

Модули ввода-вывода аналоговых сигналов

Для жестких условий эксплуатации

Серия NLS-Ethernet

**NLS-8TI-Ethernet, NLS-8TI-Ethernet-2P,
NLS-4RTD-Ethernet, NLS-4RTD-Ethernet-2P,
NLS-8AI-Ethernet, NLS-8AI-Ethernet-2P,
NLS-16AI-I-Ethernet, NLS-16AI-I-Ethernet-2P**

изготовлено по ТУ 26.51.70-004-24171143-2021
(взамен ТУ 4221-003-24171143-2013)

Руководство по эксплуатации

© НИЛ АП, 2024

Версия от 19 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. Направляйте Ваши пожелания по адресу или телефону:

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

Тел. (495) 26-66-700,

e-mail: info@reallab.ru • <http://www.reallab.ru>

Воспользуйтесь указанными выше координатами для консультации по нашей продукции.

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

Оглавление

1. Вводная часть	6
1.1. Состав серии NLS-Ethernet	6
1.2. Назначение модулей	7
1.3. Состав и конструкция	12
1.4. Маркировка и пломбирование	13
1.5. Упаковка	13
1.6. Комплект поставки	14
2. Технические данные	14
2.1. Эксплуатационные свойства	14
2.2. Точность измерений	16
2.3. Технические параметры	18
2.4. Предельные условия эксплуатации и хранения	21
3. Описание принципов построения	22
3.1. Элементная база	22
3.2. Структура модулей	23
4. Метрологическое обслуживание	28
4.1. Методика юстировки модуля	28
4.1.1. Средства юстировки	28
4.1.2. Условия юстировки	29
4.2. Юстировка модулей NLS-8AI-Ethernet и NLS-8AI-Ethernet-2P	29
4.2.1. Юстировка диапазонов напряжения	29
4.2.2. Юстировка токового диапазона	31
4.3. Юстировка модулей NLS-16AI-I-Ethernet и NLS-16AI-I-Ethernet-2P	33
4.4. Юстировка модулей NLS-8TI-Ethernet и NLS-8TI-Ethernet-2P	34
4.4.1. Юстировка термомпар	34

4.4.2. Юстировка канала измерения датчика холодного спая	36
4.5. Юстировка модулей NLS-4RTD-Ethernet и NLS-4RTD-Ethernet-2P	36
4.6. Методика оценки погрешности измерений.....	39
5. Руководство по применению	41
5.1. Органы индикации модуля.....	42
5.2. Монтирование модуля	43
5.3. Подключение по интерфейсу Ethernet.....	44
5.4. Программное конфигурирование модуля	46
5.4.1. Протокол DHCP	46
5.4.2. Веб-интерфейс	47
5.4.3. Заводские настройки модулей.....	56
5.4.4. Применение режима "INIT"	57
5.5. Ввод сигналов ± 10 В, ± 5 В, ± 1 В, ± 500 мВ, ± 150 мВ	57
5.6. Ввод сигналов -25...+25 мА, 0-25 мА.....	59
5.7. Особенности работы с термопарами	60
5.8. Особенности работы с резистивными термопреобразователями.....	61
5.9. Порядок замены устройства	64
5.10. Действия при отказе изделия	64
6. Программное обеспечение	64
6.1. Состав программного обеспечения.....	64
7. Техника безопасности.....	64
8. Хранение, транспортировка и утилизация	65
9. Гарантия изготовителя	65
10. Сведения о сертификации	65
11. Справочные данные	66
11.1. Коды Modbus TCP для модуля NLS-4RTD-Ethernet (NLS-4RTD-Ethernet-2P).....	66

11.2. Коды Modbus TCP для модуля NLS-8TI-Ethernet (NLS-8TI-Ethernet-2P).....	71
11.3. Коды Modbus TCP для модуля NLS-8AI-Ethernet (NLS-8AI-Ethernet-2P)	76
11.4. Коды Modbus TCP для модуля NLS-16AI-I-Ethernet (NLS-16AI-I-Ethernet-2P).....	81
11.5. Float в Modbus TCP.....	88
11.6. Список стандартов, на которые даны ссылки	89
Лист регистрации изменений	91

1. Вводная часть

Модули серии NLS-Ethernet представляют собой устройства ввода-вывода, имеющие интерфейс Ethernet. Конструктивно и функционально они повторяют серию NLS и являются *интеллектуальными* компонентами распределенной системы сбора данных и управления.

Модули обеспечивают измерение и ввод в компьютер или контроллер аналоговых сигналов. Модули соединяются между собой, а также с управляющим компьютером по интерфейсу Ethernet. Настройка модулей выполняется сервисным или управляющим компьютером (контроллером) с помощью протокола Modbus TCP или веб-интерфейса. Настроечные параметры запоминаются в ЭПЗУ и сохраняются при выключении питания. Модули поддерживают протокол DHCP. Все модули имеют режим *программной юстировки*.

Все модули имеют встроенный аппаратный сторожевой таймер, который перезапускает модуль в случае его «зависания». Модули выполнены для применения в расширенном температурном диапазоне от -40 до +70 °С.

1.1. Состав серии NLS-Ethernet

В состав всей серии NLS-Ethernet входят следующие модули:

NLS-16DI-Ethernet – 16 каналов дискретного ввода, 1 порт Ethernet;

NLS-16DI-Ethernet-2P – 16 каналов дискретного ввода, 2 порта Ethernet;

NLS-16DO-Ethernet – 16 каналов дискретного вывода, 1 порт Ethernet;

NLS-16DO-Ethernet-2P – 16 каналов дискретного вывода, 2 порта Ethernet;

NLS-8R-Ethernet – 8 каналов электромагнитных реле, 1 порт Ethernet;

NLS-8R-Ethernet-2P – 8 каналов электромагнитных реле, 2 порта Ethernet;

NLS-8TI-Ethernet – 8 дифференциальных термopарных входов, 1 порт Ethernet;

NLS-8TI-Ethernet-2P – 8 дифференциальных термopарных входов, 2 порта Ethernet;

NLS-4RTD-Ethernet – 4 канала для терморезистивных преобразователей, 1 порт Ethernet;

1.2. Назначение модулей

NLS-4RTD-Ethernet-2P – 4 канала для терморезистивных преобразователей, 2 порта Ethernet;

NLS-8AI-Ethernet – 8 дифференциальных или 16 одиночных аналоговых входов, 1 порт Ethernet;

NLS-8AI-Ethernet-2P – 8 дифференциальных или 16 одиночных аналоговых входов, 2 порта Ethernet;

NLS-16AI-I-Ethernet – 16 одиночных аналоговых входов сигналов тока, 1 порт Ethernet;

NLS-16AI-I-Ethernet-2P – 16 одиночных аналоговых входов сигналов тока, 2 порта Ethernet.

NLS-4AO-Ethernet – 4 канала аналогового вывода сигналов тока и напряжения, 1 порт Ethernet;

NLS-4AO-Ethernet-2P – 4 канала аналогового вывода сигналов тока и напряжения, 2 порта Ethernet.

1.2. Назначение модулей

Модули NLS-8TI-Ethernet, NLS-8TI-Ethernet-2P, NLS-4RTD-Ethernet, NLS-4RTD-Ethernet-2P, NLS-8AI-Ethernet, NLS-8AI-Ethernet-2P, NLS-16AI-I-Ethernet, NLS-16AI-I-Ethernet-2P (рис. 1.1 - рис.1.8) предназначены для ввода-вывода сигналов и могут быть использованы везде, где необходимо выполнять автоматическое управление и контроль: в доме, офисе, цехе. Кроме того, модули спроектированы специально для использования в промышленности, в жестких условиях эксплуатации, а также на опасных производствах.

Основным назначением модулей является преобразование в цифровой код и ввод в управляющий компьютер или контроллер измеренных значений температуры, тока или напряжения, поступающего от устройств нормализации сигналов или непосредственно от датчиков. **Для работы только с токовыми сигналами целесообразно использовать модули NLS-16AI-I-Ethernet, NLS-16AI-I-Ethernet-2P соответственно.**

ВНИМАНИЕ! Модули **NLS-16AI-I-Ethernet, NLS-16AI-I-Ethernet-2P** работают только как 16-ти канальные измерители тока в диапазоне входных токов 0...25 мА с входным сопротивлением 100 Ом. Подача на вход этих модулей напряжения, превышающего 2,5 В может вывести их из строя.

Модули могут быть использованы для решения следующих задач:

- контроль и регистрация температуры в различных технологических процессах;
- контроль и регистрация аналоговых сигналов (ток, напряжение) в различных технологических процессах;
- автоматизация стандов для приемо-сдаточных и других испытаний продукции, для диагностики неисправностей при ремонте;
- научные исследования и разработки, запись в компьютер и отображение медленно меняющихся физических процессов, построение многомерных температурных, силовых, световых, вибрационных, шумовых и других полей, лабораторные работы в ВУЗах.

Модули серии NLS-Ethernet могут объединяться в сеть на основе интерфейса Ethernet одновременно с модулями других производителей.

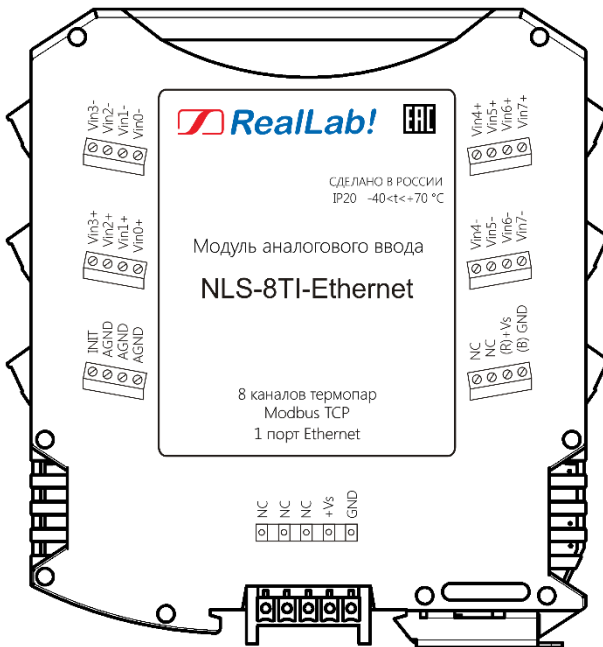


Рис. 1.1. Вид со стороны маркировки на модуль NLS-8TI-Ethernet

1.2. Назначение модулей

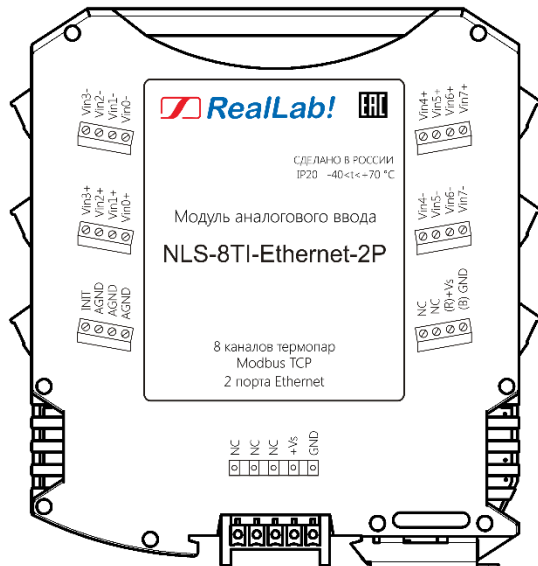


Рис. 1.2. Вид со стороны маркировки на модуль NLS-8TI-Ethernet-2P

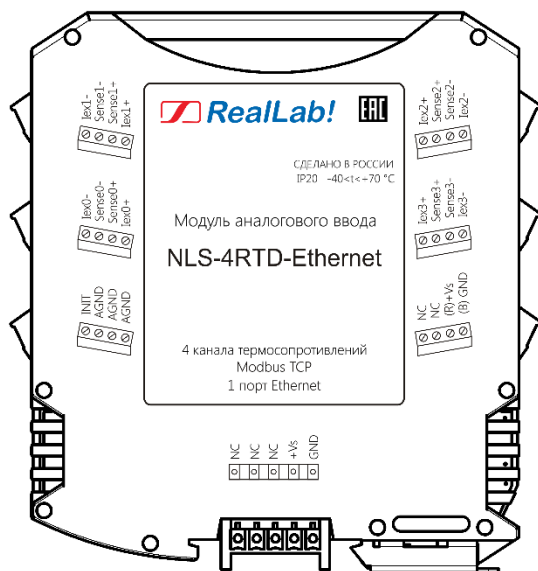


Рис. 1.3. Вид со стороны маркировки на модуль NLS-4RTD-Ethernet

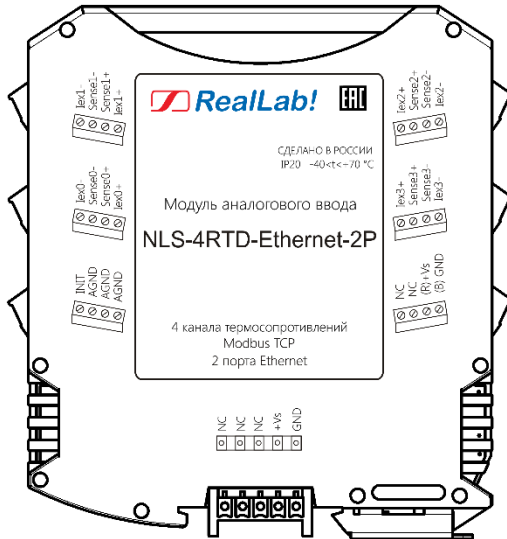


Рис. 1.4. Вид со стороны маркировки на модуль NLS-4RTD-Ethernet-2P

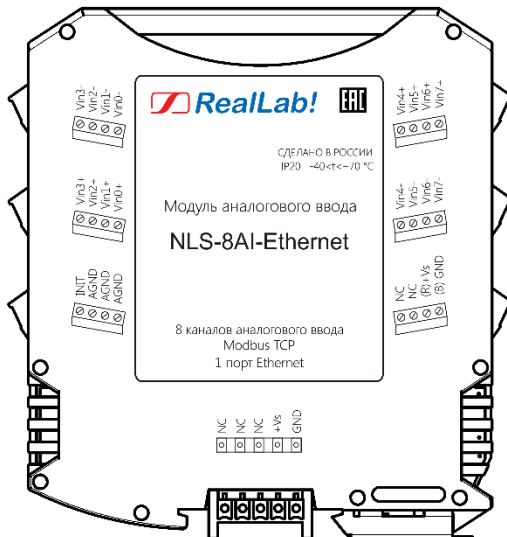


Рис. 1.5. Вид со стороны маркировки на модуль NLS-8AI-Ethernet. В режиме одиночных входов (не дифференциальных) входы Vin0-... Vin7- являются неинвертирующими, соответствующими каналам ввода с 8-го по 15-й

1.2. Назначение модулей

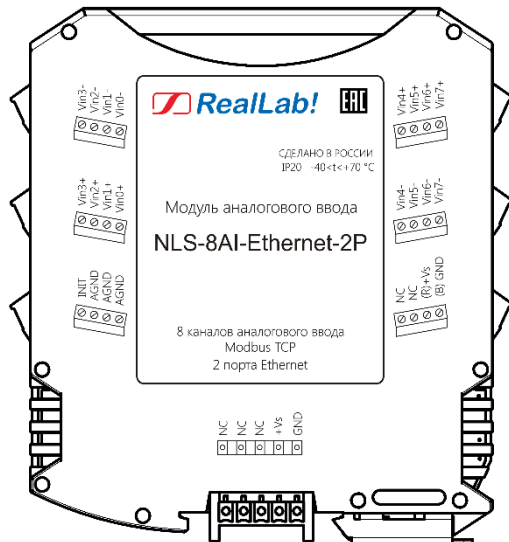


Рис. 1.6. Вид со стороны маркировки на модуль NLS-8AI-Ethernet-2P. В режиме одиночных входов (не дифференциальных) входы Vin0...Vin7- являются неинвертирующими, соответствующими каналам ввода с 8-го по 15-й

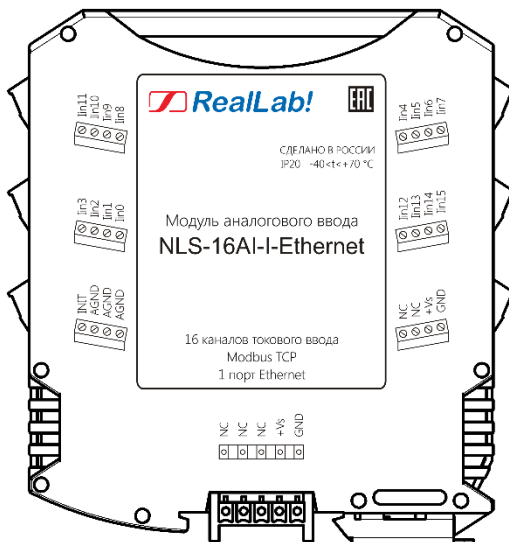


Рис. 1.7. Вид со стороны маркировки на модуль NLS-16AI-I-Ethernet

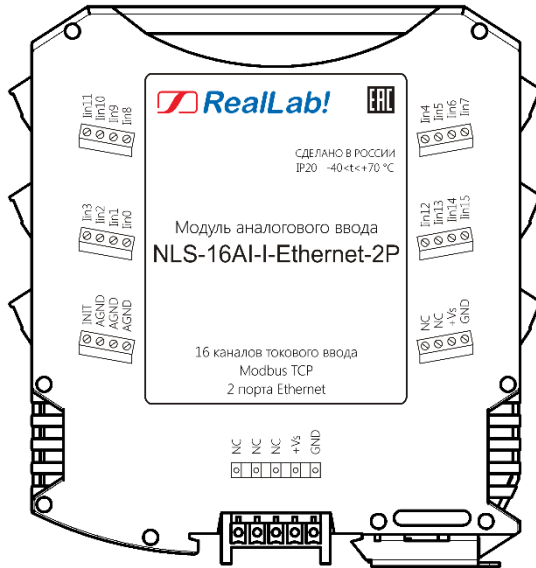


Рис.1.8. Вид со стороны маркировки на модуль NLS-16AI-I-Ethernet-2P

1.3. Состав и конструкция

Модуль состоит из двух печатных узлов со съёмными клеммными колодками, помещенных в корпус, предназначенный для крепления на DIN-рейку, см. рис. 1.9.

Съёмные клеммные колодки позволяют выполнить быструю замену модуля без отсоединения подведённых к нему проводов. Для отсоединения клеммной колодки нужно поддеть ее в верхней части тонкой отверткой.

Шинный разъем, располагающийся на DIN-рейке, дублирует шину питания, которая выведена на клеммный разъем, что позволяет подключать модули к питанию непосредственно после их установки на DIN-рейку без внешних проводников.

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

1.5. Упаковка

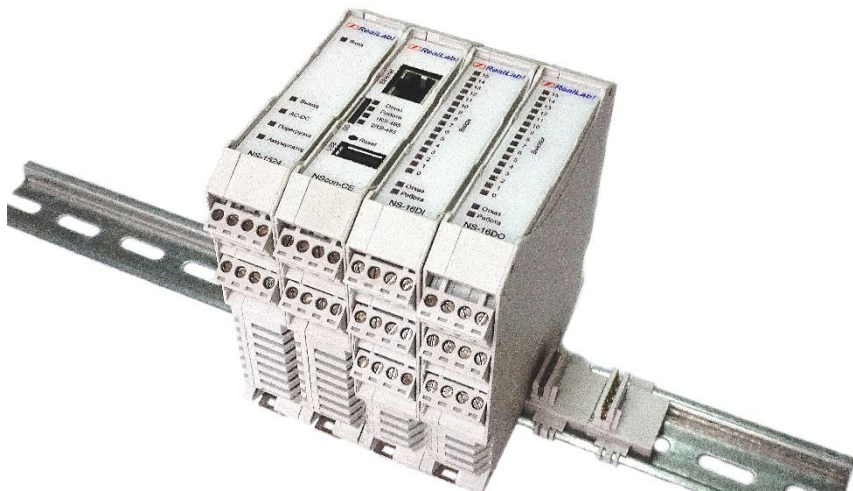


Рис. 1.9. Расположение модулей серии NLS на DIN-рейке

1.4. Маркировка и пломбирование

На левой боковой стороне модуля указано его наименование, торговая марка производителя (RealLab!), знак соответствия, указания о степени защиты оболочки (IP) и диапазоне рабочих температур, а также назначение выводов (клемм) – где NC=Not Connected (не подключен).

На правой боковой стороне модуля указаны почтовый и электронный адрес изготовителя, телефон, веб-сайт, код заказа, MAC-адрес устройства, заводской номер, дата изготовления и гарантийный срок.

Расположение указанной информации на левой боковой стороне модуля приведено на рис. 1.1 - рис.1.8.

1.5. Упаковка

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

1.6. Комплект поставки

В комплект поставки модуля входит:

- модуль;
- шинный разъем;
- паспорт.

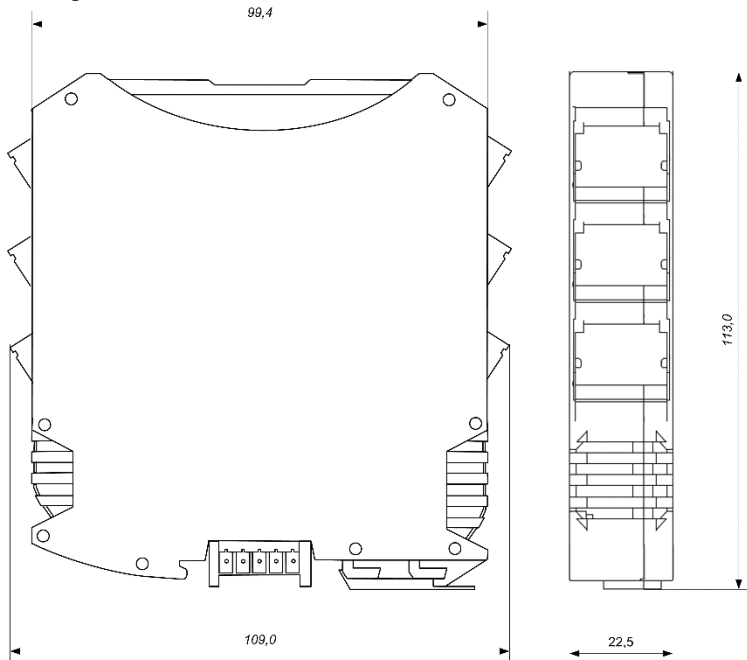


Рис. 1.10. Габаритный чертеж модуля

2. Технические данные

2.1. Эксплуатационные свойства

Модули характеризуются следующими основными свойствами:

- установка для каждого канала своего диапазона измерения или типа датчика;

2.1. Эксплуатационные свойства

- поддержка протокола обмена Modbus TCP и протокола DHCP;
- температурным диапазоном работоспособности от -40 до +70 °С;
- имеют защиты от:
 - неправильного подключения полярности источника питания;
 - превышения напряжения питания;
 - перенапряжения по входу;
- аппаратная диагностика обрыва датчиков (термопар и термосопротивлений);
- имеют сторожевой таймер, который выполняет перезагрузку устройства в случае его "зависания" и провалов питания;
- имеют 1 (модули NLS-xx-Ethernet) или 2 порта Ethernet (модули NLS-xx-Ethernet-2P);
- поддержка технологии Ethernet Bypass (только модули NLS-xx-Ethernet-2P), которая позволяет передавать данные из одного порта в другой, сохраняя целостность сети при возникновении сбоя питания модуля;
- имеют групповую изоляцию входов – 2500 В и интерфейса Ethernet - 1500 В;
- напряжение питания в диапазоне от +10 до +30 В;
- разрешающая способность 16 бит;
- скорость по интерфейсу Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX выбирается автоматически;
- встроенное ЭППЗУ позволяет хранить настройки модуля при выключенном питании; **ВАЖНО! При записи настроек в ЭППЗУ модуль становится недоступным на время, не превышающее 0,5 сек.**
- степень защиты от воздействий окружающей среды – IP20;
- код в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008): 26.51.43.117;
- наработка на отказ не менее 100 000 час;
- вес модуля составляет не более 180 г.

См. также п. 2.4.

2.2. Точность измерений

Погрешность измерений напряжения, тока, сопротивления и температуры складывается из основной погрешности и дополнительной. Основная погрешность определяется в нормальных условиях эксплуатации (см. п. 4.1.2). Дополнительная погрешность появляется, когда прибор используется в условиях, отличных от нормальных. Дополнительная погрешность алгебраически складывается с основной. Основная и дополнительная погрешности измерений приведены в табл. 1 – табл. 4. Для диапазонов с несимметричными пределами погрешность нормирована на ширину диапазона (ГОСТ 8.401-80).

Суммарная погрешность, учитывающая влияние всех факторов, оценивается по методике, изложенной в п. 4.6.

Табл. 1. Метрологические характеристики модулей NLS-8AI-Ethernet, NLS-8AI-Ethernet-2P

Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры на 10 °С
±10 В; ±5 В; ±1 В; ±500 мВ; 150 мВ	±0,1 %	0,25 предела основной погрешности
±25 мА	±0,1 %	0,25 предела основной погрешности

Примечания

1. Погрешность приведена к верхней границе диапазона измерений.
2. Для измерения диапазона ±25 мА необходимо использование внешнего резистора 100 Ом или модуля (блок шунтов) NLS-8CS-100, NLS-16CS-100.

Табл. 2. Метрологические характеристики модулей NLS-16-AI-I-Ethernet, NLS-16-AI-I-Ethernet-2P

Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры на 10 °С
0...25 мА	±0,1 %	0,5 предела основной погрешности

Примечание

1. Для измерения использование внешнего резистора *не требуется*.

2.2. Точность измерений

Табл. 3. Метрологические характеристики модулей NLS-8TI-Ethernet, NLS-8TI-Ethernet-2P

Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры на 10 °С
J -210...+1200 °С	±1 °С	0,25 предела основной погрешности
K -200...+1372 °С	±1 °С	
B +250...1820 °С	±2,5 °С	
L -200...+800°С	±1 °С	
E -200...+1000 °С	±1 °С	
S -50...+1768 °С	±3 °С	
R -50...+1768 °С	±2,5 °С	
N -200...+1300 °С	±1 °С	
T -200...+400 °С	±1 °С	
A1 0...+2500 °С	±2,5 °С	
A2 0...+1800 °С	±1,5 °С	
A3 0...+1800 °С	±2 °С	

Примечания

1. Погрешность измерения температуры включает в себя погрешность модуля и погрешность линеаризации нелинейности термопары и **не включает погрешность самой термопары и погрешность компенсации температуры холодного спая.**
2. Пределы допускаемой основной погрешности указаны в абсолютных значениях.
3. Погрешности датчика температуры холодного спая представлены в табл. 5.
4. Применение термопар, работающих в диапазоне от 0 °С, возможно только при температуре корпуса модуля выше 0 °С.

Табл. 4. Метрологические характеристики модулей NLS-4RTD-Ethernet, NLS-4RTD-Ethernet-2P

Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры на 10 °С
Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000 с температурным коэффициентом $\alpha=0.00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ от -200 °С до +850 °С	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,15 \%$ для диапазона от 0 до +70 °С $\pm 0,25 \%$ для диапазона от -40 до 0 °С
50П, 100П, 500П, 1000П с температурным коэффициентом $\alpha=0.00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ от -200 °С до +850 °С	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,15 \%$ для диапазона от 0 до +70 °С $\pm 0,25 \%$ для диапазона от -40 до 0 °С
100Н, 500Н, 1000Н с температурным коэффициентом $\alpha=0.00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ от -60 °С до +180 °С	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,25 \%$ для диапазона от 0 до +70 °С $\pm 0,35 \%$ для диапазона от -40 до 0 °С
Cu50, Cu100, Cu500, Cu1000 с температурным коэффициентом $\alpha=0.00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ от -50 °С до +200 °С	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,15 \%$ для диапазона от 0 до +70 °С $\pm 0,25 \%$ для диапазона от -40 до 0 °С
50М, 100М, 500М, 1000М с температурным коэффициентом $\alpha=0.00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ от -180 °С до +200 °С	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,15 \%$ для диапазона от 0 до +70 °С $\pm 0,25 \%$ для диапазона от -40 до 0 °С

Примечания

1. Погрешность измерения температуры приведена без учета погрешности датчика (термопреобразователя сопротивления).

2.3. Технические параметры

В приведенной таблице жирным шрифтом указаны параметры, контролируемые изготовителем в процессе производства.

2.3. Технические параметры

Не помеченные жирным шрифтом параметры взяты из паспортов на комплектующие изделия и гарантируются их производителями. За достоверность этих данных НИЛ АП ответственности не несет. Они также не могут быть использованы для расчета погрешности в областях, на которые распространяется действие Государственного метрологического контроля и надзора.

Табл. 5. Параметры, общие для всех модулей

Параметр	Значение параметра	Примечание
<i>Параметры аналоговых входов</i>		
Ток утечки входов при разомкнутых и замкнутых ключах мультиплексора, не более	± 60 нА	Наихудшее значение
Ток утечки входов при напряжении на входах выше допустимого, не более	± 2 мкА	Допустимое напряжение для всех модулей $\pm 2,5$ В; для модулей NLS-8AI-Ethernet(-2P): ± 10 В
Коэффициент ослабления помехи нормального вида	120 дБ	На частоте 50 Гц
Коэффициент ослабления помехи общего вида	140 дБ	На частоте 50 Гц
Защита от перенапряжения по входам	от -40 В до +55 В	Как при включенном, так и при выключенном питании модуля. <i>Для модулей NLS-16AI-I-Ethernet(-2P) $\leq 2,5$ В</i>
Нелинейность датчика температуры холодного спая	0,3 °С	
Погрешность датчика температуры холодного спая	$\pm 1,5$ °С $\pm 2,5$ °С	В диапазоне температур от 0 до +70 °С от -40 до 0 °С
Погрешность линеаризации характеристик терморпар и термоспротивлений	$\pm 0,1$ %	Без учета погрешности датчика

2. Технические данные

Параметр	Значение параметра	Примечание
Ток возбуждения термосопротивлений	200 мкА	Для модулей NLS-4RTD-Ethernet, NLS-4RTD-Ethernet-2P
Рассогласование токов возбуждения	0,25 %	Типовое значение. Компенсируется при юстировке
Температурный дрейф разности токов возбуждения	0,0015 %/град.	Типовое значение
Входное сопротивление	2 МОм	Для модулей NLS-8AI-Ethernet, NLS-8AI-Ethernet-2P, NLS-8TI-Ethernet, NLS-8TI-Ethernet-2P
	20 МОм	Для модулей NLS-4RTD-Ethernet, NLS-4RTD-Ethernet-2P
Время измерения, с	0,1*N	N-число активных каналов
Входная емкость	1 нФ	Ограничивает динамическую точность при большом сопротивлении источника сигнала
Полоса пропускания по входу	13,1 Гц	По уровню -3 дБ
Период опроса одного входа	0,1 с	
Напряжение смещения нуля, в процентах от верхнего значения предела измерения	0,025 %	Для модулей NLS-8AI-Ethernet, NLS-8AI-Ethernet-2P - 0,01 %

2.4. Предельные условия эксплуатации и хранения

Параметр	Значение параметра	Примечание
<i>Параметры порта Ethernet</i>		
Тип порта Ethernet	10BASE-T/ 100BASE-TX	Поддержка функций авто-согласования скорости обмена данными и MDI/MDIX
Интерфейс обмена	Ethernet	
Интерфейс конфигурирования	Ethernet	Web-интерфейс, Modbus TCP
Протокол обмена	Modbus TCP	
Версия протокола	IPv4	
<i>Параметры цепей питания</i>		
Напряжение питания	от 10 до 30 В	
Потребляемая мощность	Не более	
NLS-8TI-Ethernet	1,5 Вт	
NLS-8TI-Ethernet-2P	2,2 Вт	
NLS-4RTD-Ethernet	1,5 Вт	
NLS-4RTD-Ethernet-2P	2,2 Вт	
NLS-8AI-Ethernet	1,5 Вт	
NLS-8AI-Ethernet-2P	2,2 Вт	
NLS-16AI-I-Ethernet	1,5 Вт	
NLS-16AI-I-Ethernet-2P	2,2 Вт	

2.4. Предельные условия эксплуатации и хранения

Эксплуатация модулей возможна при следующих условиях окружающей среды:

- температурный диапазон работоспособности от -40 до +70 °С;

- напряжение на входах от -40 до +55 В (для модулей *NLS-16AI-I-Ethernet* и *NLS-16AI-I-Ethernet-2P* не более 2,5 В);
- 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;
- модуль рассчитан на непрерывную работу в течение 10 лет;
- срок службы изделия – 20 лет;
- оптимальная температура хранения от +5 до +40 °С;
- предельная температура хранения от -40 до +85 °С.

3. Описание принципов 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. Элементная база

Применение новейших микроэлектронных гальванических изоляторов вместо традиционных изоляторов на оптронах позволило снизить потребляемую мощность и стоимость модуля.

Применение АЦП, специально спроектированных для работы с термопарами и резистивными преобразователями, позволило реализовать процедуру автоматического тестирования обрыва датчика без применения дополнительных микросхем.

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

3.2. Структура модулей

Структурные схемы модулей NLS-8TI-Ethernet, NLS-8TI-Ethernet-2P, NLS-4RTD-Ethernet, NLS-4RTD-Ethernet-2P, NLS-8AI-Ethernet, NLS-8AI-Ethernet-2P, NLS-16AI-I-Ethernet, NLS-16AI-I-Ethernet-2P приведены на рис. 3.1 - рис. 3.8.

Модули имеют дифференциальные входы (за исключением модулей NLS-8AI-Ethernet и NLS-8AI-Ethernet-2P, которые позволяют программно выбирать дифференциальный тип входов или с общим проводом, и модулей NLS-16AI-I-Ethernet и NLS-16AI-I-Ethernet-2P, которые поставляются только с типом входов "общий провод"), к которым могут подключаться любые источники аналоговых сигналов напряжения и источники токовых сигналов в диапазоне и $0 \dots 25$ мА. Сигналы с входа модуля подаются на вход АЦП через аналоговый коммутатор (мультиплексор) и преобразуются в цифровой код. АЦП имеет встроенный цифровой фильтр и усилитель с цифроуправляемым коэффициентом усиления.

Цифровой сигнал с выхода АЦП поступает в микроконтроллер через изолирующий повторитель. Изолированная часть модуля, содержащая АЦП, питается через развязывающий преобразователь постоянного напряжения, чем обеспечивается полная гальваническая изоляция входов от блока питания и интерфейсной части (рис. 3.1 - рис. 3.8).

Микроконтроллер модуля выполняет следующие функции:

- исполняет команды, посылаемые из управляющего компьютера;
- компенсирует нелинейности термопар и резистивных термопреобразователей с помощью аппроксимируемых полиномов;
- выполняет юстировку модулей;
- реализует протокол обмена через интерфейс Ethernet.

Схема питания модулей содержит два вторичных импульсных источника питания, позволяющие преобразовывать напряжение питания в диапазоне от +10 до +30 В в напряжения +5 В и +3,3 В соответственно. Модули содержат также изолирующий преобразователь напряжения из +5 В в ± 15 В для питания аналоговой части. Для питания АЦП используется линейный стабилизатор напряжения, преобразующий +15 В в +5 В.

3. Описание принципов построения

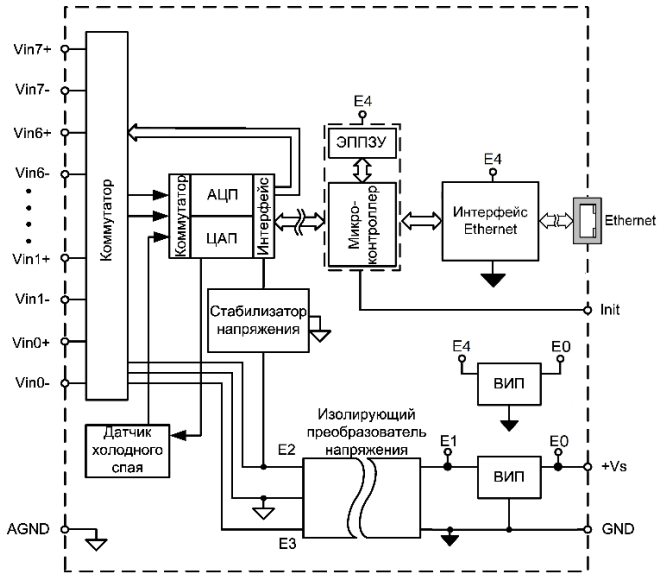


Рис. 3.1. Структурная схема модуля NLS-8TI-Ethernet

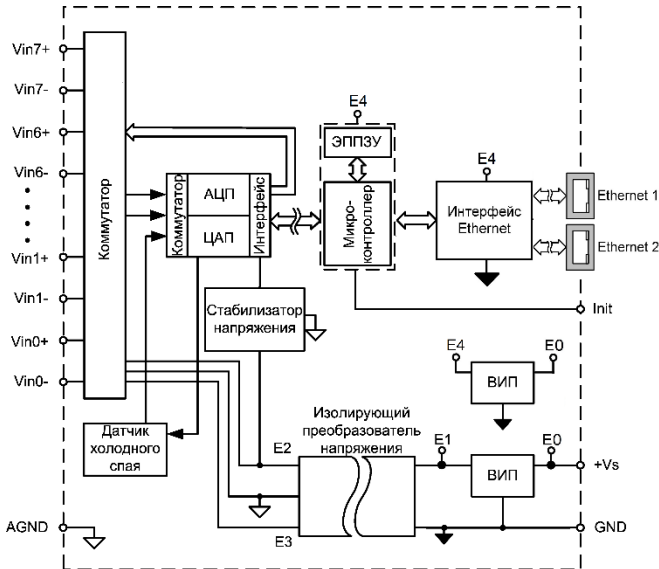


Рис. 3.2. Структурная схема модуля NLS-8TI-Ethernet-2P

3.2. Структура модулей

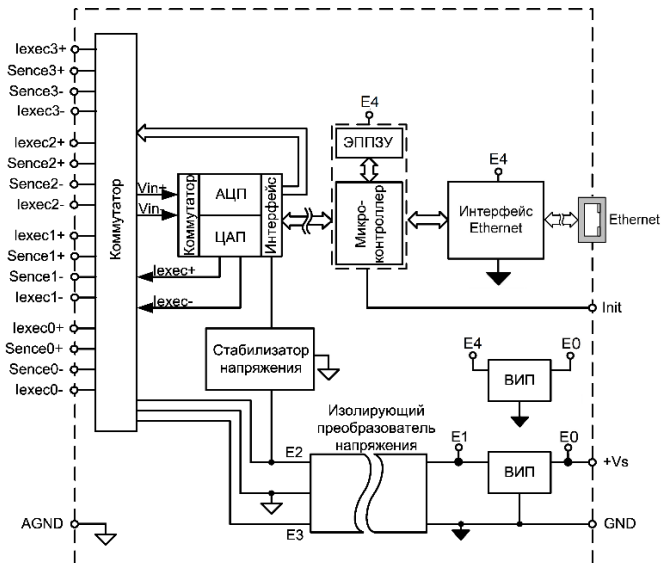


Рис. 3.3. Структурная схема модуля NLS-4RTD-Ethernet

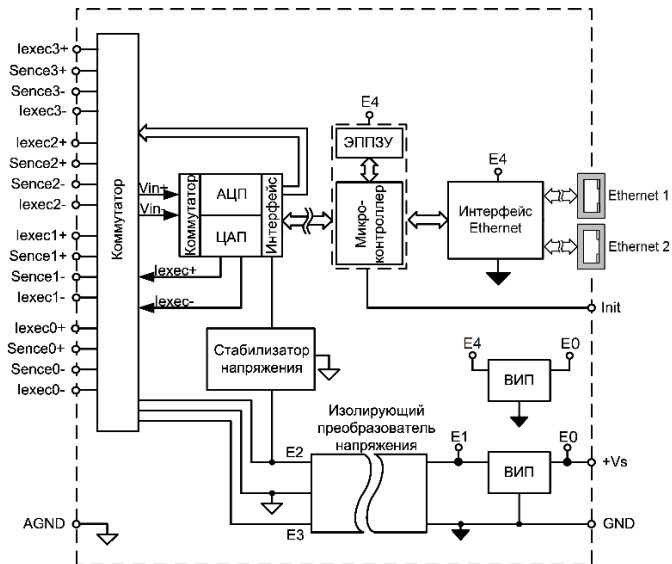


Рис. 3.4. Структурная схема модуля NLS-4RTD-Ethernet-2P

3. Описание принципов построения

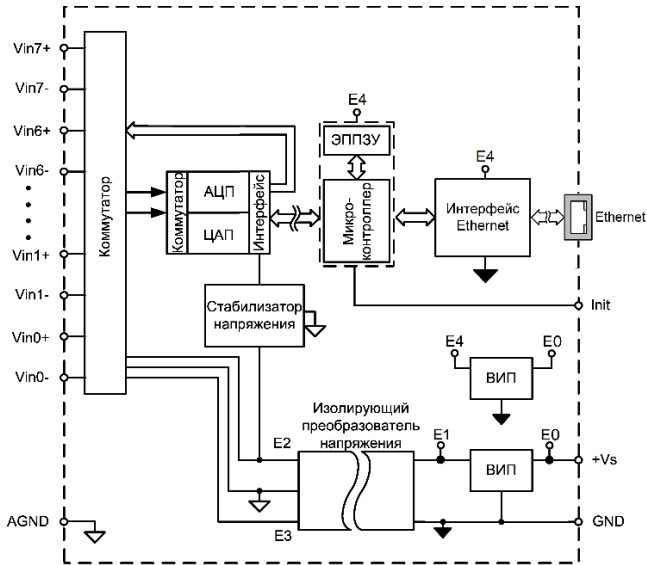


Рис. 3.5. Структурная схема модуля NLS-8AI-Ethernet

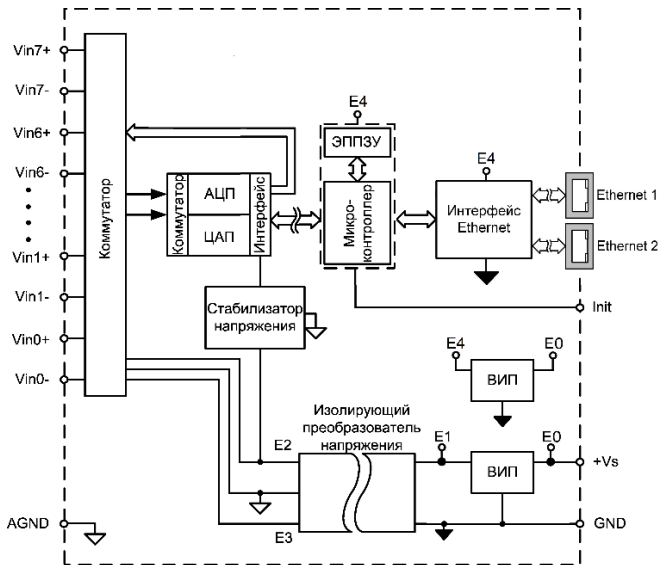


Рис. 3.6. Структурная схема модуля NLS-8AI-Ethernet-2P

3.2. Структура модулей

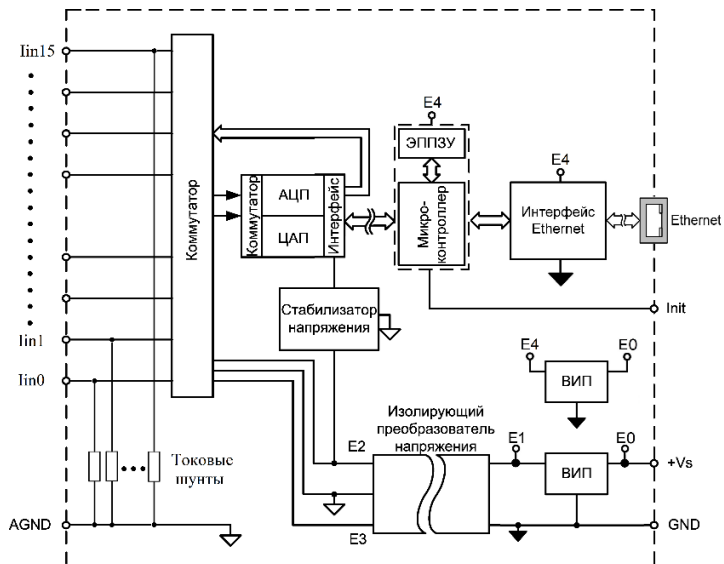


Рис. 3.7. Структурная схема модуля NLS-16AI-I-Ethernet

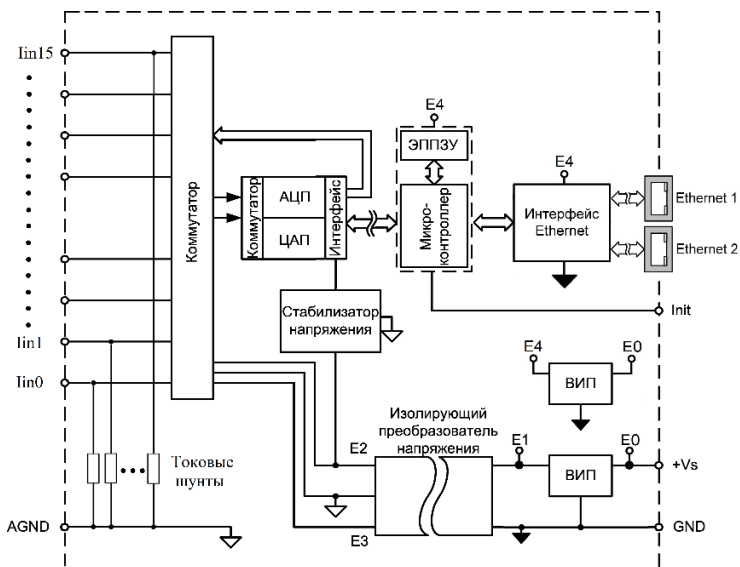


Рис. 3.8. Структурная схема модуля NLS-16AI-I-Ethernet-2P

4. Метрологическое обслуживание

Согласно ст.18, п.1 Закона №102-ФЗ от 26 июня 2008 г. "Об обеспечении единства измерений" средства измерения, не подлежащие поверке, могут подвергаться калибровке. Отличие калибровки от поверки в том, что поверку выполняют органы государственной метрологической службы, а калибровку может выполнять любое заинтересованное лицо. Калибровка выполняется для средств измерений, не подлежащих государственному метрологическому контролю.

Поверка и калибровка модуля выполняются методом сличения с эталоном, когда одна и та же физическая величина измеряется сначала образцовым прибором, затем - модулем серии NLS-Ethernet. Абсолютная погрешностью измерений оценивается как разность показаний этих приборов.

Модули ввода аналоговых сигналов серии NLS-Ethernet юстируются (т.е. подстраиваются, градуируются) изготовителем перед их поставкой. Однако периодическую юстировку может выполнять пользователь, если прибор не используется в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений. Для этого не нужно вскрывать корпус прибора, вся процедура выполняется программно. Поправки, полученные при юстировке, сохраняются в ЭПЗУ модуля и учитываются встроенным контроллером перед выдачей результата измерения в порт Ethernet. Поверку прибора следует выполнять после его юстировки.

4.1. Методика юстировки модуля

Межкалибровочный (межповерочный) интервал модуля, установленный исходя из параметров старения модуля и запаса нормируемой погрешности по отношению к фактической, составляет 5 лет.

4.1.1. Средства юстировки

Для юстировки следует использовать калибратор, обеспечивающий формирование выходных электрических сигналов с погрешностью, по крайней мере в 3 раза меньшую, чем юстируемый модуль. Калибраторы должны быть поверены.

При юстировке на вход модулей подается тестовое напряжение, ток или сопротивление. Источник тестового напряжения, тока или сопротивления должен иметь временную стабильность не хуже 0,01 % за время юстировки

4.2. Юстировка модулей NLS-8AI-Ethernet и NLS-8AI-Ethernet-2P

и пульсации не более 0,01 %. Величина тестового напряжения, тока или сопротивления может задаваться калибратором, либо аналогичным прибором, обеспечивающим формирование выходных электрических сигналов соответствующих параметров с требуемой погрешностью.

Вывод AGND модуля не следует соединять с защитным заземлением лаборатории. Если источник тестового напряжения или тока питаются от сети, их корпуса должны быть заземлены для уменьшения емкостной наводки из сети 50 Гц (рис. 4.1). Все приборы, подлежащие защитному заземлению, должны быть подсоединены к одной и той же общей клемме заземления. Один из выводов источника калиброванного напряжения или тока можно соединить с заземлением, если это указано в инструкции по его эксплуатации. Приборы, имеющие батарейное питание, заземлять не следует.

Перед юстировкой модуль выдерживают при указанной температуре не менее 30 мин.

4.1.2. Условия юстировки

При проведении юстировки соблюдайте следующие условия (ГОСТ Р 52931):

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность от 45 до 75 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- напряжение питания - постоянное напряжение в диапазоне от 10 до 30 В.

4.2. Юстировка модулей NLS-8AI-Ethernet и NLS-8AI-Ethernet-2P

Отметим, что модули NLS-8AI-Ethernet и NLS-8AI-Ethernet-2P имеют режим работы как с дифференциальными, так и с одиночными входами. Юстировку следует проводить в том режиме, в котором модуль будет использоваться.

4.2.1. Юстировка диапазонов напряжения

Процесс юстировки диапазонов напряжения для модулей NLS-8AI-Ethernet и NLS-8AI-Ethernet-2P выполняется по следующему алгоритму:

4. Метрологическое обслуживание

- подключить калибратор к нулевому каналу модуля проводом минимальной длины (для дифференциального режима - в соответствии с рис. 4.1, для одиночного режима – в соответствии с рис. 4.2);
- выбрать диапазон измерения канала записью соответствующего значения в регистр Modbus TCP «*Диапазон входного канала 0*»;
- разрешить конфигурацию, записав значение 1F1Fh в регистр Modbus TCP «*Разрешение конфигурации*»;
- подать нулевое напряжение (0 В) на вход модуля;
- выполнить команду юстировки смещения, записав значение 0000h в регистр «*Калибровка смещения канала 0*»;
- подать юстировочное напряжение в зависимости от выбранного диапазона в соответствии с табл. 6;
- выполнить команду юстировки усиления, записав значение 0000h в регистр «*Калибровка усиления канала 0*».

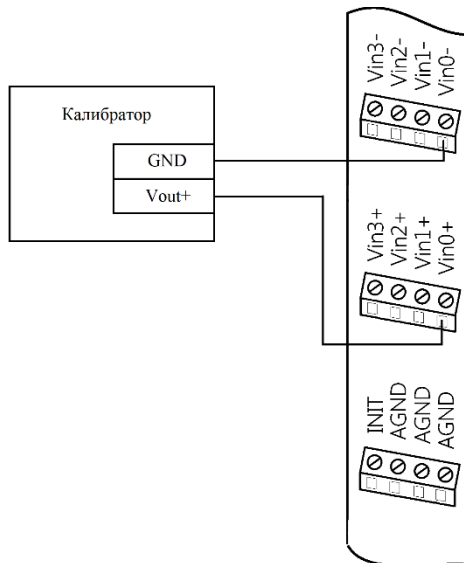


Рис. 4.1. Соединение приборов для юстировки диапазонов напряжений в дифференциальном режиме модуля NLS-8AI-Ethernet(-2P)

4.2. Юстировка модулей NLS-8AI-Ethernet и NLS-8AI-Ethernet-2P

Табл. 6. Напряжение необходимое для юстировки усиления

Диапазон	Юстировочное напряжение
От -10 до +10 В	10 В
От -5 до +5 В	5 В
От -1 до +1 В	1 В
От -500 до +500 мВ	500 мВ
От -150 до +150 мВ	150 мВ

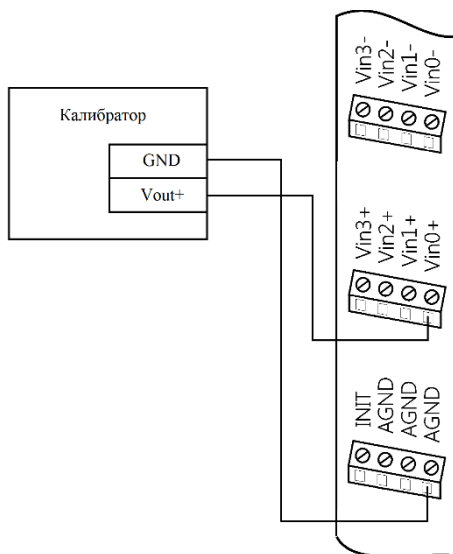


Рис. 4.2. Соединение приборов для юстировки диапазонов напряжений в одиночном режиме модуля NLS-8AI-Ethernet(-2P)

4.2.2. Юстировка токового диапазона

Процесс юстировки токового диапазона для модулей NLS-8AI-Ethernet и NLS-8AI-Ethernet-2P выполняется по следующему алгоритму:

- подключите параллельно входу модуля резистор (для дифференциального режима - в соответствии с рис. 4.3, для одиночного режима - в соответствии с рис. 4.4) сопротивлением 100 Ом с ТКС не хуже

4. Метрологическое обслуживание

$\pm 25 \cdot 10^{-6} 1/^\circ C$, например, С2-29В, группы "Д" или модуль (блок шунтов) NLS-8CS-100, NLS-16CS-100, содержащий в своем составе 8 или 16 таких резисторов, и калибратор;

- установить токовый диапазон канала, записав значение 0120h в регистр Modbus TCP «*Диапазон входного канала 0*»;
- разрешить конфигурацию, записав значение 1F1Fh в регистр Modbus TCP «*Разрешение конфигурации*»;
- подать нулевой ток на вход модуля;
- выполнить команду юстировки смещения, записав значение 0000h в регистр «*Калибровка смещения канала 0*»;
- подать ток 24 мА на вход модуля;
- выполнить команду юстировки усиления, записав значение 0000h в регистр «*Калибровка усиления канала 0*».

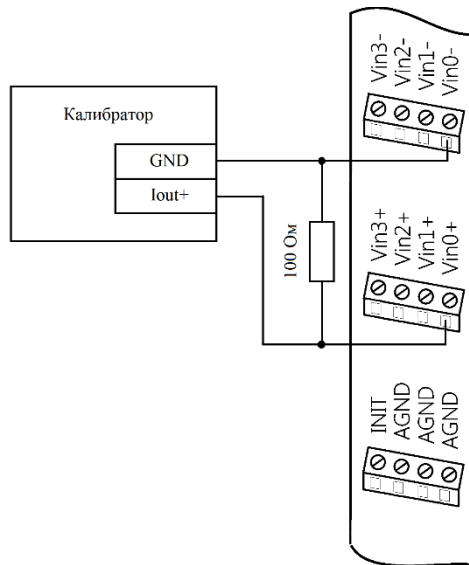


Рис. 4.3. Соединение приборов для юстировки токового диапазона в дифференциальном режиме модуля NLS-8AI-Ethernet(-2P)

4.3. Юстировка модулей NLS-16AI-I-Ethernet и NLS-16AI-I-Ethernet-2P

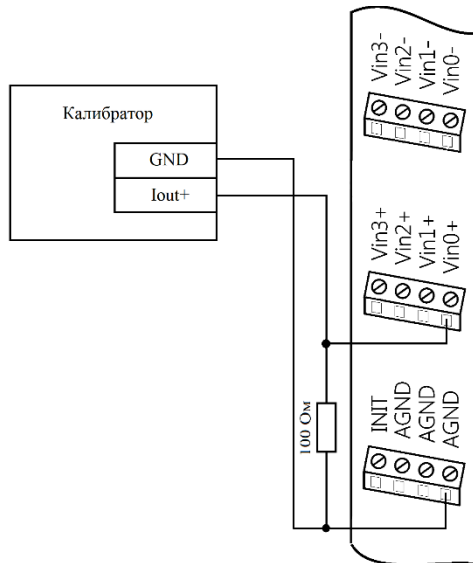


Рис. 4.4. Соединение приборов для юстировки токового диапазона в одноканальном режиме модуля NLS-8AI-Ethernet(-2P)

4.3. Юстировка модулей NLS-16AI-I-Ethernet и NLS-16AI-I-Ethernet-2P

Процесс юстировки модулей NLS-16AI-I-Ethernet и NLS-16AI-Ethernet-2P необходимо производить *для каждого канала отдельно* и выполнять по следующему алгоритму:

- подключить калибратор к юстируемому каналу модуля аналогично с рис. 4.5;
- установить токовый диапазон измерения модуля, записав значение 0120h в регистр Modbus TCP «*Диапазон входного канала*» для юстируемого канала;
- разрешить конфигурацию, записав значение 1F1Fh в регистр Modbus TCP «*Разрешение конфигурации*»;
- подать нулевой ток на вход модуля;

- выполнить команду юстировки смещения, записав значение 0000h в регистр «*Калибровка смещения канала*» для юстируемого канала;
- подать ток 24 мА на вход модуля;
- выполнить команду юстировки усиления, записав значение 0000h в регистр «*Калибровка усиления канала*» для юстируемого канала.

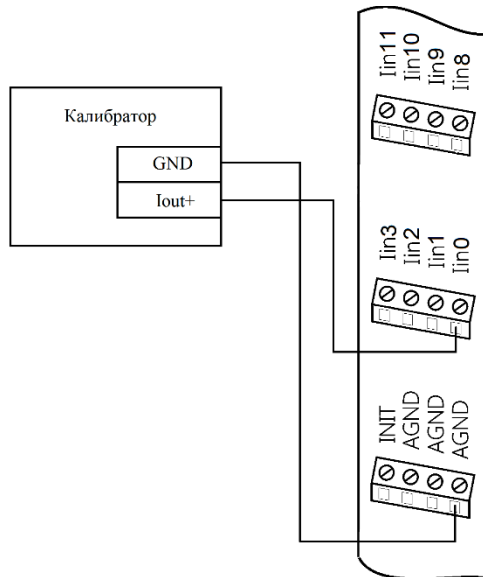


Рис. 4.5. Соединение приборов для юстировки токового диапазона модуля NLS-16AI-I-Ethernet(-2P)

4.4. Юстировка модулей NLS-8TI-Ethernet и NLS-8TI-Ethernet-2P

4.4.1. Юстировка термопар

Процесс юстировки термопар для модулей NLS-8TI-Ethernet и NLS-8TI-Ethernet-2P выполняется по следующему алгоритму:

- подключить калибратор к нулевому каналу модуля проводом минимальной длины в соответствии с рис. 4.6;

4.4. Юстировка модулей NLS-8TI-Ethernet и NLS-8TI-Ethernet-2P

- выбрать тип термопары канала записью соответствующего значения в регистр Modbus TCP «*Диапазон входного канала 0*»;
- разрешить конфигурацию, записав значение 1F1Fh в регистр Modbus TCP «*Разрешение конфигурации*»;
- подать нулевое напряжение (0 В) на вход модуля;
- выполнить команду юстировки смещения, записав значение 0000h в регистр «*Калибровка смещения канала 0*»;
- подать юстировочное напряжение в соответствии с табл. 7;
- выполнить команду юстировки усиления записав значение 0000h в регистр «*Калибровка усиления канала 0*».

Табл. 7. Напряжение необходимое для юстировки усиления термопар

Тип термопары	Юстировочное напряжение
J, K, E, N, L	77 мВ
T, R, A1, A2, A3	34 мВ
S, B	19 мВ

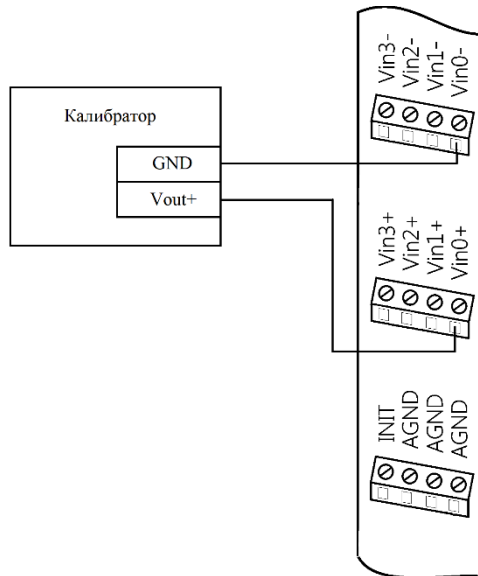


Рис. 4.6. Соединение приборов для юстировки термопар модуля NLS-8TI-Ethernet(-2P)

4.4.2. Юстировка канала измерения датчика холодного спая

Процесс юстировки канала измерения датчика холодного спая модулей NLS-8TI-Ethernet и NLS-8TI-Ethernet-2P выполняется по следующему алгоритму:

- подключить калибратор к нулевому каналу модуля проводом минимальной длины в соответствии с рис. 4.6;
- разрешить конфигурацию, записав значение 1F1Fh в регистр Modbus TCP «*Разрешение конфигурации*»;
- подать нулевое напряжение (0 В) на вход модуля;
- выполнить команду юстировки смещения, записав значение 0000h в регистр «*Калибровка смещения датчика холодного спая*»;
- подать напряжение 2,5 В на вход модуля;
- выполнить команду юстировки усиления, записав значение 0000h в регистр «*Калибровка усиления датчика холодного спая*».

4.5. Юстировка модулей NLS-4RTD-Ethernet и NLS-4RTD-Ethernet-2P

Для юстировки модулей NLS-4RTD-Ethernet и NLS-4RTD-Ethernet-2P необходим образцовый магазин сопротивлений или калибратор. Допускается использовать также высокоточный термостабильный резистор (например, С2-29В, группы "Д") совместно с образцовым омметром. Омметр используется для измерения сопротивления резистора, а резистор – для юстировки модуля. Отметим, что юстировку следует выполнять в той схеме подключения датчика, в которой он будет использоваться.

При использовании трехпроводной схемы включения датчика (рис. 4.7) юстировку следует проводить с проводами реальной длины (как в условиях эксплуатации). Это позволит скомпенсировать в процессе юстировки паразитное падение напряжения на проводах.

Процедура юстировки термосопротивлений для модулей NLS-4RTD-Ethernet и NLS-4RTD-Ethernet-2P состоит из следующих этапов:

- подготовить 3-проводную (рис. 4.7) или 4-проводную (рис. 4.8) схему соединения калибратора к нулевому каналу модуля;

4.5. Юстировка модулей NLS-4RTD-Ethernet и NLS-4RTD-Ethernet-2P

- выбрать подготовленную схему соединения и записать соответствующее значение в регистр Modbus TCP «Схема подключения датчика канала 0»;
- выбрать тип термосопротивления канала записью соответствующего значения в регистр Modbus TCP «Диапазон входного канала 0»;
- разрешить конфигурацию, записав значение 1F1Fh в регистр Modbus TCP «Разрешение конфигурации»;
- подать нулевое сопротивление (0 Ом) на вход модуля;
- выполнить команду юстировки смещения, записав значение 0000h в регистр «Калибровка смещения канала 0»;
- подать юстировочное сопротивление в зависимости от выбранного диапазона в соответствии с табл. 8;
- выполнить команду юстировки усиления, записав значение 0000h в регистр «Калибровка усиления канала 0».

Табл. 8. Сопротивление необходимое для юстировки усиления

Тип термосопротивления	Юстировочное сопротивление
Pt 50 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), 50 П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), Cu 50 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), 50 М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	200 Ом
Pt 100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), 100 П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), Cu 100 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), 100 М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), Н 100 ($\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	400 Ом
Pt 500 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), 500 П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), Cu 500 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), 500 М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), Н 500 ($\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	2000 Ом
Pt 1000 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), 1000 П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), Cu 1000 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), 1000 М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), Н 1000 ($\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	4000 Ом

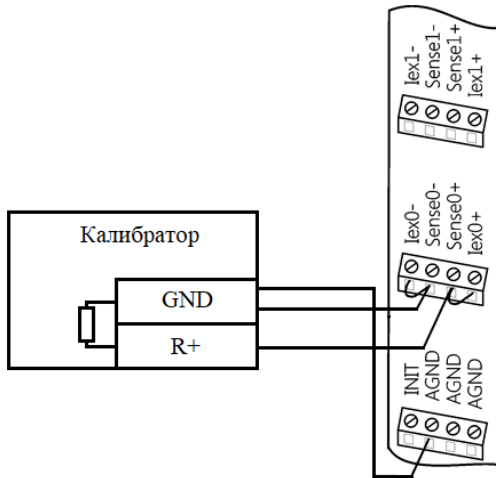


Рис. 4.7. Подключение приборов для юстировки термосопротивлений по трехпроводной схеме соединения модуля NLS-4RTD-Ethernet(-2P)

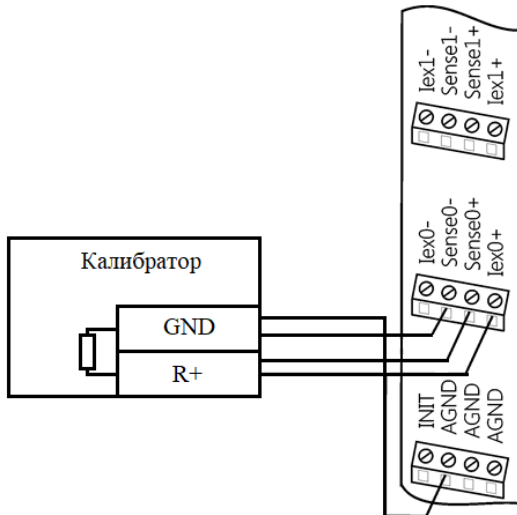


Рис. 4.8. Подключение приборов для юстировки термосопротивлений по четырехпроводной схеме соединения модуля NLS-4RTD-Ethernet(-2P)

4.6. Методика оценки погрешности измерений

Модули аналогового ввода непосредственно измеряют только напряжение. Измерение тока выполняется косвенным методом, т.е. по падению напряжения на измерительном резисторе. Однако после юстировки модуля совместно с измерительным резистором мультипликативная погрешность, вызванная технологическим разбросом сопротивления резистора, оказывается скомпенсированной в процессе юстировки и, таким образом, погрешность измерения тока становится примерно равной погрешности измерения напряжения.

При наличии прецизионного измерительного резистора юстировку в режиме измерения тока допускается не проводить. В этом случае погрешность измерений будет равна сумме погрешности модуля $\Delta V/V$ и погрешности измерительного резистора $\Delta R/R$:

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta R}{R}.$$

Среднеквадратическое суммирование в данном случае неприменимо, поскольку в силу особенностей технологической разбраковки резисторов разброс их сопротивлений обычно не является случайным.

Аналогично, погрешность измерения температуры с помощью модуля, юстированного только по напряжению, является суммой погрешности термопары $\Delta T_{TC}/T_{TC}$, погрешности датчика температуры холодного спая $\Delta T_{TJC}/T_{TJC}$, погрешности модуля $\Delta V/V$ и погрешности линеаризации характеристик термопары $\frac{\Delta V_{Lin}}{V}$ (ГОСТ 23222-88):

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta T_{TC}}{T_{TC}} + \frac{\Delta T_{TJC}}{T_{TJC}} + \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta V_{Lin}}{V}.$$

Погрешность, указанная в табл. 3, включает в себя погрешность модуля и погрешность линеаризации нелинейности термопары, но **не включает погрешность самой термопары и погрешность компенсации температуры холодного спая**.

Выше рассмотрена основная погрешность измерения. Для учета температурной погрешности, вызванной влиянием температуры окружающей среды, следует учитывать дополнительную погрешность, величина которой пропорциональна отклонению температуры от 20 °С:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta T}{T} \Big|_{t=20^{\circ}\text{C}} + \delta_{\text{доп.}} \cdot \frac{T - 20}{10},$$

где $\delta_{\text{доп.}}$ - дополнительная погрешность из табл. 1 - табл. 4.

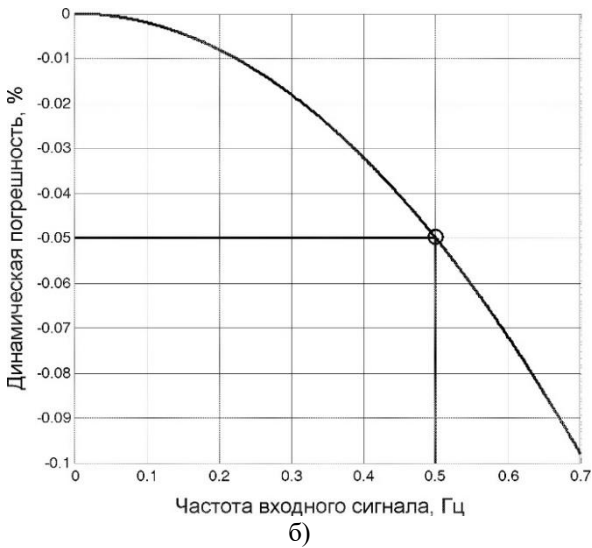
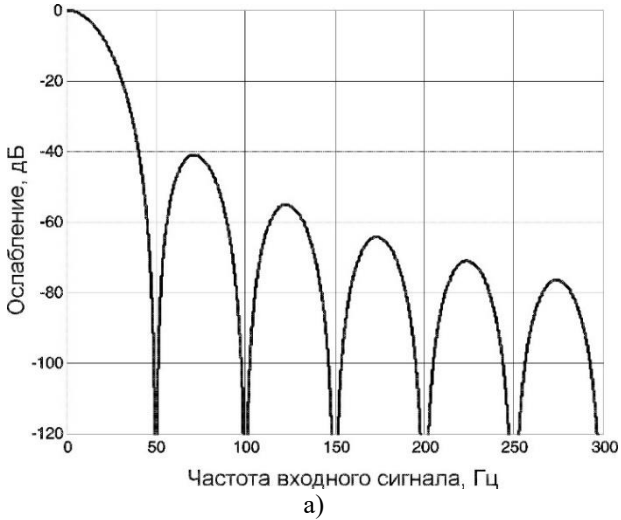


Рис. 4.9. АЧХ $SINC^3$ фильтра, входящего в состав каждого модуля

4.6. Методика оценки погрешности измерений

Следует подчеркнуть, что кроме понятия точности, модуль характеризуется разрешающей способностью (16 бит). Это означает, что, при погрешности измерений, например, 1 %, можно наблюдать изменения температуры с дискретностью $1/2^{15} = 0,003$ %. Например, при измерении температуры при шкале 0...100 °С при правильной организации эксперимента можно регистрировать изменения температуры на 0,003 °С. Высокая разрешающая способность полезна, когда требуется определить тенденцию изменения температуры во времени (для регистрации момента начала химической реакции), для измерения разности температур (при измерении теплового потока), для обнаружения температурных колебаний (например, в инкубаторе), когда величина изменений температуры меньше погрешности измерений.

На величину погрешности измерения влияют помехи нормального вида (т.е. когда источник помехи включен последовательно с источником сигнала), которые ослабляются цифровым *SINC*³ фильтром модуля. Однако наличие фильтра приводит к появлению динамической погрешности измерения в случае, когда входной сигнал модуля не является постоянным. Используя амплитудно-частотную характеристику фильтра (рис. 4.9), можно заключить, что систематическая динамическая погрешность, вносимая фильтром, равна 0,05 % при частоте входного сигнала 0,5 Гц и выше. Следует отметить, что аналогичная погрешность свойственна всем известным методам ослабления помехи нормального вида, хотя она часто не указывается в характеристиках модулей, что может вводить пользователя в заблуждение.

5. Руководство по применению

Для работы с модулями серии NLS-Ethernet необходимо иметь следующие компоненты:

- модуль;
- управляющий компьютер или контроллер с портом Ethernet;
- DHCP-сервер (при необходимости получения динамического IP адреса);
- источник питания напряжением от 10 до 30 В.

ВАЖНО! В аналоговых модулях все неиспользуемые входы должны быть соединены с выводом AGND модуля, либо заблокированы программно. В противном случае на «плавающих» входах наводится сигнал помехи, который проникает на выход системы.

5.1. Органы индикации модуля

На лицевой панели расположены следующие индикаторы (рис. 5.1 - рис. 5.2):

- зеленый светодиодный индикатор «Работа», постоянное свечение которого свидетельствует о работоспособности модуля;
- красный светодиодный индикатор «Отказ», свечение которого свидетельствует о переходе в режим «INIT» и разрешенной конфигурации по Modbus TCP.

На разьеме Ethernet дополнительно расположены 2 светодиодных индикатора:

- зеленый светодиодный индикатор, свечение которого свидетельствует о подключении к сети Ethernet;
- жёлтый светодиодный индикатор, свечение которого свидетельствует об активности в сети Ethernet.

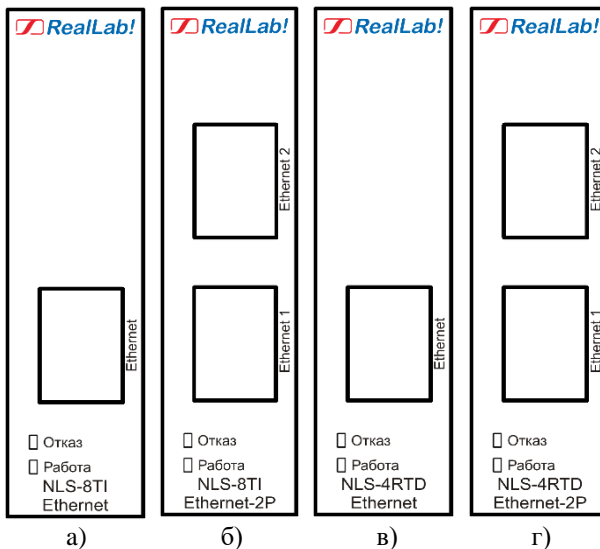


Рис. 5.1. Расположение органов индикации на лицевых панелях модулей
 а) NLS-8TI-Ethernet, б) NLS-8TI-Ethernet-2P, в) NLS-4RTD-Ethernet,
 г) NLS-4RTD-Ethernet-2P

5.2. Монтирование модуля

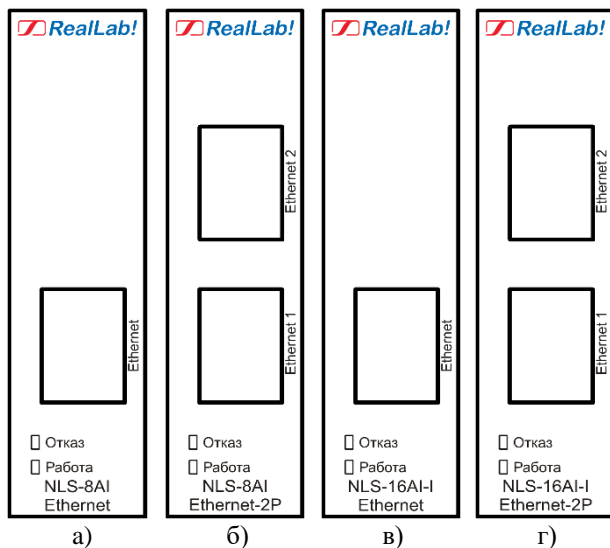


Рис. 5.2. Расположение органов индикации на лицевых панелях модулей
а) NLS-8AI-Ethernet, б) NLS-8AI-Ethernet-2P, в) NLS-16AI-I-Ethernet,
г) NLS-16AI-I-Ethernet-2P

5.2. Монтирование модуля

Модули могут быть использованы на производствах и объектах вне взрывоопасных зон в соответствии с настоящим Руководством по эксплуатации и действующими нормативными документами Госгортехнадзора России по безопасности.

Модуль может быть установлен в шкафу на DIN-рейку.

Для крепления на DIN-рейку нужно оттянуть пружинящую защелку (рис. 5.3), 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.

При установке модуля вне помещения его следует поместить в пылевлагозащищенном корпусе с необходимой степенью защиты.

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

При неправильной полярности источника питания модуль не выходит из строя, но и не работает, пока полярность не будет изменена на правильную. При правильном подключении питания загорается зеленый светодиод на лицевой панели прибора.



Рис. 5.3. Вид снизу на модуль серии NLS

Подсоединение модуля к промышленной сети на основе интерфейса Ethernet выполняется экранированным 4-парным кабелем витая пара. Такой провод уменьшает наводки на кабель и повышает устойчивость системы к сбоям во время эксплуатации.

5.3. Подключение по интерфейсу Ethernet

Для подключения модуля к сети Ethernet можно использовать схемы:

- «Цепочка» (рис. 5.4);
- «Звезда» (рис. 5.5).

5.3. Подключение по интерфейсу Ethernet

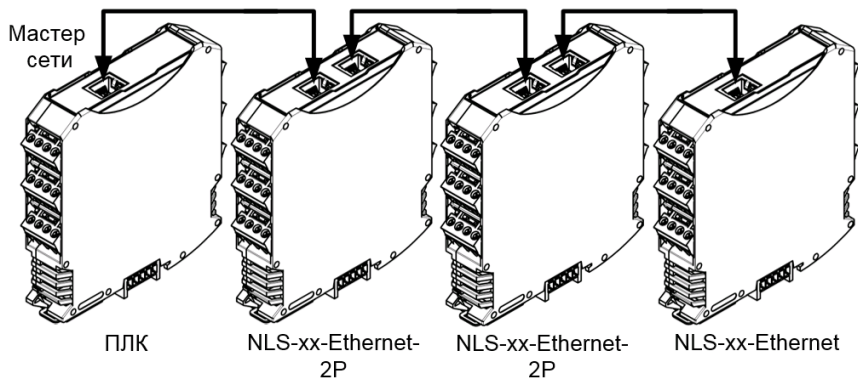


Рис. 5.4. Схема подключения типа «Цепочка»

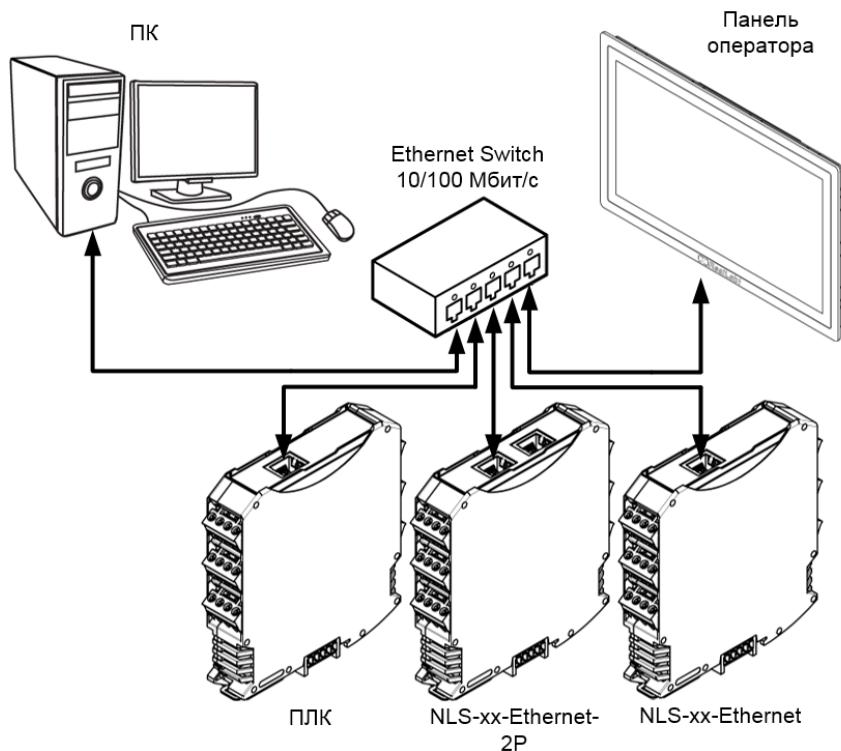


Рис. 5.5. Схема подключения типа «Звезда»

При схеме подключения типа «Цепочка» используется оба Ethernet-порта модуля NLS-xx-Ethernet-2P. Если модуль вышел из строя или отключилось питание, то благодаря технологии Ethernet Bypass целостность линии будет сохранена. При этом максимальная длина линии связи между двумя соседними активными модулями не должна превышать 100 м.

При схеме подключения типа «Звезда» максимальная длина линии связи между модулем и Ethernet Switch не должна превышать 100 м. Для модулей NLS-xx-Ethernet-2P допускается подключение кабеля к любому Ethernet-порту.

5.4. Программное конфигурирование модуля

5.4.1. Протокол DHCP

Протокол DHCP позволяет модулям автоматически получать IP-адрес и другие сетевые параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP. Данный протокол работает по модели «клиент-сервер». Модули NLS являются клиентами DHCP. Для получения сетевых настроек в сети должен присутствовать сервер DHCP.

Все модули поставляются с включенным по умолчанию протоколом DHCP (*для получения статического IP адреса следуйте инструкции согласно пункту 5.4.4*). Для начала работы в сети, имеющей сервер DHCP, достаточно подключить модуль кабелем Ethernet к этой сети и включить его. После включения питания модуль запросит у DHCP сервера IP-адрес. Чтобы узнать, какой IP-адрес получил модуль от DHCP сервера, можно воспользоваться любым ПО, сканирующим локальную сеть Ethernet, или командной строкой в операционной системе Windows. Например, для определения IP адреса с помощью командной строки достаточно набрать команду:

arp -a | find /i "XX-XX-XX-XX-XX-XX", где вместо XX, необходимо ввести MAC-адрес модуля (указан на правой боковой стороне) рис. 5.6.

```
cmd C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\>arp -a | find /i "70-B3-D5-22-30-00"
192.168.0.40          70-b3-d5-22-30-00      динамический
C:\>_
```

Рис. 5.6. Определение IP-адреса модуля по MAC-адресу

5.4. Программное конфигурирование модуля

После этого можно продолжить настройку устройства через веб-интерфейс или Modbus TCP.

Если модуль не отображается в числе устройств вашей локальной сети, то проверьте включен ли на модуле протокол DHCP (например, через режим INIT). Если режим DHCP включен, но модуль всё равно не отображается в списке сетевых устройств, обратитесь к сетевому администратору, для проверки DHCP сервера.

5.4.2. Веб-интерфейс

Все модули поддерживают интуитивно понятный веб-интерфейс, который можно использовать для настройки устройства и считывания входных сигналов.

Для входа в веб-интерфейс необходимо в браузере ввести в адресной строке IP-адрес модуля и нажать клавишу Enter (рис. 5.7):

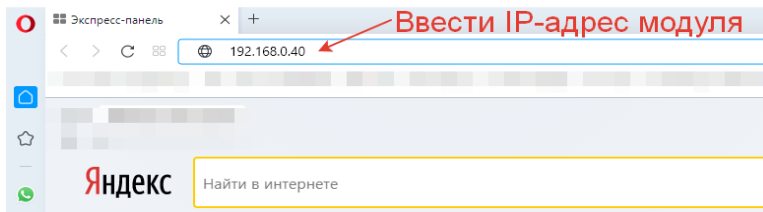


Рис. 5.7. Подключение к веб-интерфейсу

При успешном подключении к веб-интерфейсу модуля откроется окно авторизации (рис. 5.8):

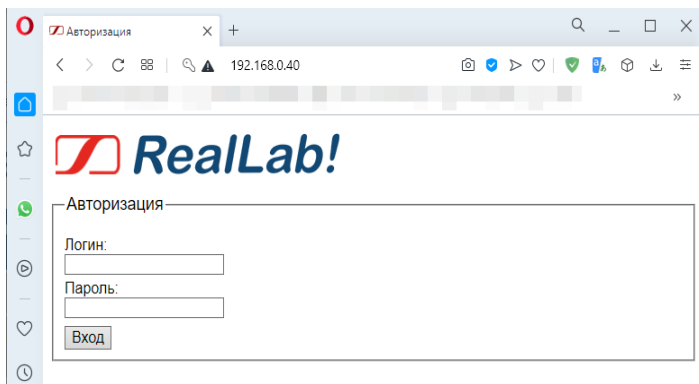


Рис. 5.8. Окно авторизации веб-интерфейса

5. Руководство по применению

В окне авторизации необходимо ввести логин и пароль (по умолчанию логин: admin, пароль: admin) и нажать кнопку «Вход». Если логин и пароль совпали, то откроется меню веб-интерфейса рис. 5.9 - рис. 5.13.

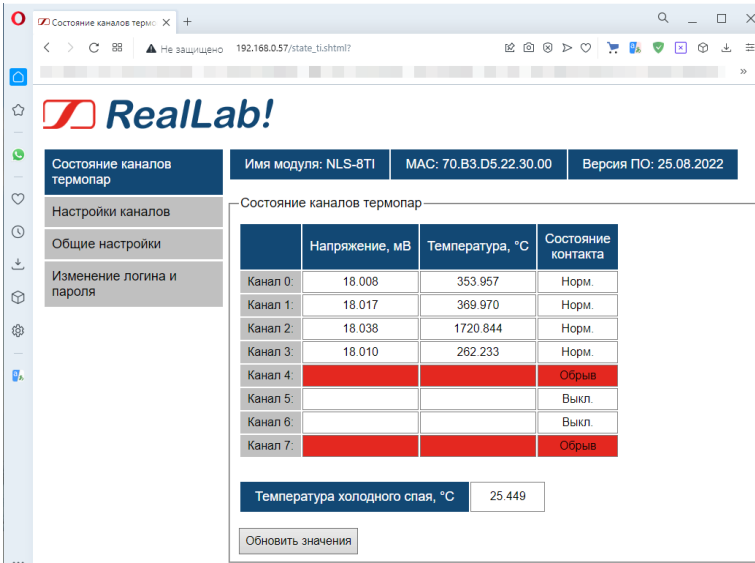


Рис. 5.9. Меню веб-интерфейса «Состояние каналов термопар» модулей NLS-8TI-Ethernet, NLS-8TI-Ethernet-2P

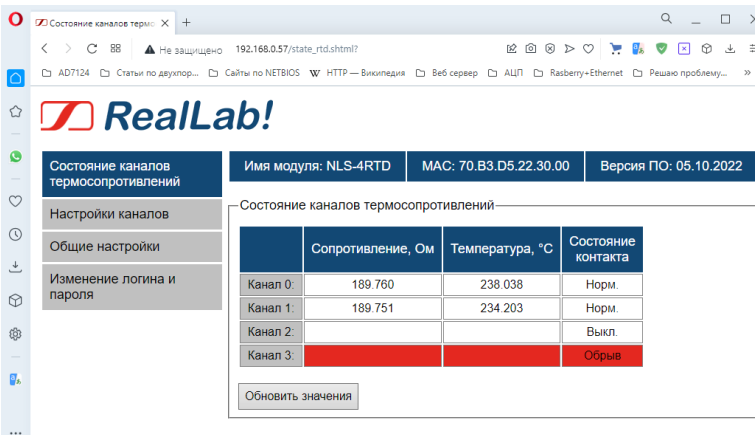


Рис. 5.10. Меню веб-интерфейса «Состояние каналов термосопротивлений» модулей NLS-4RTD-Ethernet, NLS-4RTD-Ethernet-2P

5.4. Программное конфигурирование модуля

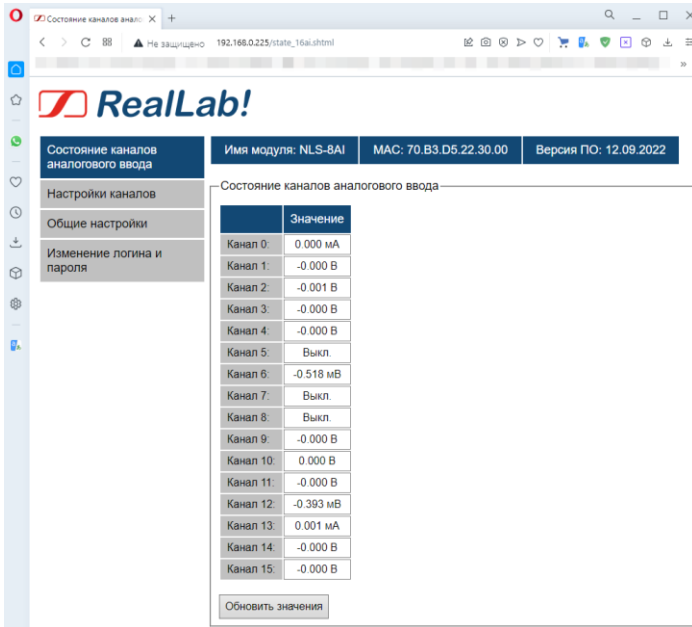


Рис. 5.11. Меню веб-интерфейса «Состояние каналов аналогового ввода» модулей NLS-8AI-Ethernet(-2P) в режиме одиночных входов

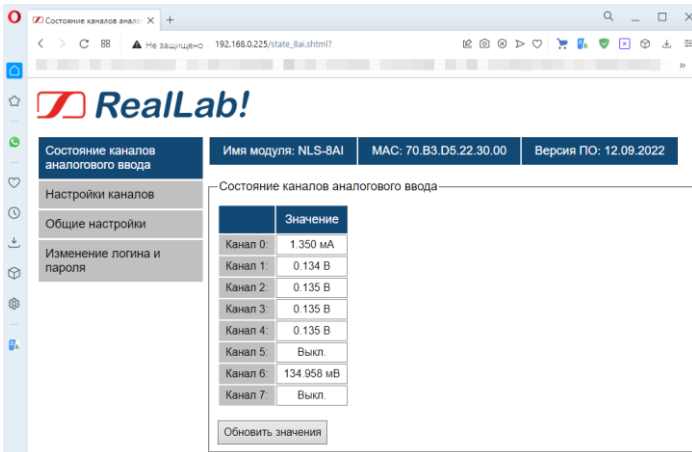


Рис. 5.12. Меню веб-интерфейса «Состояние каналов аналогового ввода» модулей NLS-8AI-Ethernet(-2P) в режиме дифференциальных входов

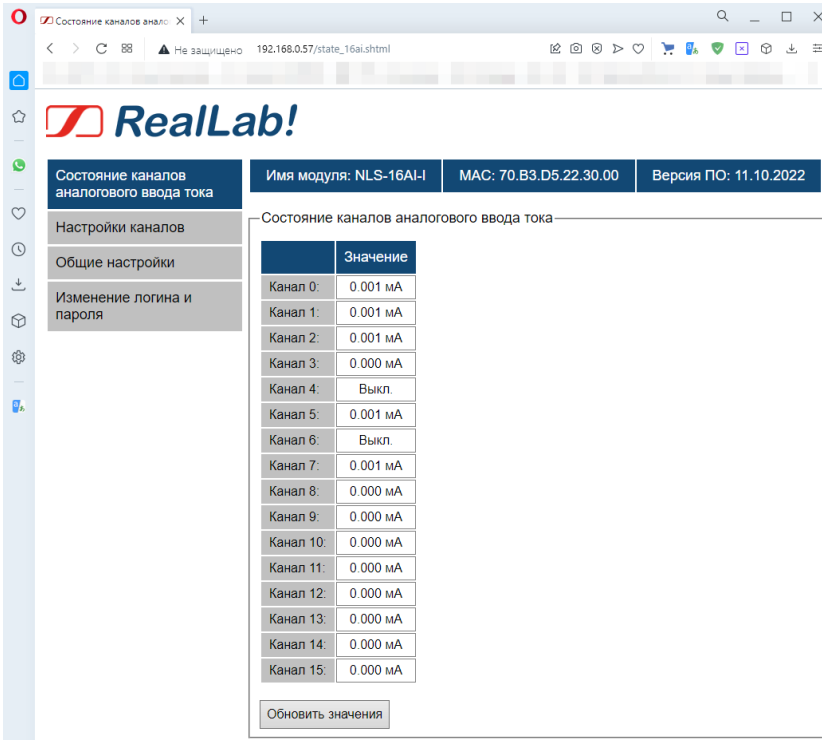


Рис. 5.13. Меню веб-интерфейса «Состояние каналов аналогового ввода тока» модулей NLS-16AI-I-Ethernet, NLS-16AI-I-Ethernet-2P

ВАЖНО! Все окна веб-интерфейса автоматически не обновляются, поэтому для получения актуальных данных необходимо обновлять окна с помощью встроенных кнопок или браузерной кнопки перезагрузки страницы.

Настройки измерительных каналов модулей находятся в меню «Настройки каналов». На рис. 5.14 - рис. 5.18 изображены окна настройки каналов NLS-8TI-Ethernet (NLS-8TI-Ethernet-2P), NLS-4RTD-Ethernet (NLS-4RTD-Ethernet-2P), NLS-8AI-Ethernet (NLS-8AI-Ethernet-2P), NLS-16AI-I-Ethernet (NLS-16AI-I-Ethernet-2P).

5.4. Программное конфигурирование модуля

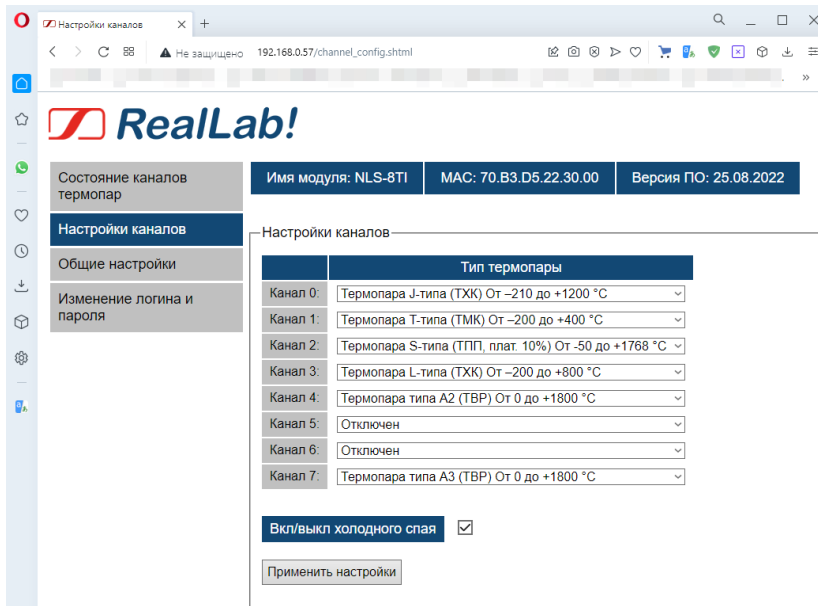


Рис. 5.14. Меню веб-интерфейса «Настройки каналов» модулей NLS-8TI-Ethernet, NLS-8TI-Ethernet-2P

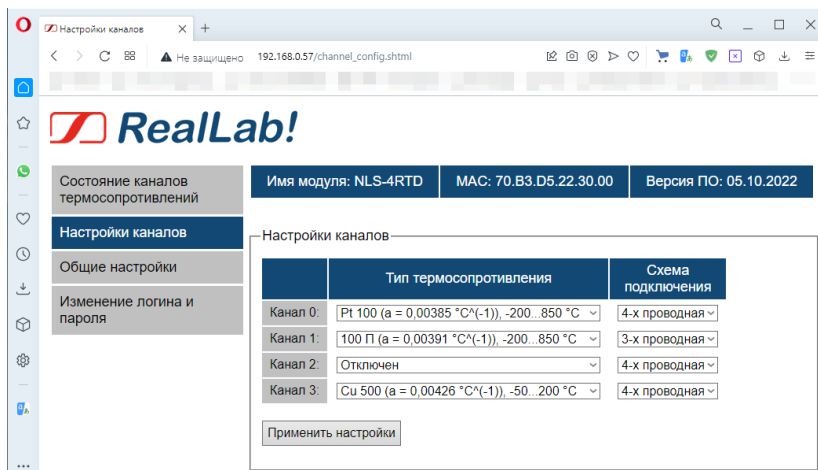


Рис. 5.15. Меню веб-интерфейса «Настройки каналов» модулей NLS-4RTD-Ethernet, NLS-4RTD-Ethernet-2P

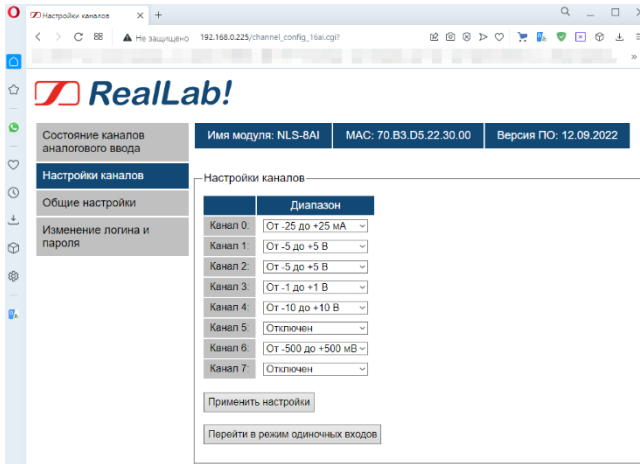


Рис. 5.16. Меню веб-интерфейса «Настройки каналов» модулей NLS-8AI-Ethernet(-2P) в режиме дифференциальных входов

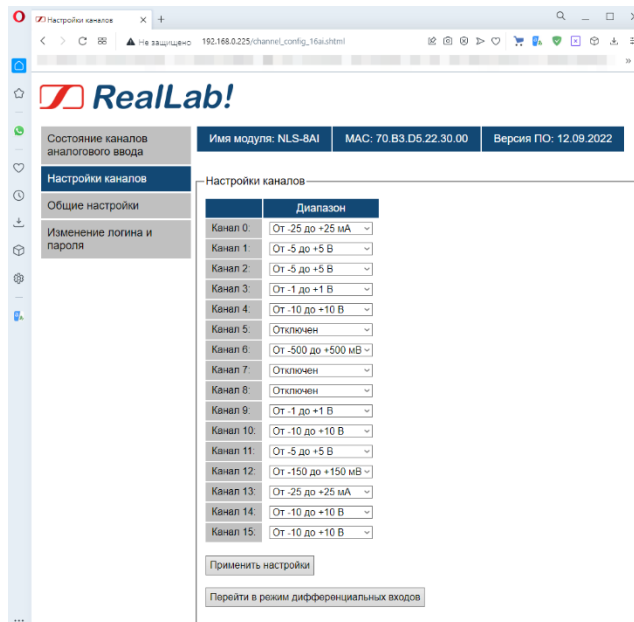


Рис. 5.17. Меню веб-интерфейса «Настройки каналов» модулей NLS-8AI-Ethernet, NLS-8AI-Ethernet-2P в режиме одиночных входов

5.4. Программное конфигурирование модуля

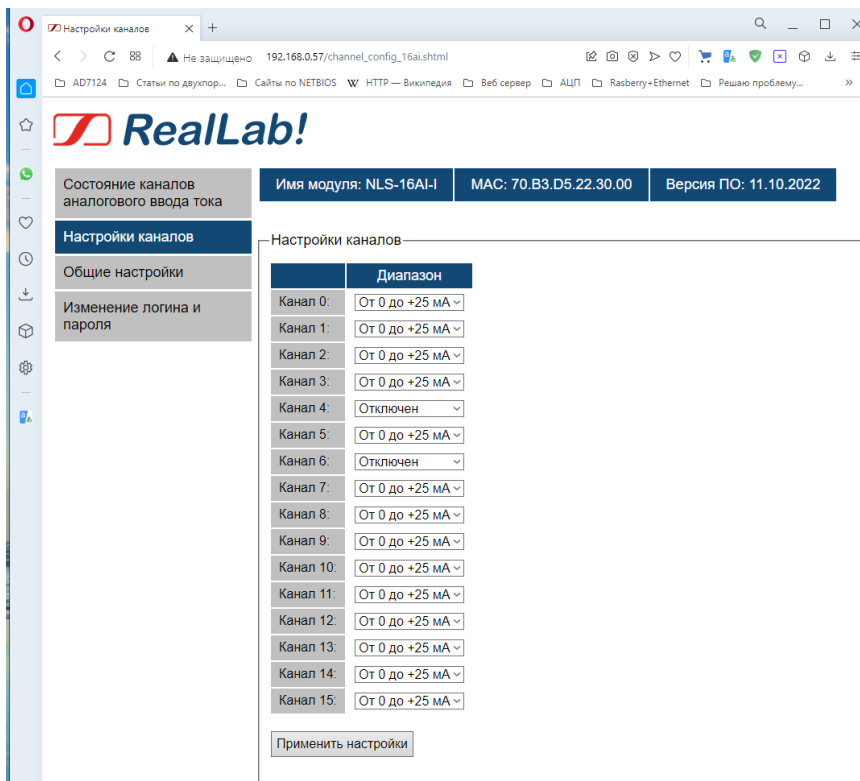


Рис. 5.18. Меню веб-интерфейса «Настройки каналов» модулей NLS-16AI-I-Ethernet, NLS-16AI-I-Ethernet-2P

Настройки модуля в веб-интерфейсе находятся в меню «Общие настройки». На рис. 5.19 изображено окно общих настроек модуля NLS-4RTD-Ethernet (NLS-4RTD-Ethernet-2P). Для остальных модулей внешний вид данного окна аналогичен.

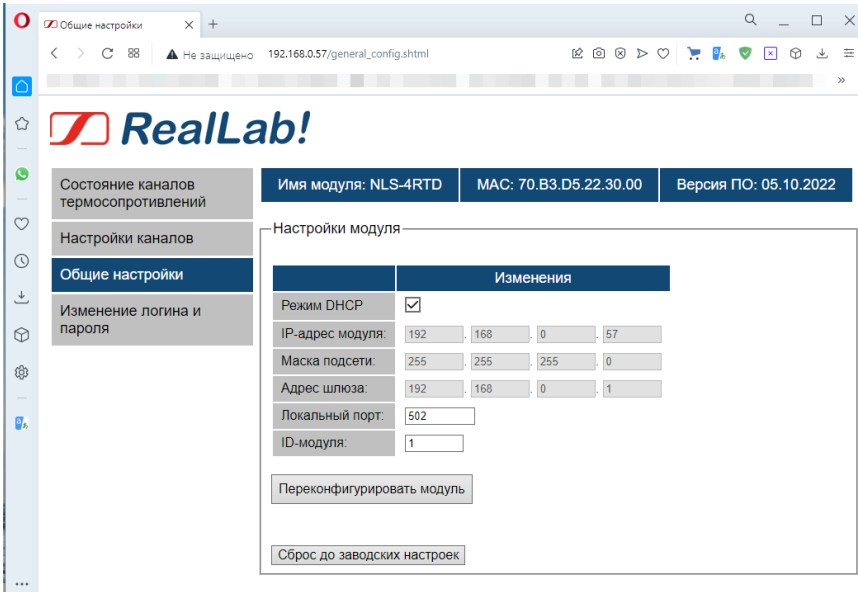


Рис. 5.19. Меню веб-интерфейса «Общие настройки» модуля NLS-4RTD-Ethernet, NLS-4RTD-Ethernet-2P

Для изменения настроек модуля необходимо в данном окне выставить требуемые параметры и нажать кнопку «Переконфигурировать модуль». Если введенные параметры не выходят за допустимый диапазон, то отобразится окно «Обновление конфигурации» изображенное на рис. 5.20.

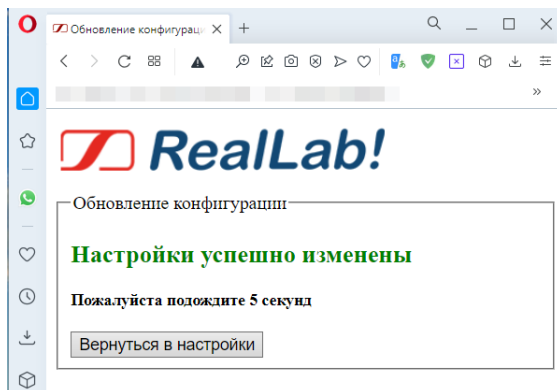


Рис. 5.20. Окно веб-интерфейса «Обновление конфигурации»

5.4. Программное конфигурирование модуля

После изменения конфигурации необходимо подождать 5 секунд (модуль перезагружается, чтобы применить измененные настройки) и можно вернуться в основное меню веб-интерфейса с помощью кнопки «Вернуться в настройки», либо закрыть веб-интерфейс.

ВАЖНО! Если при изменении конфигурации был включен режим DHCP (а до этого был выключен), то модуль не может заранее узнать, какой IP-адрес ему назначит DHCP сервер. Поэтому кнопка «Вернуться в настройки» не работает. Необходимо, вручную узнать выданный IP-адрес (смотрите пункт 5.4.1) и переподключиться к веб-конфигуратору.

Через меню «Общие настройки» веб-интерфейса есть возможность сбросить все параметры модуля (включая не приведенные в меню «Настройки») до заводских настроек с помощью кнопки «Сброс до заводских настроек». После нажатия на кнопку появится окно подтверждения (рис. 5.21), если нажать кнопку «ОК», то отобразится окно «Обновление конфигурации» и модуль сбросит все настройки до значений по умолчанию.

ВАЖНО! При «Сбросе до заводских настроек» калибровочные коэффициенты не сбрасываются.

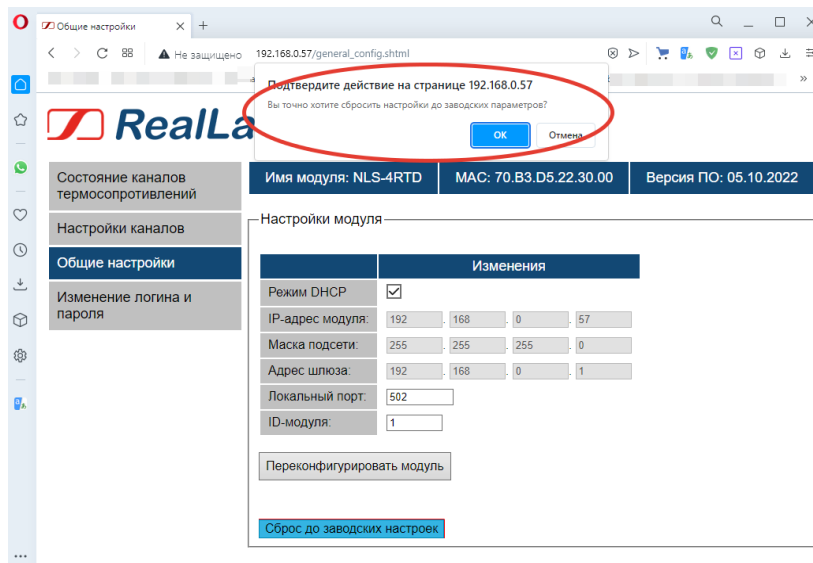


Рис. 5.21. Окно подтверждения сброса настроек

Изменить логин и пароль для входа в веб-интерфейс можно через меню «Изменение логина и пароля» (рис. 5.22).

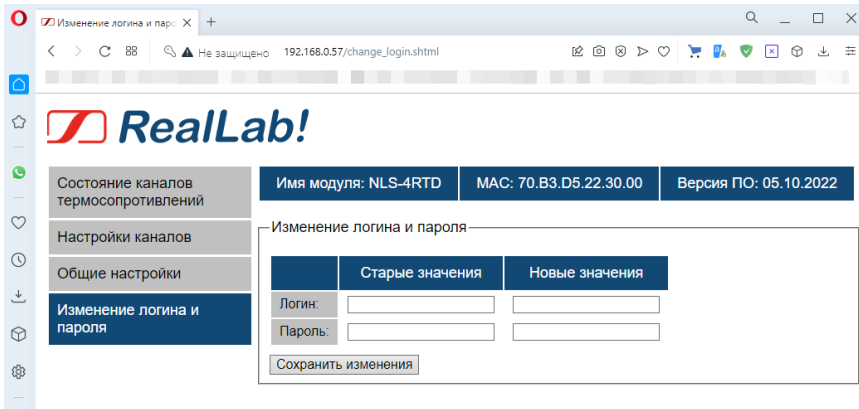


Рис. 5.22. Меню веб-интерфейса «Изменение логина и пароля»
NLS-4RTD-Ethernet, NLS-4RTD-Ethernet-2P

Для изменения логина и пароля необходимо ввести старые и новые значения и нажать кнопку «Сохранить изменения». Если старые значения логина и пароля были введены правильно, то веб-интерфейс откроет окно авторизации (логин и пароль уже изменен). Если вы забыли логин или пароль для входа в веб-интерфейс, сбросить их в значения по умолчанию можно с помощью команды Modbus TCP «Сброс до заводских настроек».

5.4.3. Заводские настройки модулей

Все модули поставляются со следующими заводскими настройками:

- адрес модуля в протоколе Modbus TCP – 1;
- локальный порт – 502;
- DHCP – включен;
- логин для входа в веб-интерфейс – admin;
- пароль для входа в веб-интерфейс – admin.

5.5. Ввод сигналов ± 10 В, ± 5 В, ± 1 В, ± 500 мВ, ± 150 мВ

5.4.4. Применение режима "INIT"

Режим "INIT" позволяет узнать ранее установленные параметры конфигурации модуля. Также можно использовать режим "INIT" для перевода модуля на статический IP-адрес, если отсутствует возможность автоматического получения IP-адреса с помощью DHCP.

ВАЖНО! Для модулей с прошивкой 19.01.23 и ниже режим веб-интерфейса недоступен, а всё взаимодействие с модулем производится только по протоколу Modbus TCP.

Режим "INIT" используется для запуска модуля со следующими настройками:

- DHCP – выключен;
- адрес модуля в протоколе Modbus TCP – 1;
- IP-адрес модуля – 192.168.0.1;
- маска подсети – 255.255.255.0;
- IP-адрес шлюза – 0.0.0.0;

локальный порт – 502;

Для перехода в режим "INIT" необходимо выполнить следующие действия:

- выключите модуль;
- соедините вывод "INIT*" ("INIT") с выводом "GND";
- включите питание.

Для выхода из режима "INIT" необходимо выполнить следующие действия:

- выключите питание модуля;
- отключите вывод "INIT*" ("INIT") от вывода " GND ";
- включите питание.

5.5. Ввод сигналов ± 10 В, ± 5 В, ± 1 В, ± 500 мВ, ± 150 мВ

Схемы подключения для измерения сигналов ± 10 В, ± 5 В, ± 1 В, ± 500 мВ, ± 150 мВ в модули NLS-8AI-Ethernet, NLS-8AI-Ethernet-2P представлены на рис. 5.23 - рис. 5.24.

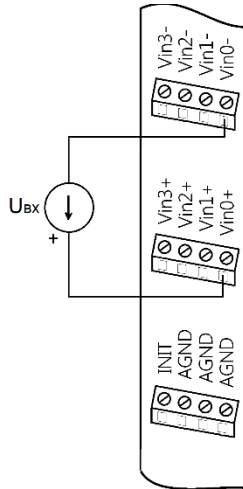


Рис. 5.23. Схема подключения для измерения сигналов ± 10 В, ± 5 В, ± 1 В, ± 500 мВ, ± 150 мВ на 0-ом дифференциальном канале модуля NLS-8AI-Ethernet (NLS-8AI-Ethernet-2P)

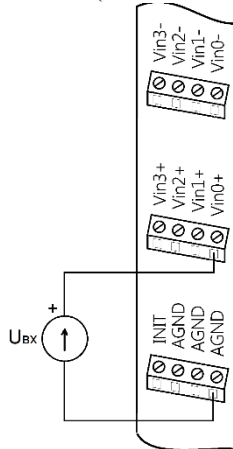


Рис. 5.24. Схема подключения для измерения сигналов 10 В, 5 В, 1 В, 500 мВ, 150 мВ на 0-ом одиночном канале модуля NLS-8AI-Ethernet (NLS-8AI-Ethernet-2P)

Следует иметь в виду, что измерение напряжения в режиме одиночных входов происходит относительно клемм AGND. При этом, нумерация каналов выглядит следующим образом: первый канал – $Vin0+$, второй –

5.6. Ввод сигналов $-25...+25$ мА, $0-25$ мА

Vin1+,... восьмой – Vin7+, девятый – Vin0-, десятый – Vin1-,... шестнадцатый – Vin7-.

5.6. Ввод сигналов $-25...+25$ мА, $0-25$ мА

Для ввода сигналов ± 25 мА (рис. 5.25) или $0-25$ мА (рис. 5.26) параллельно входу модуля NLS-8AI-Ethernet, NLS-8AI-Ethernet-2P нужно подключить высокоточный термостабильный резистор сопротивлением 100 Ом или модуль (блок шунтов) NLS-8CS, NLS-16CS, содержащий в своем составе 8 или 16 аналогичных резисторов соответственно. **Следует иметь в виду, что измерение тока в режиме одиночных входов происходит относительно клемм AGND. Поэтому для модулей NLS-8AI-Ethernet, NLS-8AI-Ethernet-2P каналов становится 16, а не 8.** При этом, нумерация каналов выглядит следующим образом: первый канал – Vin0+, второй – Vin1+,... восьмой – Vin7+, девятый – Vin0-, десятый – Vin1-,... шестнадцатый – Vin7-. Для модулей NLS-16AI-I-Ethernet (NLS-16AI-I-Ethernet-2P) резисторы не устанавливаются.

Модуль в дифференциальном режиме может измерять ток как в прямом, так и в обратном направлении. В обратном направлении протекания тока результат будет представлен отрицательным значением.

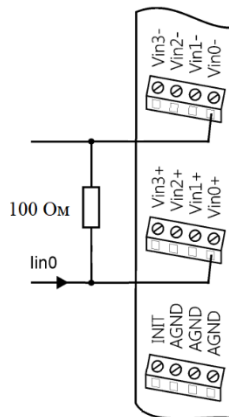


Рис. 5.25. Пример подключения шунтирующего резистора на 0-й дифференциальный канал модуля NLS-8AI-Ethernet (NLS-8AI-Ethernet-2P) для измерения тока в диапазоне ± 25 мА

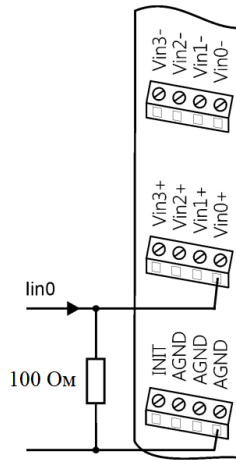


Рис. 5.26. Пример подключения шунтирующего резистора на 0-й одиночный канал модуля NLS-8AI-Ethernet (NLS-8AI-Ethernet-2P) для измерения тока в диапазоне 0-25 мА

Следует учитывать, что измерения токов в одиночном режиме по всем каналам происходят через общую клемму AGND. Соответственно, по всем каналам ток должен протекать **в прямом направлении**. Нельзя допускать чтоб в один момент времени, по одному из каналов ток протекал в прямом направлении, а по другому каналу в обратном. Это приведет как минимум к искажению измерений, как максимум к выходу из строя модуля и/или источников тока.

5.7. Особенности работы с термопарами

Термопара является нелинейным преобразователем температуры в напряжение. Для реализации компенсации нелинейности в модулях NLS-8TI-Ethernet, NLS-8TI-Ethernet-2P используются аппроксимируемые полиномы, взятые из ГОСТ Р 8.585-2001 для всех типов термопар представленных в табл. 3.

Напряжение на зажимах термопары зависит не от абсолютного значения температуры, а от разности температур горячего и холодного спая. Температура холодного спая в модуле измеряется линейным полупроводниковым датчиком температуры, а погрешность, вносимая ненулевой температурой холодного спая, компенсируется программно, в контроллере модуля.

5.8. Особенности работы с резистивными термопреобразователями

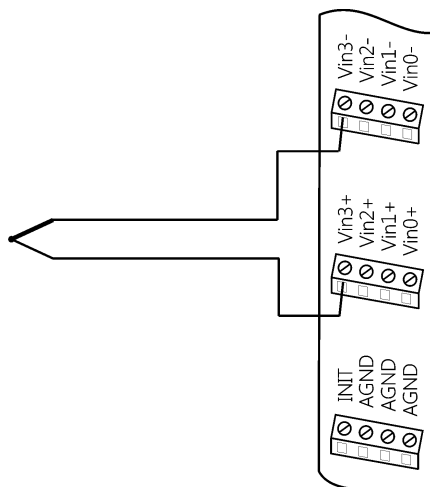


Рис. 5.27. Подключение термопары к 3 каналу модуля NLS-8TI-Ethernet (NLS-8TI-Ethernet-2P)

5.8. Особенности работы с резистивными термопреобразователями

Резистивные медные, платиновые или никелевые термопреобразователи сопротивления подключаются к модулю NLS-4RTD-Ethernet (NLS-4RTD-Ethernet-2P) по одному из трех вариантов (рис. 5.28 - рис. 5.30). Для измерения сопротивления из модуля в термопреобразователь задают ток с помощью "идеальных" источников тока I_{ex+} и I_{ex-} и снимают величину падения напряжения на датчике с помощью потенциальных входов модуля Sense+ и Sense-. При фиксированном токе падение напряжения прямо пропорционально сопротивлению датчика, которое затем пересчитывается в значения температуры с помощью уравнения для расчёта, взятых из ГОСТ 6651-2009.

Однако такой простейший путь может быть использован только в случае, когда длина проводов, идущих к датчику, не превышает нескольких метров.

В общем случае необходимо учитывать сопротивление проводов, которое может быть сравнимо с сопротивлением датчика (обычно 50-100 Ом). Для этого используют трехпроводную или четырехпроводную схему включения.

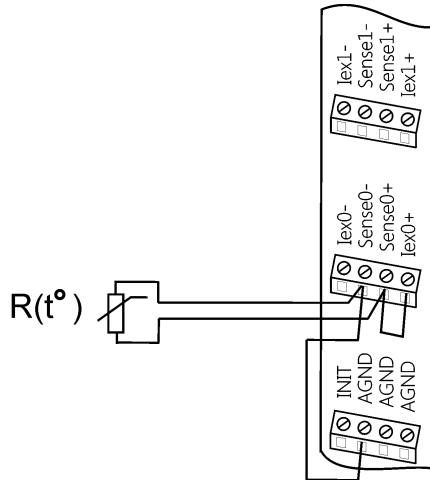


Рис. 5.28. Двухпроводное подключение резистивного термопреобразователя к модулю NLS-4RTD-Ethernet (NLS-4RTD-Ethernet-2P)

Особенность трехпроводной схемы состоит в том, что она основана на принципе взаимной компенсации падений напряжений на проводах, по которым текут одинаковые токи в противоположных направлениях. Поэтому она компенсирует только среднее значение сопротивлений проводов, но не может компенсировать их разность. Кроме того, в погрешность измерения добавляется погрешность рассогласования токов источников тока I_{ex+} и I_{ex-} . Достоинством этой схемы по сравнению с четырехпроводной является 30 % экономия соединительных проводов.

5.8. Особенности работы с резистивными термопреобразователями

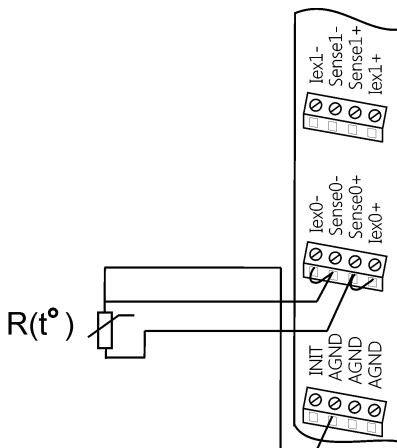


Рис. 5.29. Трехпроводное подключение резистивного термопреобразователя к модулю NLS-4RTD-Ethernet (NLS-4RTD-Ethernet-2P)

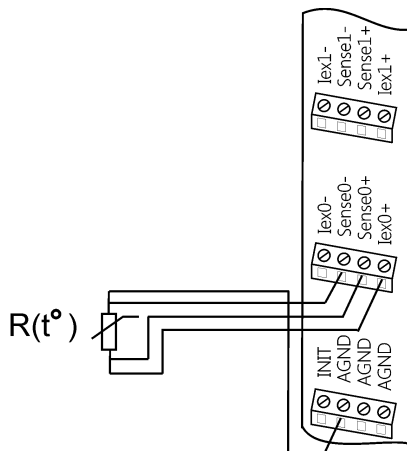


Рис. 5.30. Четырехпроводное подключение резистивного термопреобразователя к модулю NLS-4RTD-Ethernet (NLS-4RTD-Ethernet-2P)

Четырехпроводная схема (рис. 5.30) использует только один источник тока. Поэтому исключается погрешность рассогласования токов I_{ex0+} и I_{ex0-} . Четырехпроводная схема не использует принцип компенсации сопротивлений и поэтому позволяет исключить влияние проводов независимо от вели-

чины рассогласования их сопротивлений. Для этого напряжение измеряется непосредственно на выводах датчика (рис. 5.30). Эта схема измерения является наиболее точной.

5.9. Порядок замены устройства

Неисправные модули до наступления гарантийного срока могут быть отремонтированы или заменены на новые у изготовителя, при условии соблюдения требований к эксплуатации.

5.10. Действия при отказе изделия

При отказе модуля в системе его следует заменить на новый. Перед заменой в новый модуль нужно записать все необходимые установки. Для замены модуля из него вынимают клеммные колодки, не отсоединяя от них провода, и вместо отказавшего модуля устанавливают новый. При выполнении этой процедуры работу всей системы можно не останавливать.

6. Программное обеспечение

6.1. Состав программного обеспечения

Устройства серии NLS-Ethernet поддерживают протокол обмена данными Modbus TCP в соответствии со спецификацией: MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b3. Полный перечень возможных команд для работы с модулями представлен в разделе 11.

7. Техника безопасности

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

8. Хранение, транспортировка и утилизация

Хранить устройство следует в таре изготовителя. При 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.

9. Гарантия изготовителя

НИЛ АП гарантирует бесплатную замену или ремонт неисправных приборов в течение 18 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений и не нарушении условий эксплуатации.

Покупателю запрещается вскрывать корпус модуля. На модули, которые были открыты пользователем, гарантия не распространяется.

Доставка изделий для замены 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.

10. Сведения о сертификации

Модули удовлетворяет требованиям следующих стандартов:

- ГОСТ 14014-91 "Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления";
- ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

Также модули включены 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.26078/23, срок действия до 19.01.2028 г.

11. Справочные данные

ВАЖНО! Настройки модуля – IP-адрес модуля, маска подсети и IP-адрес шлюза редактируются только при выключенном протоколе DHCP (DHCP=0).

11.1. Коды Modbus TCP для модуля NLS-4RTD-Ethernet (NLS-4RTD-Ethernet-2P)

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
Состояние каналов термосопротивлений					
00h 00h	Входное сопротивление канала 0, Ом	04	-	2-8	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 02h	Входное сопротивление канала 1, Ом	04	-	2-6	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 04h	Входное сопротивление канала 2, Ом	04	-	2-4	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 06h	Входное сопротивление канала 3, Ом	04	-	2	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 40h	Температура канала 0, °C	04	-	2-8	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 42h	Температура канала 1, °C	04	-	2-6	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 44h	Температура канала 2, °C	04	-	2-4	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 46h	Температура канала 3, °C	04	-	2	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)

**11.1. Коды Modbus TCP для модуля NLS-4RTD-Ethernet
(NLS-4RTD-Ethernet-2P)**

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
24h 60h	Маска состояния каналов	03	-	1	Каждый бит (счет с 0) соответствует состоянию канала: 0 – нормальное, 1 – обрыв
Настройки каналов термосопротивлений					
24h 00h	Диапазон входного канала 0	03	06,10	1-4	Возможные диапазоны указаны в табл. 9
24h 01h	Диапазон входного канала 1	03	06,10	1-3	Возможные диапазоны указаны в табл. 9
24h 02h	Диапазон входного канала 2	03	06,10	1-2	Возможные диапазоны указаны в табл. 9
24h 03h	Диапазон входного канала 3	03	06,10	1	Возможные диапазоны указаны в табл. 9
24h E2h	Схема подключения датчика канала 0	03	06	1	02h – 2-х проводная, 03h – 3-х проводная, 04h – 4-х проводная
24h E5h	Схема подключения датчика канала 1	03	06	1	02h – 2-х проводная, 03h – 3-х проводная, 04h – 4-х проводная
24h E8h	Схема подключения датчика канала 2	03	06	1	02h – 2-х проводная, 03h – 3-х проводная, 04h – 4-х проводная
24h EBh	Схема подключения датчика канала 3	03	06	1	02h – 2-х проводная, 03h – 3-х проводная, 04h – 4-х проводная

11. Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
Настройки модуля					
00h C8h	Имя модуля	03	-	4	В каждом регистре содержится по 2 символа в кодировке ASCII
00h D4h	Версия программы	03	-	4	В каждом регистре содержится по 2 символа в кодировке ASCII
02h 09h	Счетчик ответов на команды	03	-	1	
Параметры, редактируемые только в режиме конфигурации или Init					
02h 00h	Адрес модуля	03	06	1	0001h-00F7h
01h 00h	IP-адрес модуля	03	10	2	В каждом регистре по 2 октета
01h 02h	Маска подсети	03	10	2	В каждом регистре по 2 октета
01h 04h	IP-адрес шлюза	03	10	2	В каждом регистре по 2 октета
01h 06h	MAC-адрес	03	-	3	В каждом регистре по 2 октета
01h 09h	Локальный порт TCP	03	06	1	502; 10000-65535
01h 0Ah	DHCP	03	06	1	1-включен, 0-выключен
24h 80h	Калибровка смещения канала 0	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h A0h	Калибровка усиления канала 0	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
Управляющие команды					

11.1. Коды Modbus TCP для модуля NLS-4RTD-Ethernet (NLS-4RTD-Ethernet-2P)

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
01h 20h	Программная перезагрузка модуля	-	06	1	ABCDh
01h 21h	Разрешение конфигурации	-	06	1	1F1Fh
Команда, работающая <u>только</u> в режиме Init					
01h 22h	Сброс до заводских настроек	-	06	1	FEDCh

Табл. 9. Расшифровка кодов регистра «Диапазон входного канала»

Код	Тип термосопротивления
10h	Pt 50 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
11h	50 П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
12h	Cu 50 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
13h	50 М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
20h	Pt 100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
21h	100 П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
22h	Cu 100 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
23h	100 М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
24h	Н 100 ($\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
30h	Pt 500 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
31h	500 П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
32h	Cu 500 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
33h	500 М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

Код	Тип термосопротивления
34h	Н 500 ($\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
40h	Pt 1000 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
41h	1000 П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
42h	Сu 1000 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
43h	1000 М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
44h	Н 1000 ($\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
FFh	Отключен

**11.2. Коды Modbus TCP для модуля NLS-8TI-Ethernet
(NLS-8TI-Ethernet-2P)**

**11.2. Коды Modbus TCP для модуля NLS-8TI-Ethernet
(NLS-8TI-Ethernet-2P)**

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
Состояние каналов термопар					
00h 00h	Входное напряжение канала 0, мВ	04	-	2-16	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 02h	Входное напряжение канала 1, мВ	04	-	2-14	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 04h	Входное напряжение канала 2, мВ	04	-	2-12	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 06h	Входное напряжение канала 3, мВ	04	-	2-10	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 08h	Входное напряжение канала 4, мВ	04	-	2-8	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 0Ah	Входное напряжение канала 5, мВ	04	-	2-6	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 0Ch	Входное напряжение канала 6, мВ	04	-	2-4	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 0Eh	Входное напряжение канала 7, мВ	04	-	2	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 40h	Температура канала 0, °C	04	-	2-16	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 42h	Температура канала 1, °C	04	-	2-14	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)

11. Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
00h 44h	Температура канала 2, °С	04	-	2-12	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 46h	Температура канала 3, °С	04	-	2-10	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 48h	Температура канала 4, °С	04	-	2-8	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 4Ah	Температура канала 5, °С	04	-	2-6	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 4Ch	Температура канала 6, °С	04	-	2-4	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 4Eh	Температура канала 7, °С	04	-	2	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 80h	Температура холодного спая, °С	04	-	2	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
24h 60h	Маска состояния каналов	03	-	1	Каждый бит (счет с 0) соответствует состоянию канала: 0 – нормальное, 1 – обрыв
Настройки каналов термопар					
24h 00h	Диапазон входного канала 0	03	06,10	1-8	Возможные диапазоны указаны в табл. 10
24h 01h	Диапазон входного канала 1	03	06,10	1-7	Возможные диапазоны указаны в табл. 10

11.2. Коды Modbus TCP для модуля NLS-8TI-Ethernet (NLS-8TI-Ethernet-2P)

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
24h 02h	Диапазон входного канала 2	03	06,10	1-6	Возможные диапазоны указаны в табл. 10
24h 03h	Диапазон входного канала 3	03	06,10	1-5	Возможные диапазоны указаны в табл. 10
24h 04h	Диапазон входного канала 4	03	06,10	1-4	Возможные диапазоны указаны в табл. 10
24h 05h	Диапазон входного канала 5	03	06,10	1-3	Возможные диапазоны указаны в табл. 10
24h 06h	Диапазон входного канала 6	03	06,10	1-2	Возможные диапазоны указаны в табл. 10
24h 07h	Диапазон входного канала 7	03	06,10	1	Возможные диапазоны указаны в табл. 10
24h 70h	Выкл./вкл. датчика холодного спая	03	06	1	0 – выключить, 1 – включить
Настройки модуля					
00h C8h	Имя модуля	03	-	4	В каждом регистре содержится по 2 символа в кодировке ASCII
00h D4h	Версия программы	03	-	4	В каждом регистре содержится по 2 символа в кодировке ASCII
02h 09h	Счетчик ответов на команды	03	-	1	

11. Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
Параметры, редактируемые только в режиме конфигурации или Init					
02h 00h	Адрес модуля	03	06	1	0001h-00F7h
01h 00h	IP-адрес модуля	03	10	2	В каждом регистре по 2 октета
01h 02h	Маска подсети	03	10	2	В каждом регистре по 2 октета
01h 04h	IP-адрес шлюза	03	10	2	В каждом регистре по 2 октета
01h 06h	MAC-адрес	03	-	3	В каждом регистре по 2 октета
01h 09h	Локальный порт TCP	03	06	1	502; 10000-65535
01h 0Ah	DHCP	03	06	1	1-включен, 0-выключен
24h 80h	Калибровка смещения канала 0	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h A0h	Калибровка усиления канала 0	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h FEh	Калибровка смещения датчика холодного спая	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h FFh	Калибровка усиления датчика холодного спая	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
Управляющие команды					
01h 20h	Программная перезагрузка модуля	-	06	1	ABCDh

11.2. Коды Modbus TCP для модуля NLS-8TI-Ethernet (NLS-8TI-Ethernet-2P)

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
01h 21h	Разрешение конфигурации	-	06	1	1F1Fh
Команда, работающая <u>только</u> в режиме Init					
01h 22h	Сброс до заводских настроек	-	06	1	FEDCh

Табл. 10. Расшифровка кодов регистра «Диапазон входного канала»

Код	Тип терморпары
00h	Термопара типа J
01h	Термопара типа K
02h	Термопара типа T
03h	Термопара типа E
04h	Термопара типа R
05h	Термопара типа S
06h	Термопара типа B
07h	Термопара типа N
08h	Термопара типа L
09h	Термопара типа A1
0Ah	Термопара типа A2
0Bh	Термопара типа A3
FFh	Отключен

11.3. Коды Modbus TCP для модуля NLS-8AI-Ethernet (NLS-8AI-Ethernet-2P)

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
Состояние каналов аналогового ввода					
00h 00h	Входной сигнал канала 0	04	-	2-32	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 02h	Входной сигнал канала 1	04	-	2-30	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 04h	Входной сигнал канала 2	04	-	2-28	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 06h	Входной сигнал канала 3	04	-	2-26	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 08h	Входной сигнал канала 4	04	-	2-24	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 0Ah	Входной сигнал канала 5	04	-	2-22	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 0Ch	Входной сигнал канала 6	04	-	2-20	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 0Eh	Входной сигнал канала 7	04	-	2-18	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 10h	Входной сигнал канала 8	04	-	2-16	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 12h	Входной сигнал канала 9	04	-	2-14	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)

11.3. Коды Modbus TCP для модуля NLS-8AI-Ethernet (NLS-8AI-Ethernet-2P)

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
00h 14h	Входной сигнал канала 10	04	-	2-12	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 16h	Входной сигнал канала 11	04	-	2-10	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 18h	Входной сигнал канала 12	04	-	2-8	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 1Ah	Входной сигнал канала 13	04	-	2-6	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 1Ch	Входной сигнал канала 14	04	-	2-4	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 1Eh	Входной сигнал канала 15	04	-	2	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
Настройки каналов					
24h 00h	Диапазон входного канала 0	03	06,10	1-16	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 01h	Диапазон входного канала 1	03	06,10	1-15	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 02h	Диапазон входного канала 2	03	06,10	1-14	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 03h	Диапазон входного канала 3	03	06,10	1-13	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 04h	Диапазон входного канала 4	03	06,10	1-12	Возможные диапазоны указаны в табл. 11

11. Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
24h 05h	Диапазон входного канала 5	03	06,10	1-11	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 06h	Диапазон входного канала 6	03	06,10	1-10	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 07h	Диапазон входного канала 7	03	06,10	1-9	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 08h	Диапазон входного канала 8	03	06,10	1-8	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 09h	Диапазон входного канала 9	03	06,10	1-7	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 0Ah	Диапазон входного канала 10	03	06,10	1-6	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 0Bh	Диапазон входного канала 11	03	06,10	1-5	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 0Ch	Диапазон входного канала 12	03	06,10	1-4	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 0Dh	Диапазон входного канала 13	03	06,10	1-3	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 0Eh	Диапазон входного канала 14	03	06,10	1-2	Возможные диапазоны указаны в табл. 11
24h 0Fh	Диапазон входного канала 15	03	06,10	1	Возможные диапазоны указаны в табл. 11

11.3. Коды Modbus TCP для модуля NLS-8AI-Ethernet (NLS-8AI-Ethernet-2P)

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
24h 50h	Режим работы входных каналов	03	06	1	0 - дифференциальный, 1 - одиночный
Настройки модуля					
00h C8h	Имя модуля	03	-	4	В каждом регистре содержится по 2 символа в кодировке ASCII
00h D4h	Версия программы	03	-	4	В каждом регистре содержится по 2 символа в кодировке ASCII
02h 09h	Счетчик ответов на команды	03	-	1	
Параметры, редактируемые только в режиме конфигурации или Init					
02h 00h	Адрес модуля	03	06	1	0001h-00F7h
01h 00h	IP-адрес модуля	03	10	2	В каждом регистре по 2 октета
01h 02h	Маска подсети	03	10	2	В каждом регистре по 2 октета
01h 04h	IP-адрес шлюза	03	10	2	В каждом регистре по 2 октета
01h 06h	MAC-адрес	03	-	3	В каждом регистре по 2 октета
01h 09h	Локальный порт TCP	03	06	1	502; 10000-65535
01h 0Ah	DHCP	03	06	1	1-включен, 0-выключен

11. Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
24h 80h	Калибровка смещения канала 0	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h A0h	Калибровка усиления канала 0	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
Управляющие команды					
01h 20h	Программная перезагрузка модуля	-	06	1	ABCDh
01h 21h	Разрешение конфигурации	-	06	1	1F1Fh
Команда, работающая <u>только</u> в режиме Init					
01h 22h	Сброс до заводских настроек	-	06	1	FEDCh

Табл. 11. Расшифровка кодов регистра «Диапазон входного канала»

Код	Диапазон
01h 00h	от -10 до +10 В
01h 01h	от -5 до +5 В
01h 02h	от -1 до +1 В
01h 03h	от -500 до +500 мВ
01h 04h	от -150 до +150 мВ
01h 20h	от -25 до 25 мА
00h FFh	Отключен

**11.4. Коды Modbus TCP для модуля NLS-16AI-I-Ethernet
(NLS-16AI-I-Ethernet-2P)**

**11.4. Коды Modbus TCP для модуля NLS-16AI-I-Ethernet
(NLS-16AI-I-Ethernet-2P)**

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
Состояние каналов аналогового ввода					
00h 00h	Входной сигнал канала 0, мА	04	-	2-32	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 02h	Входной сигнал канала 1, мА	04	-	2-30	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 04h	Входной сигнал канала 2, мА	04	-	2-28	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 06h	Входной сигнал канала 3, мА	04	-	2-26	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 08h	Входной сигнал канала 4, мА	04	-	2-24	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 0Ah	Входной сигнал канала 5, мА	04	-	2-22	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 0Ch	Входной сигнал канала 6, мА	04	-	2-20	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 0Eh	Входной сигнал канала 7, мА	04	-	2-18	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 10h	Входной сигнал канала 8, мА	04	-	2-16	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 12h	Входной сигнал канала 9, мА	04	-	2-14	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)

11. Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
00h 14h	Входной сигнал канала 10, мА	04	-	2-12	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 16h	Входной сигнал канала 11, мА	04	-	2-10	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 18h	Входной сигнал канала 12, мА	04	-	2-8	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 1Ah	Входной сигнал канала 13, мА	04	-	2-6	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 1Ch	Входной сигнал канала 14, мА	04	-	2-4	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
00h 1Eh	Входной сигнал канала 15, мА	04	-	2	Данные хранятся в формате float (см. п. 11.5)
Настройки каналов					
24h 00h	Диапазон входного канала 0	03	06,10	1-16	01h 20h – от 0 до +25мА 00h FFh – отключен
24h 01h	Диапазон входного канала 1	03	06,10	1-15	01h 20h – от 0 до +25мА 00h FFh – отключен
24h 02h	Диапазон входного канала 2	03	06,10	1-14	01h 20h – от 0 до +25мА 00h FFh – отключен
24h 03h	Диапазон входного канала 3	03	06,10	1-13	01h 20h – от 0 до +25мА 00h FFh – отключен
24h 04h	Диапазон входного канала 4	03	06,10	1-12	01h 20h – от 0 до +25мА 00h FFh – отключен

**11.4. Коды Modbus TCP для модуля NLS-16AI-I-Ethernet
(NLS-16AI-I-Ethernet-2P)**

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
24h 05h	Диапазон входного канала 5	03	06,10	1-11	01h 20h – от 0 до +25МА 00h FFh – отключен
24h 06h	Диапазон входного канала 6	03	06,10	1-10	01h 20h – от 0 до +25МА 00h FFh – отключен
24h 07h	Диапазон входного канала 7	03	06,10	1-9	01h 20h – от 0 до +25МА 00h FFh – отключен
24h 08h	Диапазон входного канала 8	03	06,10	1-8	01h 20h – от 0 до +25МА 00h FFh – отключен
24h 09h	Диапазон входного канала 9	03	06,10	1-7	01h 20h – от 0 до +25МА 00h FFh – отключен
24h 0Ah	Диапазон входного канала 10	03	06,10	1-6	01h 20h – от 0 до +25МА 00h FFh – отключен
24h 0Bh	Диапазон входного канала 11	03	06,10	1-5	01h 20h – от 0 до +25МА 00h FFh – отключен
24h 0Ch	Диапазон входного канала 12	03	06,10	1-4	01h 20h – от 0 до +25МА 00h FFh – отключен
24h 0Dh	Диапазон входного канала 13	03	06,10	1-3	01h 20h – от 0 до +25МА 00h FFh – отключен
24h 0Eh	Диапазон входного канала 14	03	06,10	1-2	01h 20h – от 0 до +25МА 00h FFh – отключен
24h 0Fh	Диапазон входного канала 15	03	06,10	1	01h 20h – от 0 до +25МА 00h FFh – отключен

11. Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
Настройки модуля					
00h C8h	Имя модуля	03	-	4	В каждом регистре содержится по 2 символа в кодировке ASCII
00h D4h	Версия программы	03	-	4	В каждом регистре содержится по 2 символа в кодировке ASCII
02h 09h	Счетчик ответов на команды	03	-	1	
Параметры, редактируемые только в режиме конфигурации или Init					
02h 00h	Адрес модуля	03	06	1	0001h-00F7h
01h 00h	IP-адрес модуля	03	10	2	В каждом регистре по 2 октета
01h 02h	Маска подсети	03	10	2	В каждом регистре по 2 октета
01h 04h	IP-адрес шлюза	03	10	2	В каждом регистре по 2 октета
01h 06h	MAC-адрес	03	-	3	В каждом регистре по 2 октета
01h 09h	Локальный порт TCP	03	06	1	502; 10000-65535
01h 0Ah	DHCP	03	06	1	1-включен, 0-выключен
24h 80h	Калибровка смещения канала 0	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 81h	Калибровка смещения канала 1	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h

**11.4. Коды Modbus TCP для модуля NLS-16AI-I-Ethernet
(NLS-16AI-I-Ethernet-2P)**

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
24h 82h	Калибровка смещения канала 2	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 83h	Калибровка смещения канала 3	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 84h	Калибровка смещения канала 4	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 85h	Калибровка смещения канала 5	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 86h	Калибровка смещения канала 6	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 87h	Калибровка смещения канала 7	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 88h	Калибровка смещения канала 8	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 89h	Калибровка смещения канала 9	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 8Ah	Калибровка смещения канала 10	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 8Bh	Калибровка смещения канала 11	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 8Ch	Калибровка смещения канала 12	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 8Dh	Калибровка смещения канала 13	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h

11. Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
24h 8Eh	Калибровка смещения канала 14	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h 8Fh	Калибровка смещения канала 15	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h A0h	Калибровка усиления канала 0	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h A2h	Калибровка усиления канала 1	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h A4h	Калибровка усиления канала 2	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h A6h	Калибровка усиления канала 3	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h A8h	Калибровка усиления канала 4	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h AAh	Калибровка усиления канала 5	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h ACh	Калибровка усиления канала 6	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h AEh	Калибровка усиления канала 7	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h B0h	Калибровка усиления канала 8	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h B2h	Калибровка усиления канала 9	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h

**11.4. Коды Modbus TCP для модуля NLS-16AI-I-Ethernet
(NLS-16AI-I-Ethernet-2P)**

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
24h B4h	Калибровка усиления канала 10	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h B6h	Калибровка усиления канала 11	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h B8h	Калибровка усиления канала 12	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h BAh	Калибровка усиления канала 13	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h BCh	Калибровка усиления канала 14	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
24h BEh	Калибровка усиления канала 15	-	06	1	Калибровка выполняется при записи значения 00h
Управляющие команды					
01h 20h	Программная перезагрузка модуля	-	06	1	ABCDh
01h 21h	Разрешение конфигурации	-	06	1	1F1Fh
Команда, работающая <u>только</u> в режиме Init					
01h 22h	Сброс до заводских настроек	-	06	1	FEDCh

11.5. Float в Modbus TCP

Информация об измеряемом параметре по протоколу Modbus TCP передается модулем в формате float (4 байта в соответствии с IEEE-754 число с плавающей точкой одинарной точностью) представляется в формате в соответствии с табл. 12.

Табл. 12 Расшифровка float в Modbus TCP

Номер регистра	Регистр X		Регистр X+1	
	High Byte	Low Byte	High Byte	Low Byte
Пример	00h	00h	C1h	48h
Значение в Float	C1480000h (12.5)			

11.6. Список стандартов, на которые даны ссылки

11.6. Список стандартов, на которые даны ссылки

ГОСТ 14014-91	Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления.
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
ГОСТ 6651-2009	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.
ГОСТ Р 8.585-2001	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования.
ГОСТ 23222-88	Характеристики точности выполнения предписанной функции средств автоматизации. Требования к нормированию. Общие методы контроля.
ГОСТ 8.401-80	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Классы точности средств измерений. Общие требования.
ГОСТ 27570.0-87 (МЭК 335-1-76, СТ СЭВ 1110-86)	Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования и методы испытаний (с Изменением N 1).
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
ГОСТ 8.366-79	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Омметры цифровые. Методы и средства поверки.
ГОСТ 25861-83 (СТ СЭВ 3743-82)	Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования электрической и механической безопасности и методы испытаний (с Изменением N 1).
ГОСТ 14014-91	Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний.

11. Справочные данные

ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
ГОСТ Р 8.596-2002	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.
МИ 2439-97	Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура, принципы регламентации, определения и контроля.
МИ 2440-97	Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов.
МИ 1202-86	Приборы и преобразователи измерительные тока, напряжения, сопротивления цифровые. Общие требования к методике поверки.

Лист регистрации изменений

Дата изменения	Описание изменения	Примечание
27.09.2023	<i>В п.1.4 добавлена расшифровка и назначение клемм NC на модулях.</i>	<i>NC = Not Connected</i>
30.11.2023	<i>В п.10 обновлен номер декларации о соответствии</i>	
24.01.2024	<i>В п.5 добавлена информация о необходимости заземления неиспользуемых входов модулей</i>	
19.04.2024	<i>В п.5 добавлена информация о том, что для работы с модулями необходимо иметь DHCP-сервер; В п.5.4.4 добавлена информация о том, что в режиме «INIT*» веб-интерфейс недоступен только для модулей с версией прошивки раньше, чем 19.01.23.</i>	