



Интерфейсные модули

Для жестких условий эксплуатации

Серия NLS

NLS-Modbus-TCP-RTU

изготовлено по ТУ 26.30.30-001-24171143-2021

Руководство по эксплуатации

© НИЛ АП, 2023

Версия от 24 апреля 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.: +7 (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.

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

Оглавление

1. Вводная часть	5
1.1. Назначение модуля	5
1.2. Состав и конструкция	5
1.3. Маркировка	7
1.4. Упаковка	7
1.5. Комплект поставки	8
2. Технические данные	9
2.1. Эксплуатационные свойства	9
2.2. Предельные условия эксплуатации и хранения	10
2.3. Технические параметры	10
3. Принципы построения	13
3.1. Структура модуля	13
4. Руководство по применению	14
4.1. Органы индикации	14
4.2. Монтаж и подключение модуля	15
4.3. Подключение терминального резистора	17
4.4. Программное конфигурирование модуля	17
4.5. Режим работы «сервер TCP»	19
4.6. Режим работы «клиент TCP»	20
4.7. Действия при отказе изделия	21
5. Техника безопасности	21
6. Хранение, транспортировка и утилизация	22
7. Гарантия изготовителя	22
8. Сведения о сертификации	22
9. Справочные данные	23

9.1. Заводские настройки	23
9.2. Команды управления	24
9.3. Команды чтения/записи настроек	24
Лист регистрации изменений	27

1.2. Состав и конструкция

1. Вводная часть

Преобразователь протоколов NLS-Modbus-TCP-RTU входит в серию NLS 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.

Модуль NLS-Modbus-TCP-RTU является преобразователем протоколов Modbus TCP и Modbus RTU. Настройка модуля выполняется программно сервисным компьютером (контроллером), с помощью USB порта.

Модуль выполнен для применения в расширенном температурном диапазоне -40 до +70 °С.

1.1. Назначение модуля

Преобразователь протоколов NLS-Modbus-TCP-RTU (рис. 1.1) предназначен для объединения в единую сеть устройств, использующих протоколы Modbus RTU и Modbus TCP, обеспечивая подключение ведущего устройства по протоколу Modbus TCP к ведомым устройствам по протоколу Modbus RTU (режим сервер TCP) или ведомого устройства по протоколу Modbus TCP к сети с протоколом Modbus RTU, в которой находится ведущее устройство (режим клиент TCP). Режим выбирается программно.

Протоколы Modbus RTU и Modbus TCP реализованы в соответствии со спецификацией: MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b3 и поддерживают все основные функции (0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x0F, 0x10).

Модуль может быть использован в доме, офисе и цехе. Однако он спроектирован специально для использования в промышленности, в жестких условиях эксплуатации.

1.2. Состав и конструкция

Модуль состоит из печатного узла со съемной клеммной колодкой, помещенного в корпус, предназначенный для его крепления на DIN-рейку (рис. 1.2). Габариты корпуса показаны на рис. 1.3.

Съемная клеммная колодка позволяет выполнить быструю замену модуля без отсоединения подведенных к нему проводов. Для отсоединения клеммной колодки нужно поддеть ее в верхней части тонкой отверткой. Шинный разъем, располагающийся на DIN-рейке, дублирует шину питания и интерфейсную шину RS-485, которые выведены на клеммный разъем, что позволяет подключать модули к питанию и интерфейсу RS-485 непосредственно после их установки на DIN-рейку без внешних проводников.

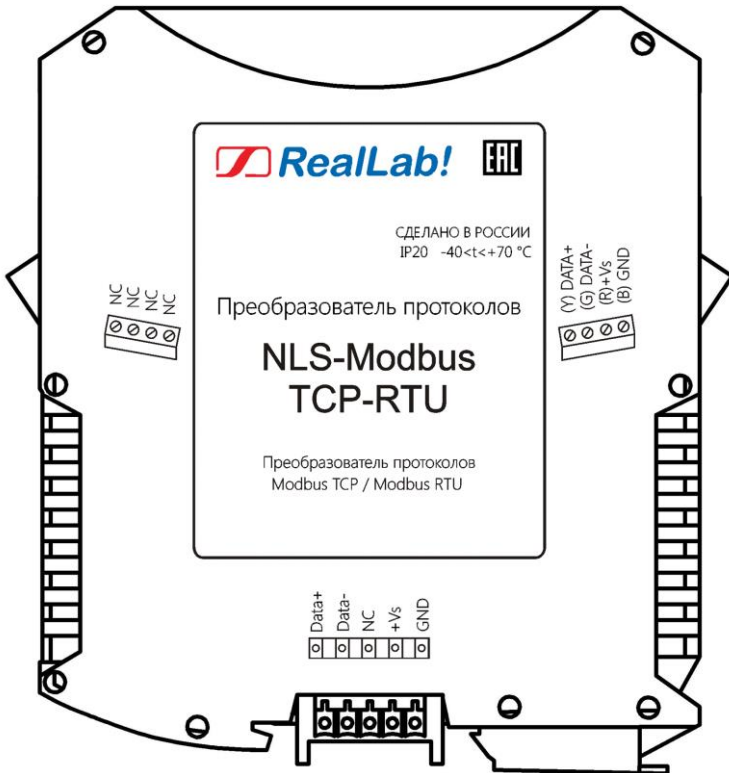


Рис. 1.1 Вид со стороны маркировки на модуль NLS-Modbus-TCP-RTU

Для крепления на DIN-рейку используют пружинящую защелку, которую оттягивают в сторону от корпуса с помощью отвертки, затем надевают корпус на 35-мм DIN-рейку и защелку отпускают. Для исключения движения модулей вдоль DIN-рейки по краям модулей можно устанавливать стандартные (покупные) зажимы.

1.4. Упаковка

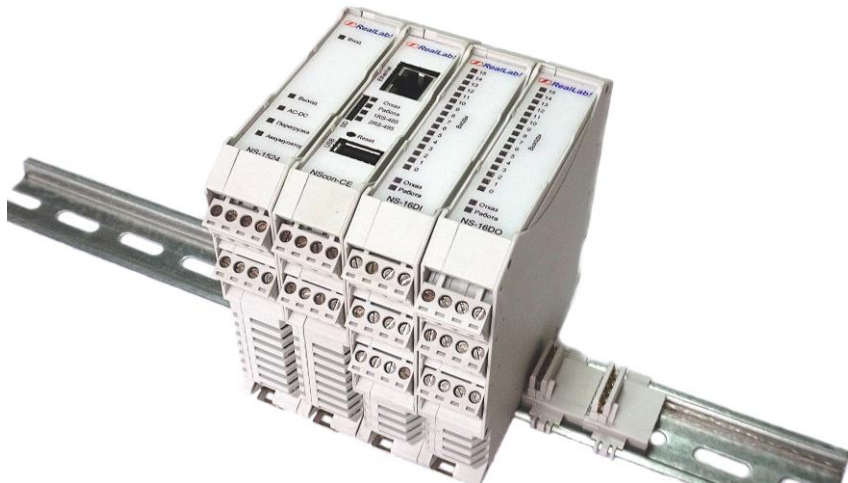


Рис. 1.2 Расположение модулей серии NLS на DIN-рейке

1.3. Маркировка

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

На правой боковой стороне модуля указан MAC-адрес устройства, почтовый и электронный адрес изготовителя, телефон, вебсайт, дата изготовления и заводской номер изделия.

Расположение указанной информации на левой боковой стороне модуля приведено на рис. 1.1.

1.4. Упаковка

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

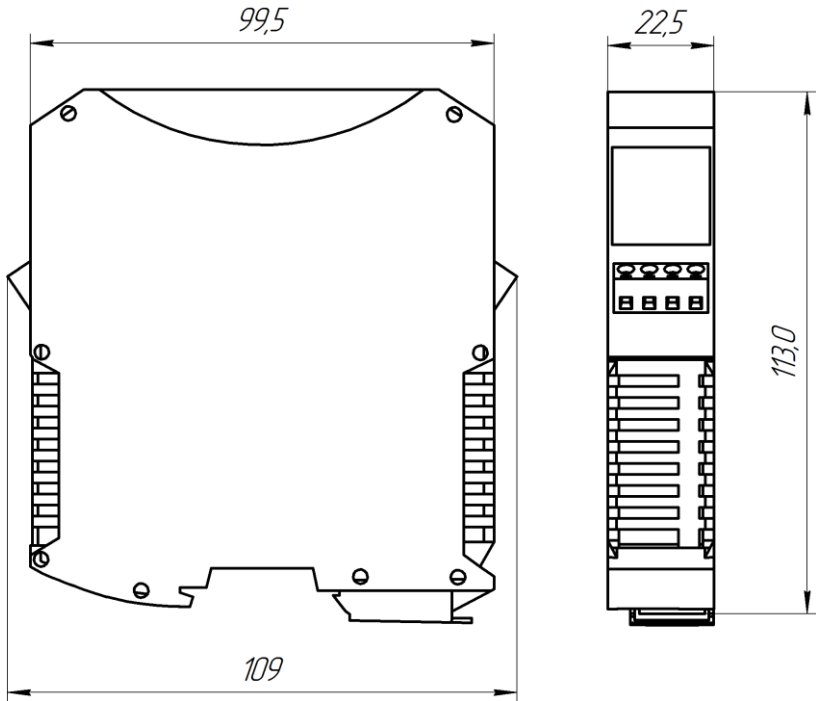


Рис. 1.3 Габаритный чертеж модуля

1.5. Комплект поставки

В комплект поставки модуля NLS-Modbus-TCP-RTU входит:

- модуль;
- шинный разъем;
- паспорт.

2. Технические данные

2.1. Эксплуатационные свойства

Модуль характеризуется следующими основными свойствами:

- поддержка протоколов обмена Modbus TCP и Modbus RTU;
- при подключении по USB отображается в операционной системе как виртуальный COM порт с любым назначенным номером;
- имеет температурный диапазон работоспособности от -40 до $+70$ °C;
- имеет пять видов защит от:
 - неправильного подключения полярности источника 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;
- имеет гальваническую изоляцию интерфейса RS-485 - 2500 В, и интерфейса Ethernet - 1500 В;
- напряжение питания в диапазоне от +10 до +30 В;
- поддерживаемые настройки интерфейса RS-485 (выбираются программно):
 - скорость в бит/с: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 128000, 256000;
 - параметры: 8N1, 8E1, 8O1, 8N2;
- скорость обмена по интерфейсу Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX (выбирается автоматически);
- степень защиты от воздействий окружающей среды — IP20;
- наработка на отказ не менее 100 000 час;
- масса модуля составляет 125 г.

2.2. Предельные условия эксплуатации и хранения

Модуль может эксплуатироваться и храниться при следующих предельных условиях:

- температурный диапазон работоспособности от -40 до $+70$ °С;
- напряжение питания от $+10$ до $+30$ 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;
- модуль не может эксплуатироваться в среде газов, вызывающих коррозию металла;
- продолжительность непрерывной работы — 10 лет;
- срок службы изделия — 20 лет;
- оптимальная температура хранения от $+5$ до $+40$ °С;
- предельная температура хранения от -40 до $+85$ °С.

2.3. Технические параметры

В приведенной табл. 1 жирным шрифтом указаны параметры, контролируемые изготовителем в процессе производства. Другие параметры взяты из паспортов на комплектующие изделия и гарантируются их производителями.

2.3. Технические параметры

Табл. 1. Параметры модуля при температуре от -40 до $+70$ °C

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 °C 140 °C	Предохраняет выходные каскады от перегрева в случае продолжительного короткого замыкания в шине RS-485. Выходные каскады передатчика порта RS-485 переводятся в высокоомное состояние, пока температура выходного каскада не понизится до 140 °C
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 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

2. Технические данные

Параметр	Значение параметра	Примечание
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	120 Ом	При подключении встроенного терминального резистора для согласования линии
Входной ток	1 мА	Максимальное значение
<i>Параметры порта Ethernet</i>		
Поддерживаемый протокол	IPv4	Версия IP-протокола
Тип порта Ethernet	10BASE-T/ 100BASE-TX	Поддержка функций автосогласования скорости обмена данными и MDI/MDIX
<i>Параметры порта USB</i>		
Версия интерфейса порта USB	USB 2.0 Full Speed	
Тип разъёма	Type B	
<i>Параметры цепей питания</i>		
Напряжение питания	от +10 до +30 В	Нестабилизированное напряжение. Допускаются пульсации размахом до 5 В, не выводящие напряжение за пределы диапазона 10...30 В
Потребляемая мощность	1 Вт	Не более

3. Принципы построения

Модуль использует новейшую элементную базу с температурным диапазоном от -40 до $+70$ °С, поверхностный монтаж выполнен групповой пайкой в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем.

3.1. Структура модуля

Модуль NLS-Modbus-TCP-RTU (рис. 3.1) содержит вторичный импульсный источник питания (ВИП), позволяющий преобразовывать напряжение питания в диапазоне от $+10$ до $+30$ В в напряжение $+5$ В, для питания интерфейса RS-485. Дополнительно в модуле использована позисторная защита от перенапряжения на клеммах порта RS-485. Аналогичная защита использована для входа источника питания.

Также схема питания модуля содержит изолирующий преобразователь напряжения из $+5$ В в $+5$ В и линейный стабилизатор напряжения, преобразующий $+5$ В в $+3.3$ В, для питания микроконтроллера и интерфейса Ethernet.

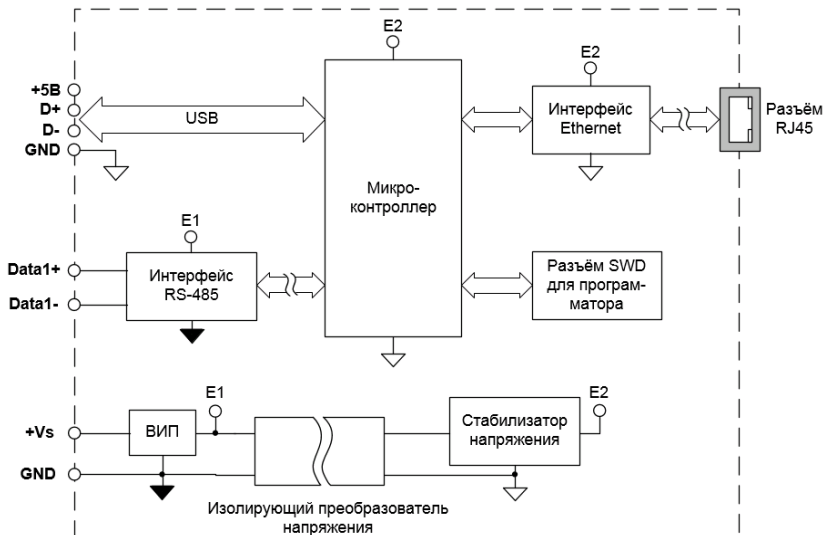


Рис. 3.1 Структурная схема модуля NLS-Modbus-TCP-RTU

Основной частью модуля является микроконтроллер, который выполняет следующие функции:

- исполнение управляющих команд от сервисного компьютера (контроллера) по USB порту;
- преобразование полученных пакетов по протоколу Modbus TCP в пакеты протокола Modbus RTU и передача их по интерфейсу RS-485;
- преобразование полученных пакетов по протоколу Modbus RTU в пакеты протокола Modbus TCP и передача их по интерфейсу Ethernet.

4. Руководство по применению

4.1. Органы индикации

На лицевой панели расположены следующие индикаторы (рис. 4.1):

- зеленый светодиодный индикатор «Работа», свечение которого свидетельствует о работоспособности модуля;
- зеленый светодиодный индикатор «Обмен», свечение которого свидетельствует о передаче/приеме пакетов, полученных по протоколу Modbus TCP или Modbus RTU;
- жёлтый светодиодный индикатор «Соединение», свечение которого свидетельствует о наличии установки соединения по протоколу Modbus TCP между преобразователем протоколов и управляющим компьютером (контролером) (режим сервер TCP) или между преобразователем протоколов и ведомым устройством (режим клиент TCP).
- На разъёме RJ45 дополнительно расположены 2 светодиодных индикатора:
 - зеленый светодиодный индикатор, свечение которого свидетельствует о подключении к сети Ethernet;
 - жёлтый светодиодный индикатор, свечение которого свидетельствует о активности в сети Ethernet.

4.2. Монтаж и подключение модуля

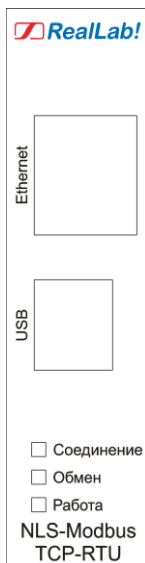


Рис. 4.1 Расположение органов индикации на лицевой панели модуля NLS-Modbus-TCP-RTU

4.2. Монтаж и подключение модуля

Модуль, 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.

Модуль предназначен для установки в шкафу на DIN-рейку.

Для крепления на DIN-рейку нужно оттянуть пружинящую защелку (рис. 4.2), затем надеть модуль на рейку и отпустить защелку. Чтобы снять модуль, сначала оттяните ползунок, затем снимите модуль. Оттягивать защелку 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.



Рис. 4.2 Вид снизу на модуль серии NLS

При установке модуля вне помещения его следует поместить в пыле-влажностозащищённом корпусе с необходимой степенью защиты.

Сечение жил проводов, подсоединяемых к клеммам модуля, должно быть в пределах от 0,5 до 2,5 мм².

Подсоединение модуля к промышленной сети на основе интерфейса 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+, а второй провод подключают к выводу DATA- модуля.

Подсоединение модуля к промышленной сети на основе интерфейса Ethernet выполняется также экранированной витой парой.

Для конфигурирования модуля соединение с сервисным компьютером (контроллером) производится стандартным кабелем «USB A-B». При первом подключении модуля необходимо установить драйвер USB.

Драйвер можно скачать по [ссылке](#).

4.4. Программное конфигурирование модуля

4.3. Подключение терминального резистора

Для подключения внутреннего терминального резистора 120 Ом на RS-485 линию, необходимо:

- обесточить модуль;
- аккуратно вскрыть корпус (не повредив при этом лицевую фальш-панель), предварительно сняв металлическую скобу замка на DIN-рейку;
- найти на плате 2-х контактный разъем J2 (рис. 4.3) и установить на него перемычку (джампер).

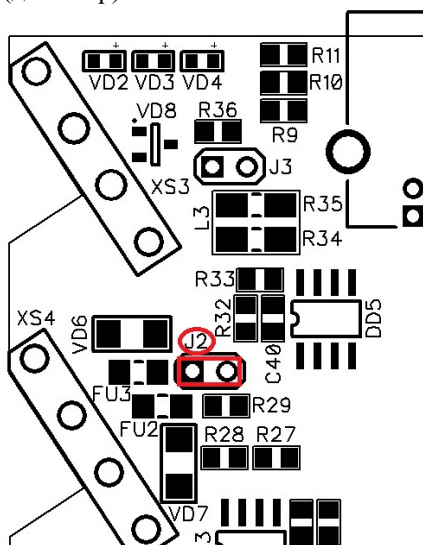


Рис. 4.3 Установка перемычки (джампера) для подключения внутреннего терминального резистора на RS-485 линию

4.4. Программное конфигурирование модуля

Есть два варианта настройки модуля: с помощью терминальных команд или [NLSModbusTCPRTUConfig](#) (подробнее см. в [Руководстве пользователя](#)).

Для конфигурирования модуля NLS-Modbus-TCP-RTU с помощью терминальных команд необходимо подключить преобразователь протоколов к компьютеру (контроллеру) по интерфейсу USB (в рабочем режиме под-

4. Руководство по применению

ключение по интерфейсу USB не требуется) и подать внешнее питание на модуль. Список команд для конфигурирования модуля приведен в разделе справочные данные настоящего руководства. Для отправки команд конфигурирования модуля необходимо использовать ПО с поддержкой обмена по COM порту в кодах ASCII. Например, можно использовать терминальную программу «PuTTY» версии не ниже 0.66-RU-16 и настроить её следующим образом: в разделе «Сеанс» выбрать номер COM-порта преобразователя протоколов в соответствии с номером, назначенным компьютером, установить скорость 9600, пример настройки раздела «Сеанс» представлен на рис. 4.4; в разделе «Терминал» установить настройки соединения в соответствии с рис. 4.5.

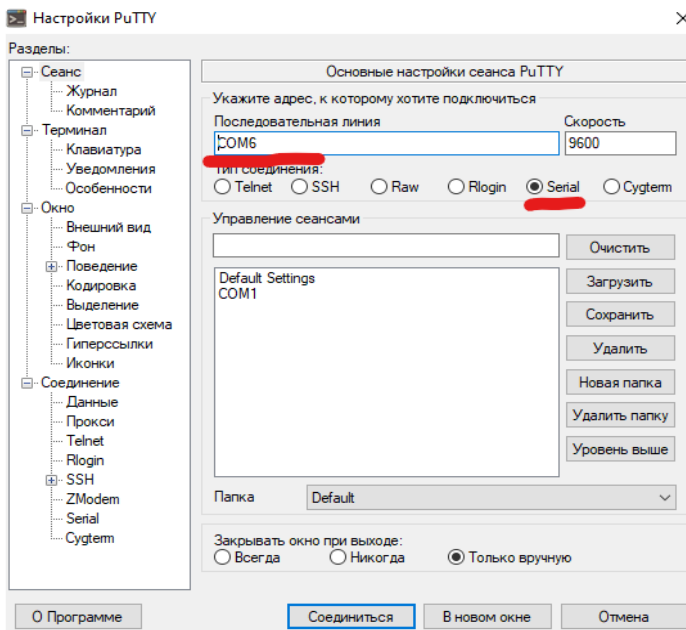


Рис. 4.4 Настройки в разделе «Сеанс» в терминальной программе «PuTTY»

ВАЖНО! Команды конфигурирования можно вводить как полностью в верхнем, так и полностью в нижнем регистре. Все команды, указанные в настоящем РЭ, вводятся без кавычек.

4.5. Режим работы «сервер TCP»

Если команда была набрана неправильно или введены недопустимые значения на изменение настроек, преобразователь протоколов отвечает – «?».

Для вступления в силу изменённых настроек необходимо перезагрузить модуль (программно или аппаратно).

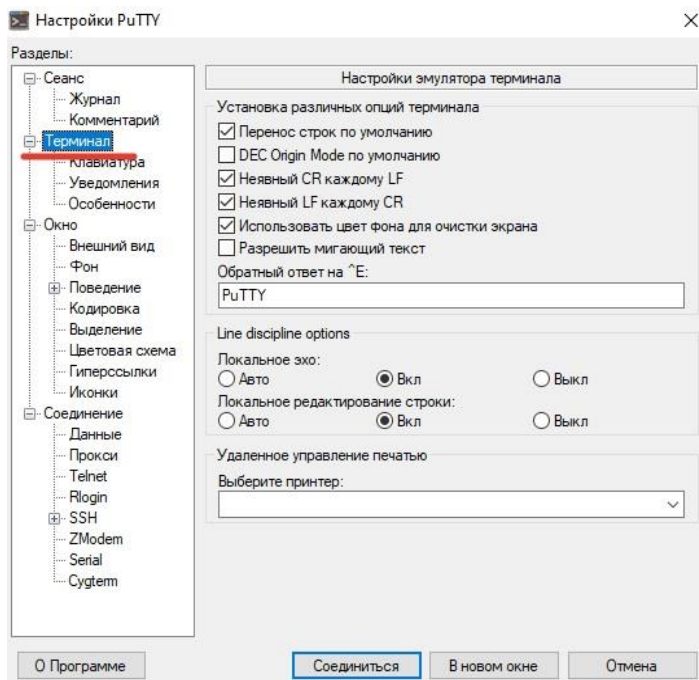


Рис. 4.5 Настройки в разделе «Терминал» в терминальной программе «PuTTY»

4.5. Режим работы «сервер TCP»

В данном режиме преобразователь выступает в качестве сервера TCP. Преобразователь обеспечивает подключение ведущего устройства (клиент TCP) по протоколу Modbus TCP к ведомым устройствам по протоколу Modbus RTU. Подключения преобразователя в режиме «сервер TCP» представлено на рис. 4.6.

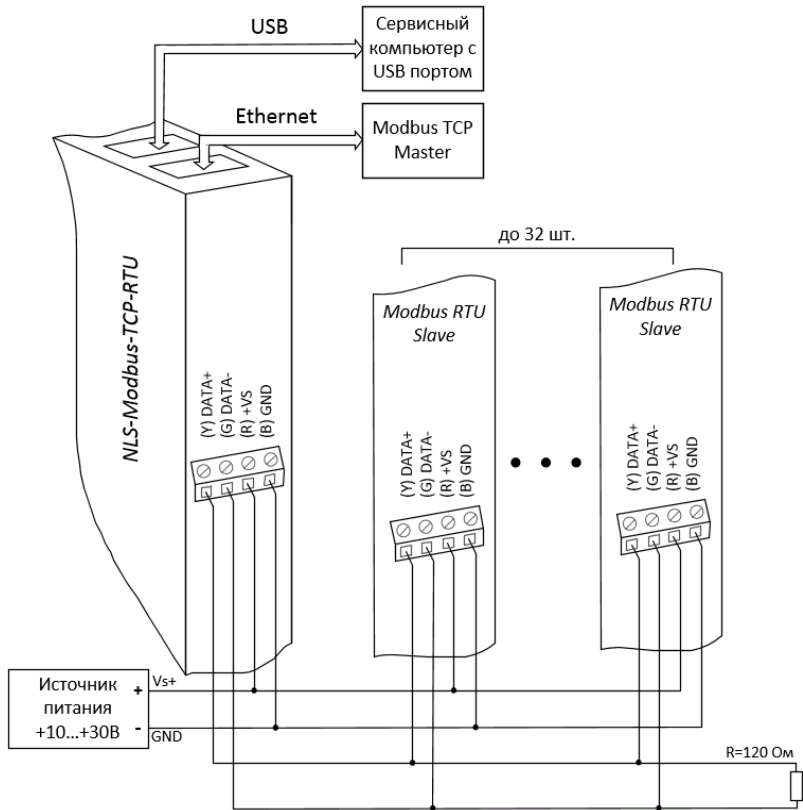


Рис. 4.6 Соединение преобразователя протоколов и нескольких модулей в сеть на основе интерфейса RS-485

4.6. Режим работы «клиент TCP»

В данном режиме преобразователь выступает в качестве клиента TCP. Преобразователь обеспечивает подключение ведомого устройства (сервер TCP) по протоколу Modbus TCP к сети с протоколом Modbus RTU, в которой находится ведущее устройство. Подключения преобразователя в режиме «клиент TCP» представлено на рис. 4.7.

4.7. Действия при отказе изделия

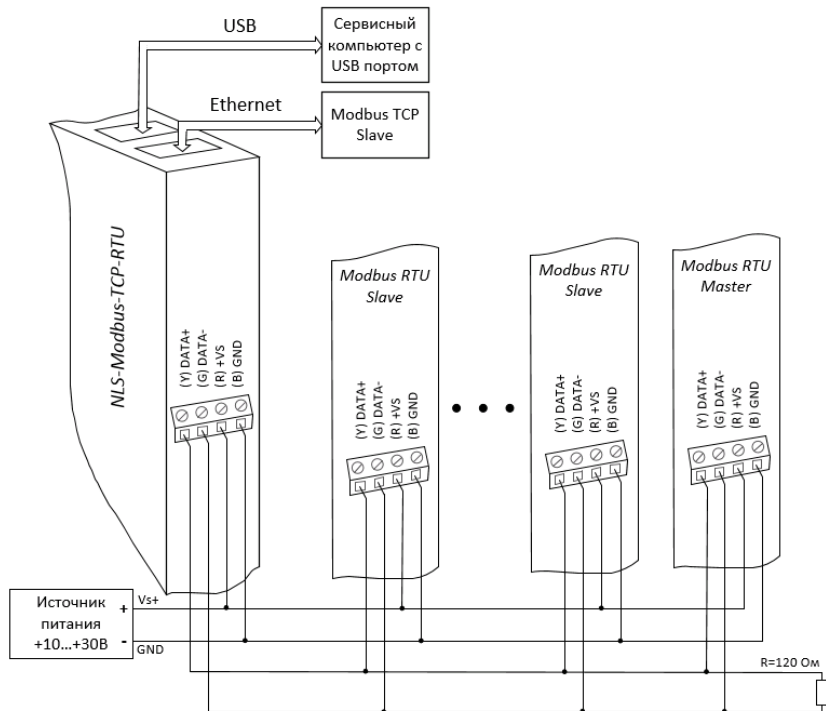


Рис. 4.7 Соединение преобразователя протоколов и нескольких модулей в сеть на основе интерфейса RS-485

4.7. Действия при отказе изделия

При отказе модуля в системе его следует заменить на новый. Для замены модуля необходимо отсоединить все кабели и вместо испорченного модуля установить новый. При выполнении данной процедуры работу всей системы можно не останавливать.

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 и соблюдения условий эксплуатации.

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

Доставка изделий для ремонта выполняется по почте или курьером. При пересылке почтой прибор должен быть 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

Модуль включен в декларацию соответствия требованиям:

- ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».
- ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» за номером ЕАЭС N RU Д-RU.PA01.B.03288/22, срок действия до 28.12.2026 г.

9. Справочные данные

9.1. Заводские настройки

Преобразователь поставляется с настройками, указанными в табл. 2.

Табл. 2. Заводские настройки

Параметр	Значение по умолчанию
Ethernet	
IP-адрес преобразователя	192.168.0.1
IP-адрес сервера TCP	192.168.0.10
Маска подсети	255.255.255.0
IP-адрес шлюза	0.0.0.0
Порт TCP	502
Режим работы преобразователя	сервер TCP
Таймаут TCP	180 секунд
Время ожидания ответа на запрос	1000
Адрес TCP slave ID	выключен
RS-485	
Скорость RS-485	9600 бит/с
Кол-во стоп бит	1
Паритет	без паритета
Виртуальный адрес RTU ID	1

MAC-адрес индивидуален для каждого устройства и указан на этикетке. Поддерживаемые настройки RS-485.

Модуль NLS-Modbus-TCP-RTU поддерживает следующие настройки интерфейса RS-485:

- скорость в бит/с: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 128000, 256000;
- параметры: 8N1, 8E1, 8O1, 8N2.

9.2. Команды управления

Команды управления позволяют проверить связь, перезагрузить преобразователь или сбросить настройки преобразователя до заводских.

Ответ преобразователя на команды управления может быть следующим:

- «ok» – команда выполнена;
- «?» – в команде присутствовали синтаксические ошибки.

Табл. 3. Команды управления

Формат команды	Описание
link	Проверка связи
reset	Программная перезагрузка
load setting: default	Сброс до заводских настроек

9.3. Команды чтения/записи настроек

Ответ преобразователя на команды чтения настроек может быть следующим:

- «Command:Data», где Command – название запрошенного параметра, Data – значение параметра;
- «?» – в команде присутствовали синтаксические ошибки.

Ответ преобразователя на команды записи настроек может быть следующим:

- «ok» – настройки записаны;
- «?» – в команде присутствовали синтаксические ошибки.

ВАЖНО! Для вступления в силу записанных настроек необходимо перезагрузить модуль (программно или аппаратно).

Полный список доступных команд общих настроек указан в табл. 4. Команды, используемые только в режиме преобразователя «клиент TCP» указаны в табл. 5.

9.3. Команды чтения/записи настроек

Табл. 4. Команды чтения/записи общих настроек

Команда на чтение	Команда на запись	Описание
name	-	Имя модуля
version	-	Версия программы
ip	change ip:*. *.*.*	IP адрес преобразователя
mask	change mask:*. *.*.*	Маска подсети
gateway	change gateway:*. *.*.*	IP-адрес шлюза
mac	-	MAC-адрес
port tcp	change port tcp:*	Порт TCP. Возможные значения: 502, от 10000 до 65535
mode tcp	change mode tcp:*	Режим работы преобразователя в TCP протоколе. Возможные значения: server (сервер TCP), client (клиент TCP)
timeout response	change timeout response:*	Время ожидания ответа на запрос. Если после запроса slave устройства в течение этого времени ответ не получен, то преобразователь отправит ответ с ошибкой 11 – Slave устройства нет в сети или от него нет ответа. Возможные значения: от 100 до 60000 мс
speed rs485	change speed rs485:*	Скорость RS485. Возможные значения указаны в п. 9.1
stop bit	change stop bit:*	Количество стоп бит. Возможные значения: 1 или 2.

9. Справочные данные

Команда на чтение	Команда на запись	Описание
parity	change parity:*	Паритет. Возможные значения: none (без паритета), odd (контроль нечетности), even (контроль четности).

Табл. 5. Команды чтения/записи настроек для режима клиент TCP

Команда на чтение	Команда на запись	Описание
ip server tcp	change ip server tcp:*. *.*.*	IP адрес сервера TCP
timeout tcp	change timeout tcp:*	Таймаут TCP. Если в течение этого времени отсутствует обмен данными, то TCP соединение с сервером будет повторно установлено (при условии, что соединение было установлено). Возможные значения: от 5 до 240 секунд.
rtu virtual id	change rtu virtual id:*	Адрес преобразователя в сети RTU. Возможные значения: от 1 до 247.
tcp slave id	change tcp slave id:*	ID адрес сервера TCP. Если выключен, то запрос на сервер TCP происходит по адресу, указанному в настройке «rtu virtual id». Возможные значения: off – выключен, от 1 до 255.

Лист регистрации изменений

Дата изменения	Описание изменения	Примечание
27.09.2023	<i>В п.1.3 добавлена расшифровка и назначение клемм NC на модулях.</i>	<i>NC = Not Connected</i>
24.04.2024	<i>Обновлен номер ТУ</i>	