходов, осуществляет обмен по сети RS-485 с другими устройствами, выводит требуемую информацию на дисплей и т.д.

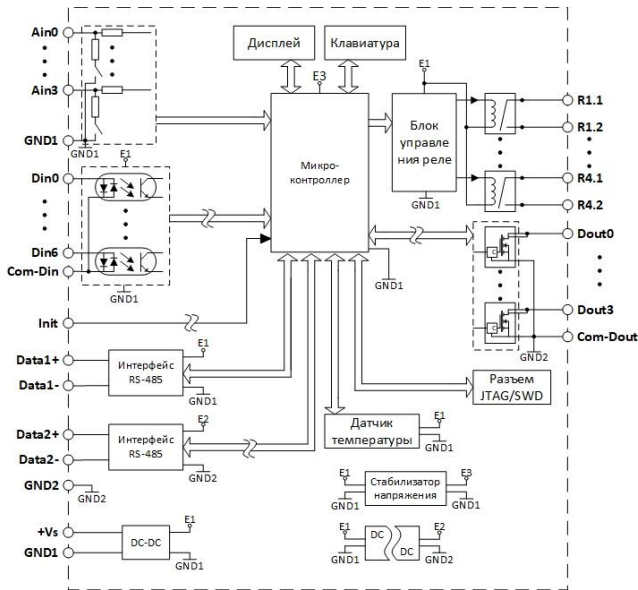


Рис. 4.1 Структурная схема ПЛК MC-4A7D4R40-ST

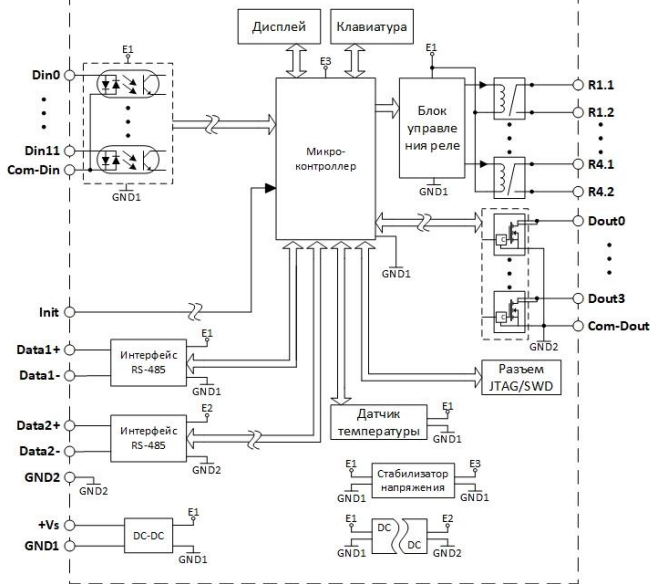


Рис. 4.2 Структурная схема ПЛК MC-12D4R40-ST

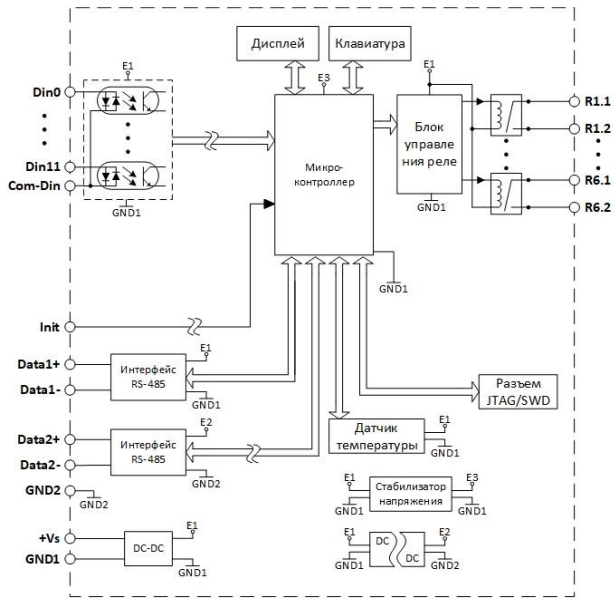


Рис. 4.3 Структурная схема ПЛК MC-12D6R-ST

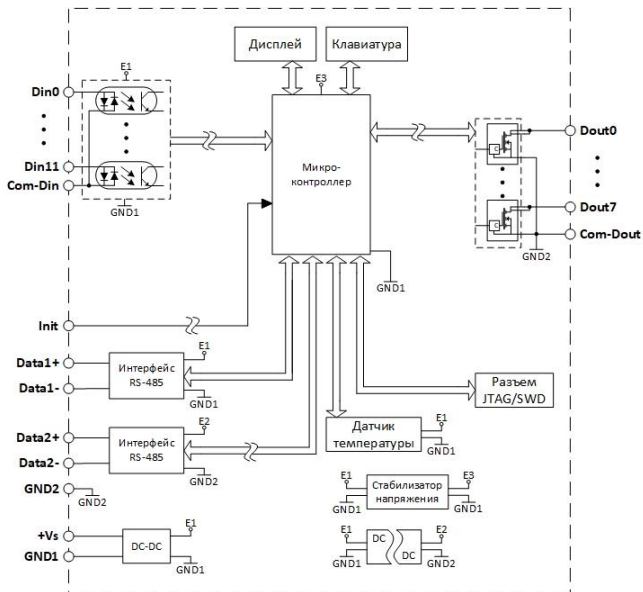


Рис. 4.4 Структурная схема ПЛК MC-12D8O-ST

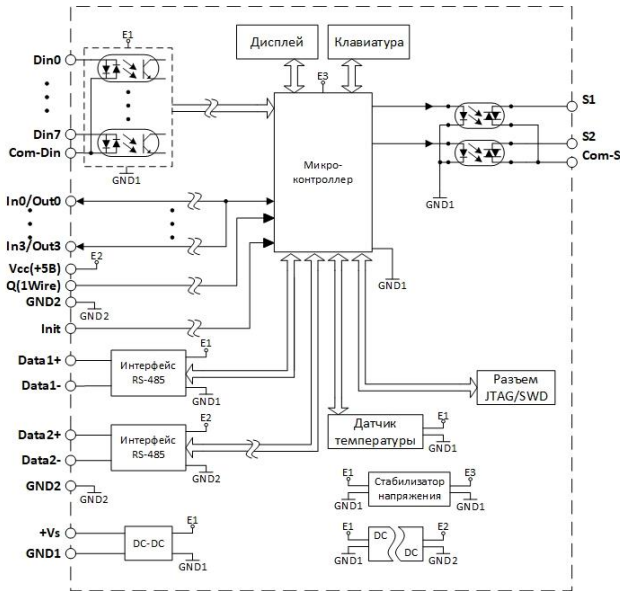


Рис. 4.5 Структурная схема ПЛК MC-8D2S-ST

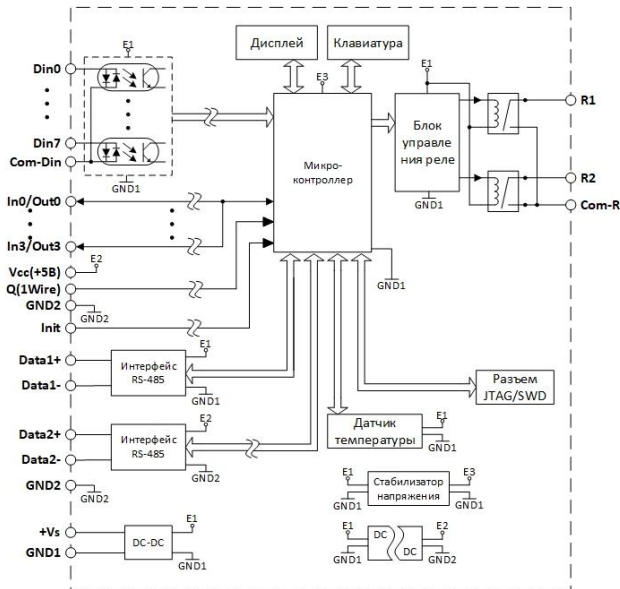


Рис. 4.6 Структурная схема ПЛК MC-8D2R-ST

## 5. Руководство по применению

### 5.1. Органы индикации ПЛК

На лицевой панели расположен программно-управляемый светодиод красного цвета. Когда ПЛК находится в режиме загрузки программ с помощью программного загрузчика (по интерфейсу RS-485), данный светодиод светится постоянно.

На лицевой панели ПЛК расположен программно-управляемый 2-строчный 16-символьный светодиодный индикатор (дисплей). В одной строке дисплея может находиться до 64 символов, но одновременно отображаться могут только 16 из них. Дисплей поддерживает режим «Бегущая строка», действующий на обе строки дисплея одновременно.

### 5.2. Органы управления ПЛК

На лицевой панели ПЛК расположены 4 программно-опрашиваемые кнопки для реализации функций ввода параметров.

Движковый переключатель SA3 предназначен для выбора режима измерения:

- ON — подключены шунтирующие резисторы 124 Ом на входах  $Ain0 - Ain3$  (режим измерения тока 0...25 мА);
- OFF — резисторы отключены (режим измерения напряжения 0...3,3 В).

### 5.3. Монтаж ПЛК

ПЛК может быть закреплен в панели или дверце шкафа с помощью специальных фиксаторов, которые вставляются в проушины по бокам корпуса ПЛК.

Для крепления ПЛК на панели необходимо:

- подготовить в панели отверстие в соответствии с габаритным чертежом ПЛК (рис. 2.7 – рис. 2.9);
- разместить ПЛК в панели;
- с обратной стороны панели вставить в проушины корпуса ПЛК фиксаторы;
- затянуть винты фиксаторов до упора в тыльную сторону панели. Винты не следует затягивать слишком сильно, поскольку это может приводить к перекосу корпуса.

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 пылевлагозащитённый корпус, с необходимой степенью защиты.

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

ПЛК имеют защиту от неправильного подключения источника питания (с противоположной полярностью).

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 выводу DATA2+ ПЛК. Второй провод должен подключаться к выводу DATA2- ПЛК. При длине витой пары менее 10 м она может быть неэкранированной.

Клеммы для подключения к источнику питания постоянного тока маркируются как «+Vs» и «GND1» - для положительного и отрицательного полюса, соответственно.

Для того чтобы снизить до минимума вероятность сбоев в работе ПЛК и повысить точность измерений прокладывайте кабели дискретных сигналов, а также кабель питания отдельно от силовых кабелей. Рекомендуемое минимальное расстояние от 300 мм. Длина сигнальных кабелей и кабелей питания должна быть минимальной. Рекомендованная длина кабеля термодатчиков – до 15 метров.

### 5.4. Программирование ПЛК

Разработка ПО для ПЛК осуществляется на любом компьютере, на котором установлена среда разработки, поддерживающая микроконтроллеры STM32 с ядром ARM Cortex-M4, например, Arduino IDE или STM32CubeIDE.

Для упрощения программирования на сайте производителя представлены библиотеки и примеры работы со скетчами для бесплатных сред программирования: [STM32CubeIDE](#) и [Arduino IDE](#). Последние версии сред программирования доступны для копирования с сайтов компаний <https://www.st.com/> и <https://www.arduino.cc/>.

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

Для подключения модуля к компьютеру, не имеющему порта RS-485, необходим преобразователь интерфейса RS-485 в USB (например, [NLS-485-USB](#)).

## 5.5. Дискретные выходы ПЛК

Выходные дискретные каскады ПЛК моделей MC-12D4R40-ST, MC-12D80-ST, MC-4A7D4R40-ST выполнены по схеме с общим истоком и открытым стоком. Они имеют максимальное рабочее напряжение 40 В и ток нагрузки не более 1,4 А. На рис. 5.1 представлена схема подключения нагрузки к ПЛК с транзисторными выходами.

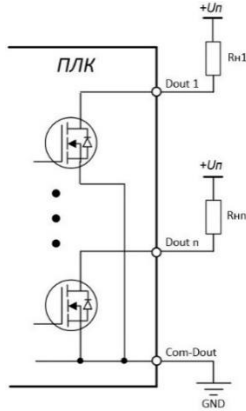


Рис. 5.1 Подключение нагрузки к ПЛК MC-12D4R40-ST, MC-12D80 ST, MC -4A7D4R40-ST

## 5.6. Релейные выходы ПЛК

Выходы ПЛК MC-4A7D4R40-ST, MC-12D4R40-ST, MC-12D6R-ST, MC-8D2R-ST выполнены на электромагнитных реле. На рис. 5.2 представлена схема подключения нагрузок к ПЛК с релейными выходами.

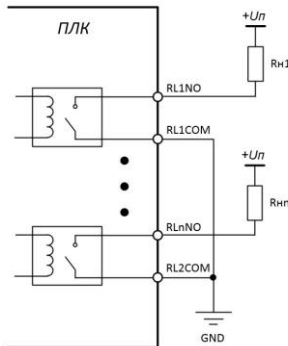


Рис. 5.2 Подключение нагрузки к релейным выходам ПЛК

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

ПЛК линейки MC-ST 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 256 устройств. Передача сигнала по сети является двунаправленной, иницируемой 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 линейки MC-ST 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. Нагрузочная способность интерфейса RS-485 составляет 256 стандартных устройства. 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 DATA2+ и DATA2-.

Любые разрывы зависимости импеданса линии от пространственной координаты вызывают отражения и искажения сигналов. Чтобы избежать отражений на концах линии, к ним подключают согласующие резисторы (рис. 5.3).

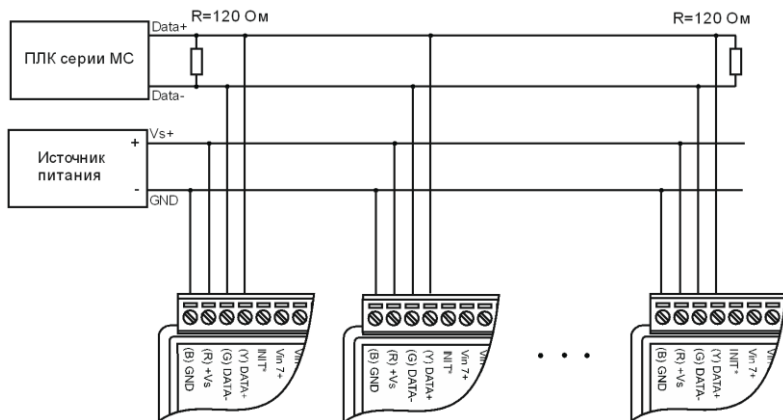


Рис. 5.3 Соединение нескольких модулей в сеть на основе интерфейса RS 485

Спротивление 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. 5.3 сопротивление  $R=120\text{ Ом}$ , хотя волновое сопротивление линии равно  $100\text{ Ом}$ . Чем больше приемников сигнала на конце линии, тем большее сопротивление должен иметь терминальный резистор. ПЛК линейки MC-ST имеют встроенный согласующий резистор  $120\text{ Ом}$  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».

Наилучшей топологией сети является длинная линия, к которой в разных местах подключены адресуемые устройства (рис. 5.3). Структура сети в виде звезды не рекомендуется в связи с множественностью отражений сигналов и проблемами ее согласования.

## 5.8. 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 с аппаратным загрузчиком. Также в качестве демонстрационного примера в ПЛК загружено тестовое ПО. Примеры по написанию и программированию пользовательского ПО представлены по ссылкам в п. 1 «Быстрый старт».

## 7. Техника безопасности

Несмотря на то, что ПЛК относится к приборам, которые питаются безопасным сверхнизким напряжением, к его клеммным колодкам могут подключаться сигналы высокого напряжения (к релейным и симисторным дискретным выходам ПЛК MC-12D4R4O-ST, MC-12D6R-ST, MC-8D2S-ST, MC-8D2R-ST, MC-4A7D4R4O-ST). 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;
- обладающий необходимой квалификацией и компетенцией для выполнения указанных видов работ.

## 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.

Упаковка и консервация должны обеспечивать сохранность ПЛК при транспортировании и хранении не менее 18 месяцев.

## 9. Гарантии изготовителя

НИЛ АП гарантирует обслуживание (дефектовку, ремонт, замену при необходимости) неисправных приборов в течение 18 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений и не нарушении условий эксплуатации.

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 паспорт или сканированную копию паспорта на прибор, описание дефекта и условия, при которых прибор вышел из строя.

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.

## 10. Сведения о сертификации

Система менеджмента качества НИЛ АП, ООО соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

ПЛК соответствует требованиям ТР ТС.

Подтверждающая информация размещена на [сайте](#).

## Лист регистрации изменений

Дата изменения	Описание изменения	Примечание