

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Модули автоматики NL-8TI, NL-4RTD, NL-8AI, NL-2C, NL-4AO

#### Назначение средства измерений

Модули автоматики NL-8TI, NL-4RTD, NL-8AI предназначены для измерения постоянного напряжения, тока и сопротивления, поступающих от различных первичных преобразователей, с целью построения автоматизированных систем измерения, контроля, регулирования, диагностики и управления технологическими процессами и агрегатами. Модули автоматики NL-4AO предназначены для вывода аналоговых сигналов постоянного напряжения и тока. Модули автоматики NL-2C предназначены для счета импульсов и измерения частоты их следования.

#### Описание средства измерений

Принцип действия модулей автоматики NL-8TI, NL-4RTD, NL-8AI основан на преобразовании аналоговых сигналов, поступающих от первичных преобразователей, в цифровую форму с помощью 16-разрядного дельта-сигма АЦП. Информация, получаемая при калибровке модуля и его конфигурировании, заносится в постоянное запоминающее устройство и используется микропроцессором модуля для внесения поправок перед передачей результатов измерений в порт RS-485. Входной величиной модулей может быть напряжение, ток, сопротивление. Ток измеряется по падению напряжения на сопротивлении, погрешность которого компенсируется при калибровке модуля с помощью образцового источника тока. Сопротивление измеряется по падению напряжения на измеряемом сопротивлении при пропускании через него эталонного тока. Калибровка в этом режиме выполняется с помощью магазина сопротивлений.

Модули автоматики NL-8AI предназначены для ввода аналоговых сигналов постоянного напряжения и тока. Модули автоматики NL-8TI служат для ввода результатов измерения температуры от термопреобразователей термоэлектрических (термопар), а также сигналов постоянного напряжения и тока. Модули автоматики NL-4RTD предназначены для ввода результатов измерения температуры от термопреобразователей сопротивления 100П  $W_{100}=1,385$ , 100П  $W_{100}=1,3916$ , 100Н  $W_{100}=1,3916$ , 50М  $W_{100}=1,428$ , 50М  $W_{100}=1,426$ .

Модули автоматики NL-2C обеспечивают режим счета импульсов и измерение частоты их следования как количество импульсов, поступающих на вход за время счета 0,1 с или 1 с. Длительность импульса времени стабилизируется с помощью кварцевого генератора. Разрядность счетчика импульсов - 32 бит.

Модули автоматики NL-4AO обеспечивают преобразование цифрового сигнала, подаваемого через порт RS-485, в аналоговый сигнал напряжения и тока с разрядностью 12 бит. Питание выходного каскада источника тока осуществляется от внешнего источника напряжения, который включается последовательно с нагрузкой.

Результаты измерений поступают в выходной порт RS-485 модулей автоматики в одном из следующих форматов: инженерном, шестнадцатеричном, в процентах от верхнего предела измерений. Управление модулями автоматики выполняется программно, с помощью команд в ASCII кодах, поступающих из управляющего компьютера или контроллера. Кроме того, каждый из модулей автоматики обеспечивает вывод дискретных сигналов для целей автоматического управления измерительными цепями или исполнительными механизмами.

Все модули автоматики смонтированы в корпусе из ударопрочного полистирола или АБС пластика с креплением на ДИН-рейку.

Модули автоматики могут иметь общепромышленное и взрывозащищенное исполнение. Для обеспечения взрывозащиты модули полностью заливаются прозрачным компаундом и имеют в электрической схеме токоограничительные резисторы по входам, а также предохранители в цепи питания.

При заказе модулей автоматики после наименования и типа модуля через дефис указывается код заказа, который включает следующие обозначения, уточняющие состав и характеристики модулей:

1,2 - цифра, уточняющая количество дискретных выходов для модуля NL-8TI или NL-4RTD;

Ex – взрывозащищённое исполнение;

D - модуль со светодиодным дисплеем;

M - наличие протокола Modbus RTU;

IPXX - модуль в дополнительном корпусе со степенью защиты IP-XX по ГОСТ 14254;

SPI - модуль с разъемом для шины SPI;

Кроме перечисленных типов серия NL включает ряд модулей автоматики, которые не имеют нормированных метрологических характеристик (NL-16DI, NL-16DO, NL-16HV, NL-232C, NL-8R, NLCon-1AT, NL-485C, NL-12V).



Рисунок 1 – Внешний вид модулей на примере NL-8TI-D и NL-8TI-Ex

Примечание: Остальные типы модулей имеют аналогичный вид с отличием в содержании надписей на лицевой панели и наличием/отсутствием цифрового дисплея, устанавливаемого по заказу.



Рисунок 2 - Фотография места пломбирования

## Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (ПО) предназначено для использования только совместно с модулями автоматики NL-8TI, NL-4RTD, NL-8AI, NL-2C, NL-4АО и индивидуально для каждого из перечисленных типов. Доступ к ПО ограничен механически, путем пломбирования крышки модуля, под которой находится разъем для программирования, а также программно – установкой в котроллере битов защиты от считывания ПО и перепрограммирования контроллера. Прошивка каждого модуля осуществляется при изготовлении и не изменяется в процессе эксплуатации. Выделение из состава ПО метрологически значимой части не производится, модуль осуществляет в автоматическом режиме контроль целостности всего блока ПО, загружаемого при включении из энергонезависимой памяти. После загрузки, подсчета контрольной суммы и положительного результата сравнения его с эталонным значением, модуль переходит в штатный режим работы. При несовпадении контрольной суммы модуль не функционирует, что индицируется прерывистым свечением красного светодиода.

Идентификационные данные ПО отдельных типов модулей приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода в hex формате)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПО NL-8AI	NL8AI	23.05.11	DC24	CRC-16
ПО NL-8TI	NL8TI	26.04.11	FFAD	CRC-16
ПО NL-4RTD	NL4RTD	06.05.11	5328	CRC-16
ПО NL-2C	NL2C	09.04.10	84F2	CRC-16
ПО NL-4АО	NL4АО	06.09.10	AD7F	CRC-16

Защита ПО от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010. Примененные специальные средства защиты в достаточной мере исключают возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений ПО и измеренных данных.

## Метрологические и технические характеристики

Входное сопротивление модулей NL-8AI, МОм, не менее	10
Сопротивление нагрузки NL-4АО в режиме вывода тока, Ом ( $E_{num}$ - напряжение внешнего источника питания, $I_n$ - ток нагрузки).	от 0 до $\frac{E_{num}}{I_n} - 120$ Ом
Максимальный ток потенциального выхода NL-4АО, mA, не более	5
Габаритные размеры корпуса модуля, мм, не более	123x76x33
Масса, г, не более	135
Потребляемая мощность, Вт	0,25..1,3
Время измерения, с, где N - число используемых каналов	0,1*N
Напряжение питания постоянного тока, В	12 ... 13,3

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики

Модуль	Разрядность, бит	Количество измерительных каналов	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры на 10 °С
NL-8TI	16	8	±2,5 В; ±1 В; ±500 мВ; ±100 мВ; ±50 мВ; ±15 мВ	±0,05%	±0,025%
			±20 мА	±0,1%	±0,05%
			К -100...+1000 °С J -210...+1200 °С В 0...1820 °С L -100...+800°С Е -100...+1000 °С S +500...+1750 °С R +500...+1750 °С N -100...+1300 °С Т -100...+400 °С	±3,5 °С ±4 °С ±4 °С ±3 °С ±3,5 °С ±4 °С ±4 °С ±4 °С ±2,5 °С	±1°С
NL-4RTD	16	4	0...3137 Ом -200...+600 °С	±0,1% ±0,2%	±0,05% ±0,1%
NL-8AI	16	8/16	±10 В;±5 В; ±1 В; ±500 мВ; ±150 мВ	±0,1%	±0,05%
			±20 мА	±0,1%	±0,05%
NL-2С	32	2	10 Гц...300 кГц	$\pm\left(0,0002+\frac{1}{f \cdot T}\right) \cdot 100\%$ где f - измеряемая частота в Гц; Т - время счета импульсов (1 с или 0,1 с.)	$\pm\left(0,0004+\frac{2}{f \cdot T}\right) \cdot 100\%$
NL-4АО	12	4	±10 В; 0... +20 мА;	±0,1%	±0,05%

*Примечания:* 1. Для модулей NL-2С указана относительная погрешность, для NL-8TI в режиме измерения температуры – абсолютная, для NL-4RTD в режиме измерения температуры - приведенная к диапазону измерений; для остальных режимов работы и модулей - приведенная к верхней границе диапазона измерений.

2. Для модулей NL-4RTD, NL-8TI погрешность указана без учета погрешности первичных преобразователей температуры, подключаемых к их входам.

3. Для модуля NL-4АО пределы допускаемой дополнительной погрешности выходного напряжения (тока), вызванной изменением тока (сопротивления) нагрузки, а также предел допускаемого значения нестабильности выходного напряжения (тока) за 8 часов равны половине предела основной погрешности.

Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха до 75 %;

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха
  - для модулей общепромышленного исполнения от минус 40 °С до +70 °С
  - для модулей взрывозащищённого исполнения от -40 до +50 °С
- относительная влажность воздуха до 90 % (без конденсации влаги) при температуре воздуха +30 °С;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа.

**Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель модулей типографским способом и защищается от механических воздействий абразивно-стойкой прозрачной пленкой, а также на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации принтерной печати.

**Комплектность средства измерений**

В комплект поставки каждого модуля автоматике входит:

1. Модуль
2. Паспорт

**Проверка**

Проверка модулей NL-8TI и NL-8AI осуществляется в соответствии с МИ 1202-86 "ГСИ. Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие требования к методике поверки", модулей NL-4RTD - в соответствии с ГОСТ 8.366-79 "ГСИ. Омметры цифровые. Методы и средства поверки", модулей NL-4AO в соответствии с МИ 1199-86 "ГСИ. Калибраторы и преобразователи измерительные цифровые кода в постоянное электрическое напряжение и ток. Методика поверки", модулей NL-2C - в соответствии с МИ 1835-88 "ГСИ. Частотомеры электронно-счетные. Методика поверки".

Основные средства поверки - произвольный источник постоянного напряжения, удовлетворяющий требованиям пп. 2.4-2.6 МИ 1202-86 и мультиметр HP 34401A или его аналог, удовлетворяющий требованиям МИ 1202-86 (для модулей NL-8TI, NL-8AI и NL-4AO);

- образцовые меры сопротивлений, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 8.366-79 (для модулей NL-4RTD);

- синтезатор частоты Ч6-72 или его аналог, удовлетворяющий требованиям МИ 1835-88 (для модулей NL-2C);

**Сведения о методиках (методах) измерений**

Содержатся в руководствах по эксплуатации "Модули автоматике NL-8TI, NL-4RTD, NL-8AI" п.5, "Модули автоматике NL-2C", п.5, "Модули автоматике NL-4AO", п.5.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к модулям автоматике NL-8TI, NL-4RTD, NL-8AI, NL-2C, NL-4AO**

1. ГОСТ 8.366-79 "ГСИ. Омметры цифровые. Методы и средства поверки".
2. МИ 1202-86 "ГСИ. Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие требования к методике поверки".
3. МИ 1835-88 "ГСИ. Частотомеры электронно-счетные. Методика поверки".
4. МИ 1199-86 "ГСИ. Калибраторы и преобразователи измерительные цифровые кода в постоянное электрическое напряжение и ток. Методика поверки".
5. ТУ 4221-003-24171143-2013 «Модули автоматике серии NL. Технические условия».

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Модули предназначены для использования в следующих сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений:

1. Осуществлении производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

**Изготовитель**

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования, общество с ограниченной ответственностью (НИЛ АП, ООО).

ул. Зои Космодемьянской, 2, Таганрог, 347924, Россия,

тел. (8634) 324-140, факс (8634) 324-139

e-mail: [info@reallab.ru](mailto:info@reallab.ru),

[www.reallab.ru](http://www.reallab.ru)

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального бюджетного учреждения «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Ростовской области» (ГЦИ СИ ФБУ «Ростовский ЦСМ»).

Адрес: 344010, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, 58.

тел.: (863)264-19-74, 290-44-88, факс: (863)291-08-02, 290-44-88.

e-mail: [rost\\_csm@aaanet.ru](mailto:rost_csm@aaanet.ru), [metrcsm@aaanet.ru](mailto:metrcsm@aaanet.ru)

<http://www.csm.rostov.ru>

Заместитель руководителя  
Федерального агентства по  
техническому регулированию  
и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.