

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор  
ООО «ИЦРМ»**



**М.С. Казаков**

**«24» мая 2019 г.**

М.П.

**Модули автоматики серии NL**

**ИЦРМ-МП-056-19**

Методика поверки

г. Москва

2019 г.

## Содержание

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	6
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	7
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	7
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	7
6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	8
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	8
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	8
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	31

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок модулей автоматики серии NL (далее – модули).

1.2 Модули подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 5 лет.

1.3 На первичную поверку следует предъявлять модули до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.4 При наличии соответствующего заявления от владельца приборов допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и/или отдельных диапазонов, с указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.5 Основные метрологические характеристики модулей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики модулей

Наименование характеристики	Значение
Модули NL-8TI (NLS-8TI)	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока	$\pm 2,5$ В $\pm 1$ В $\pm 500$ мВ $\pm 100$ мВ $\pm 50$ мВ $\pm 15$ мВ
Пределы допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой дополнительной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые $10$ °С, %	$\pm 0,025$
Диапазоны измерений температуры от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 типа, °С: <sup>1)</sup> - К - J - В - L - E - S - R - N - T	от -100 до +1000 от -210 до +1200 от 100 до 1820 от -100 до +800 от -100 до +1000 от +500 до +1750 от +500 до +1750 от -100 до +1300 от -100 до +400
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 типа, °С: - К - J - В - L - E - S - R - N - T	$\pm 3,5$ $\pm 3$ $\pm 4$ $\pm 3$ $\pm 3,5$ $\pm 4$ $\pm 4$ $\pm 4$ $\pm 4$ $\pm 2,5$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений температуры от термопар, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на 10 °С, °С	±1
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений температуры от термопар, вызванной погрешностью холодного спая, °С	±1
Разрядность, бит	16
Модули NL-4RTD (NLS-4RTD)	
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, Ом	от 0 до 3137
Пределы допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений сопротивления постоянному току, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений сопротивления постоянному току, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, %	±0,05
Диапазоны измерений температуры от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, °С:	
- Pt100 с температурным коэффициентом $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	от -100 до +100 от 0 до +100 от 0 до +200 от 0 до +600
- Pt1000 с температурным коэффициентом $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	от -200 до +600
- 100П с температурным коэффициентом $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	от -100 до +100 от 0 до +100 от 0 до +200 от 0 до 600
- 120Н с температурным коэффициентом $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	от -60 до +100 от 0 до +100
- 50М с температурным коэффициентом $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	от -200 до +200
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, %:	
- Pt100	±0,2
- Pt1000	
- 100П	
- 120Н	
- 50М	

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, %	±0,1
Разрядность, бит	16
Модули NL-8AI (NLS-8AI)	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока	±10 В ±5 В ±1 В ±500 мВ ±150 мВ
Пределы допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, %	±0,05
Диапазон измерения силы постоянного тока, мА	±20
Предел допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона погрешности измерений силы постоянного тока, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, %	±0,05
Разрядность, бит	16
Модули NL-2C (NLS-4C)	
Параметры входных импульсных сигналов: - диапазон амплитудных значений, В - длительность импульсных сигналов, мкс, не менее - частота следования импульсов, Гц, не более	от 0,8 до 32 5 от 10 до 300·10 <sup>3</sup>
Диапазон измерений частоты следования импульсов, Гц	от 10 до 25·10 <sup>3</sup> от 10 до 300·10 <sup>3</sup>
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты следования импульсов, %	$\pm \left( 0,0002 + \frac{1}{f \cdot T} \right) \cdot 100^2$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений частоты следования импульсов, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, %	$\pm \left( 0,0004 + \frac{2}{f \cdot T} \right) \cdot 100^2$
Разрядность, бит	32
Модули NL-4AO (NLS-4AO)	
Диапазоны преобразований напряжения постоянного тока, В	от -10 до +10 от 0 до +10 от 0 до +5 от -5 до +5

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона преобразований погрешности преобразований напряжения постоянного тока, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, %	±0,05
Диапазон преобразований силы постоянного тока, мА	от 0 до 20 от 4 до 20
Предел допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона преобразований погрешности преобразований силы постоянного тока, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, %	±0,05
Пределы допускаемой дополнительной погрешности приведенной к диапазону преобразований напряжения постоянного тока (силы постоянного тока), вызванной изменением электрического сопротивления постоянному току нагрузки, %	±0,05
Пределы допускаемого значения нестабильности выходного постоянного тока (силы постоянного тока) за 8 часов, %	±0,05
Разрядность, бит	12
<p>1) Диапазон температур указан при температуре холодного спая 0 °С</p> <p>2) В формуле приняты следующие обозначения: f - измеряемая частота в Гц; T – время счета импульсов (1 с или 0,1 с.)</p> <p>Примечание - * - для модулей NL-4RTD (NLS-4RTD), NL-8TI (NLS-8TI) погрешность указана без учета погрешности первичных преобразователей температуры, подключаемых к их входам.</p>	

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Операции, выполняемые при поверке модулей, и порядок их выполнения приведены в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Опробование	7.2	Да	Да
3	Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.3	Да	Да
4	Определение метрологических характеристик	7.4	Да	Да

2.1 При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка прекращается.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 3

Наименование, обозначение, тип	Номер пункта Методики	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде / характеристики
<b>Основные средства поверки</b>		
Калибратор универсальный 9100	7.2 -7.8	Регистрационный номер 25985-09
Мультиметр FLUKE 87V	7.2 - 7.8	Регистрационный номер 55898-13
<b>Вспомогательные средства поверки (оборудование)</b>		
Магазин сопротивления R4831	7.4	Регистрационный номер 6332-77
Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313	7.4 - 7.8	Регистрационный номер 22129-09
Барометр БАММ	7.4 - 7.8	Регистрационный номер 5738-76

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

4.2 К проведению поверки допускают лица, изучившие эксплуатационные документы поверяемого анализатора и применяемых средств поверки, имеющие навык работы на персональном компьютере (далее – ПК).

4.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения приборов необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- заземление приборов должно производиться посредством заземляющего провода или сетевого адаптера;

- присоединения приборов и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);

- запрещается работать с приборами при снятых крышках или панелях;

- запрещается работать с приборами в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;

- запрещается работать с приборами в случае обнаружения их повреждения.

5.3 Условия проведения поверки

5.4 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха –  $(+20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;

- относительная влажность окружающего воздуха – до 75 %;
- 5.5 Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха использовать термогигрометр электронный «CENTER» модель 313.

## **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать модуль в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, а также поверяемый модуль в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **7.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре проверяют соответствие модуля следующим требованиям:

- соответствие комплектности модуля эксплуатационной документации;
- соответствие маркировке модуля;
- отсутствие повреждений, влияющих на работу модуля;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке);

Не допускаются к дальнейшей поверке модули, у которых обнаружено:

- неудовлетворительное крепление разъемов;
- грубые механические повреждения наружных частей, органов регулирования и управления и прочие повреждения.

Результаты проверки считать положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

### **7.2 Опробование**

Опробование модуля выполняется путем пробного измерения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току или частоты. Допускается совмещать опробование с процедурой поверки.

### **7.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)**

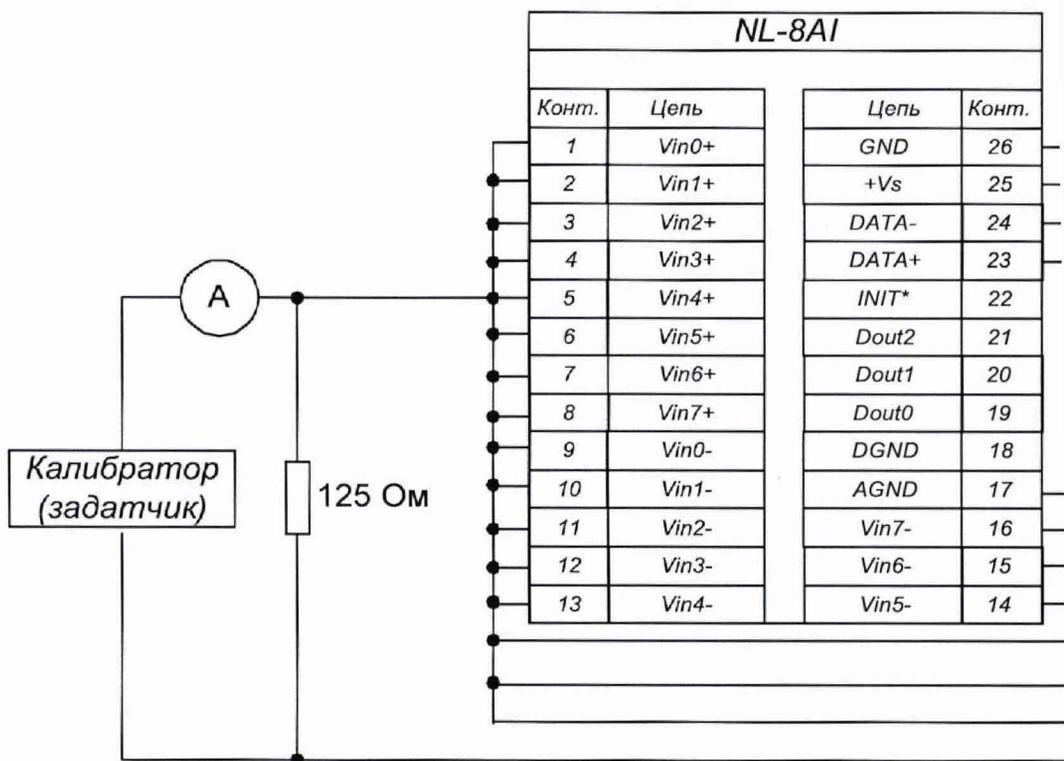
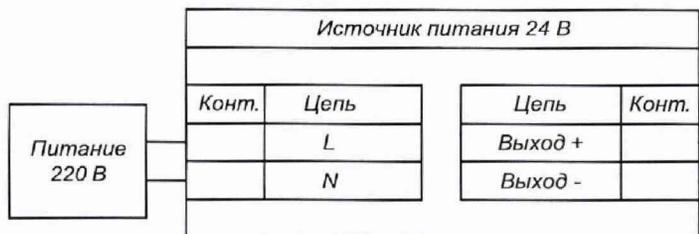
7.3.1 Соответствие наименования и номера версии ПО в программе NLConfig и указанных в описании типа.

### **7.4 Определение метрологических характеристик модуля NL-8AI (NLS-8AI)**

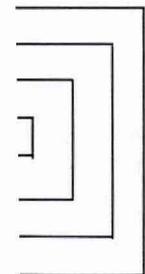
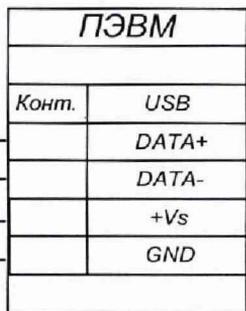
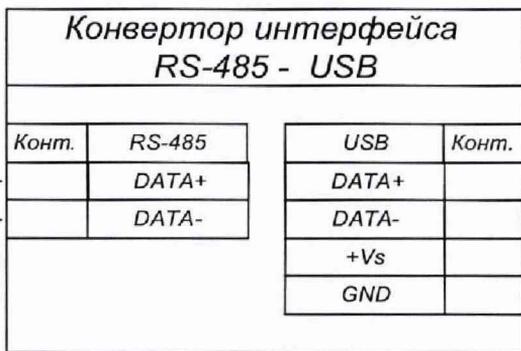
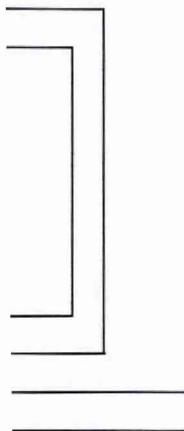
7.4.1 Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений силы постоянного тока.

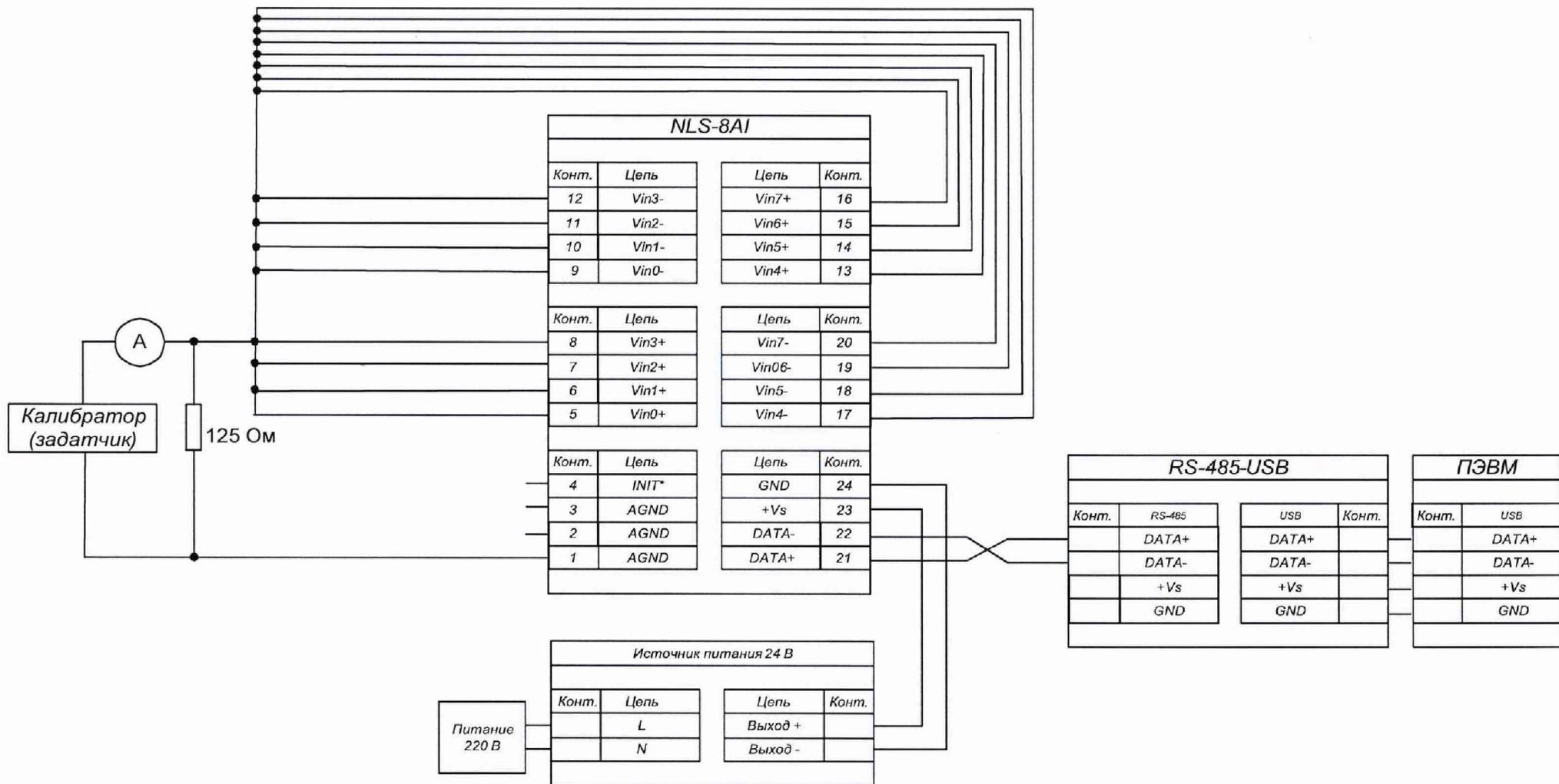
Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений силы постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

- 1) Модуль NL-8AI подключить в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.1а или модуль NLS-8AI в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.1б;
- 2) Подать питание на модуль и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 минут.
- 3) Включить компьютер и запустить программу NLConfig, произвести настройку COM-порта в соответствии с п. 2.2.1 «Конфигуратор модулей серии NL Руководства по эксплуатации» (далее - Руководство).
- 4) Произвести поиск модуля, нажав кнопку «Запуск поиска модулей на панели инструментов» в соответствии с п. 2.5. Руководства.
- 5) В основном окне программы NLConfig (см. рис. 2.1 в Руководства) открыть окно конфигуратора найденного модуля (двойным кликом на строке с найденным модулем).
- 6) В окне настроек найденного модуля выбрать поверяемый диапазон.



а)





б)

Рисунок 7.1 - Схемы подключения для определения основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений силы постоянного тока модулей NL-8AI, NLS-8AI

7) Подать на входы поверяемого модуля с калибратора универсального 9100 (далее калибратора (здатчика)) ток в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 - Испытательные сигналы, подаваемые на входы поверяемого модуля

Поверяемая точка, %	Значение испытательного сигнала, мА
Диапазон -20...+20 мА	
-90	-18 мА
10	2 мА
90	18 мА

8) Нажать кнопку «Старт».

9) Записать измеренные значения для каждого измерительного канала.

10) Повторить п.п 8)-9) 3-5 раз.

11) Рассчитать основную приведенную к верхней границе диапазона измерений погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (1) для каждого измерения

$$\gamma_{\text{осн}} = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{в.гр}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – измеренное значение силы постоянного тока, мА;

$X_{\text{эт}}$  – значение силы постоянного тока заданного при помощи калибратора, мА;

$X_{\text{в.гр}}$  – значение верхней границы диапазона измерений, мА.

12) Выбрать наибольшую погрешность из рассчитанных в п. 11) для каждого канала.

Результаты считают положительными, если для каждого канала полученные наибольшие значения приведенной верхней границе диапазона измерений погрешность измерений не превышают значений, представленных в таблице 1.

По окончании работы с модулем, перед закрытием окна конфигуратора, необходимо предварительно нажать кнопку «Стоп».

7.4.2 Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока.

Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

1) Модуль NL-8AI подключить в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.2а или модуль NLS-8AI в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.2б .

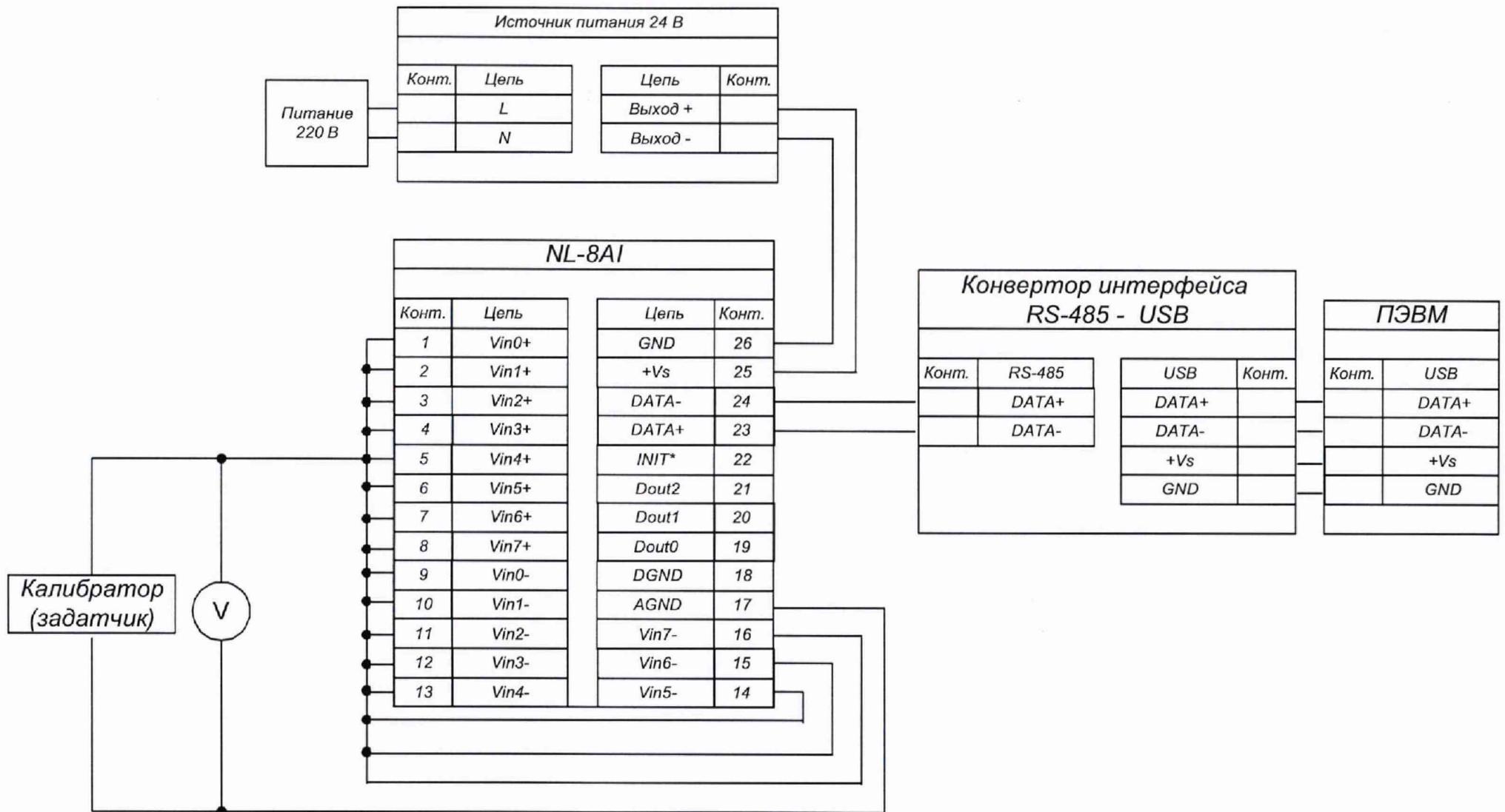
2) Подать питание на модуль и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 минут.

3) Включить компьютер и запустить программу NLConfig, произвести настройку COM-порта в соответствии с п. 2.2.1 «Конфигуратор модулей серии NL» Руководства.

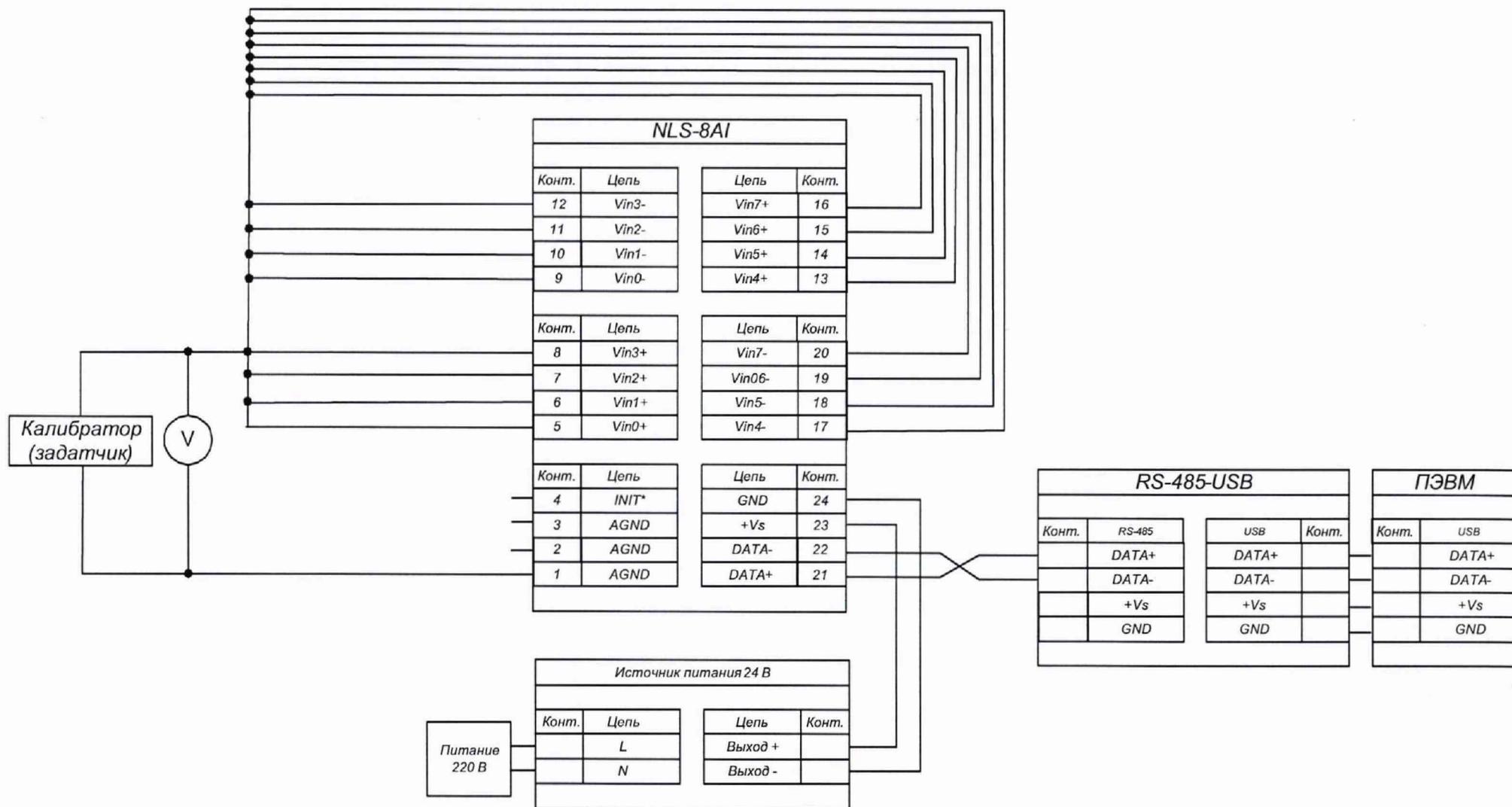
4) Произвести поиск модуля, нажав кнопку «Запуск поиска модулей на панели инструментов» в соответствии с п. 2.5. Руководства.

5) В основном окне программы NLConfig (см. рис. 2.1 в Руководства) открыть окно конфигуратора найденного модуля (двойным кликом на строке с найденным модулем).

6) В окне настроек найденного модуля выбрать поверяемый диапазон.



а)



б)

Рисунок 7.2 - Схемы подключения для определения основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока модулей NL-8AI, NLS-8AI

7) Подать на входы поверяемого модуля с помощью калибратора напряжение, в соответствии с таблицей 5 и поверяемым диапазоном.

Таблица 5 - Испытательные сигналы, подаваемые на входы поверяемого модуля

Поверяемая точка, %	Значение испытательного сигнала
Диапазон -10...+10 В	
-90	-9,00 В
10	1,00 В
90	9,00 В
Диапазон -5...+5 В	
-90	-4,50 В
10	0,50 В
90	4,50 В
Диапазон -1...+1 В	
-90	-0,90 В
10	0,10 В
90	0,90 В
Диапазон -500...+500 мВ	
-90	-450 мВ
10	50 мВ
90	450 мВ
Диапазон -150...+150 мВ	
-90	-135 мВ
10	15 мВ
90	135 мВ

8) Нажать кнопку «Старт».

9) Записать измеренные значения для каждого канала.

10) Повторить п.п 8)-9) 3-5 раз.

11) Рассчитать основную приведенную к верхней границе диапазона измерений погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле (2) для каждого измерения

$$\gamma_{\text{осн}} = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{в.гр}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – измеренное значение напряжения постоянного тока, В (мВ);

$X_{\text{эт}}$  – значение напряжения переменного тока заданного при помощи калибратора, В (мВ);

$X_{\text{в.гр}}$  – значение верхней границы диапазона измерений, В (мВ).

12) Выбрать наибольшую погрешность для каждого канала из рассчитанных в п. 11) для каждого канала.

13) Повторить п.п. 6)-12) для каждого поверяемого диапазона.

Результаты считают положительными, если для каждого канала во всех диапазонах измерений полученные наибольшие значения приведенной верхней границе диапазона измерений погрешность измерений не превышают значений, представленных в таблице 1.

По окончании работы с модулем, перед закрытием окна конфигулятора, необходимо предварительно нажать кнопку «Стоп».

## 7.5 Определение метрологических характеристик модуля NL-8TI (NLS-8TI)

7.5.1 Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока.

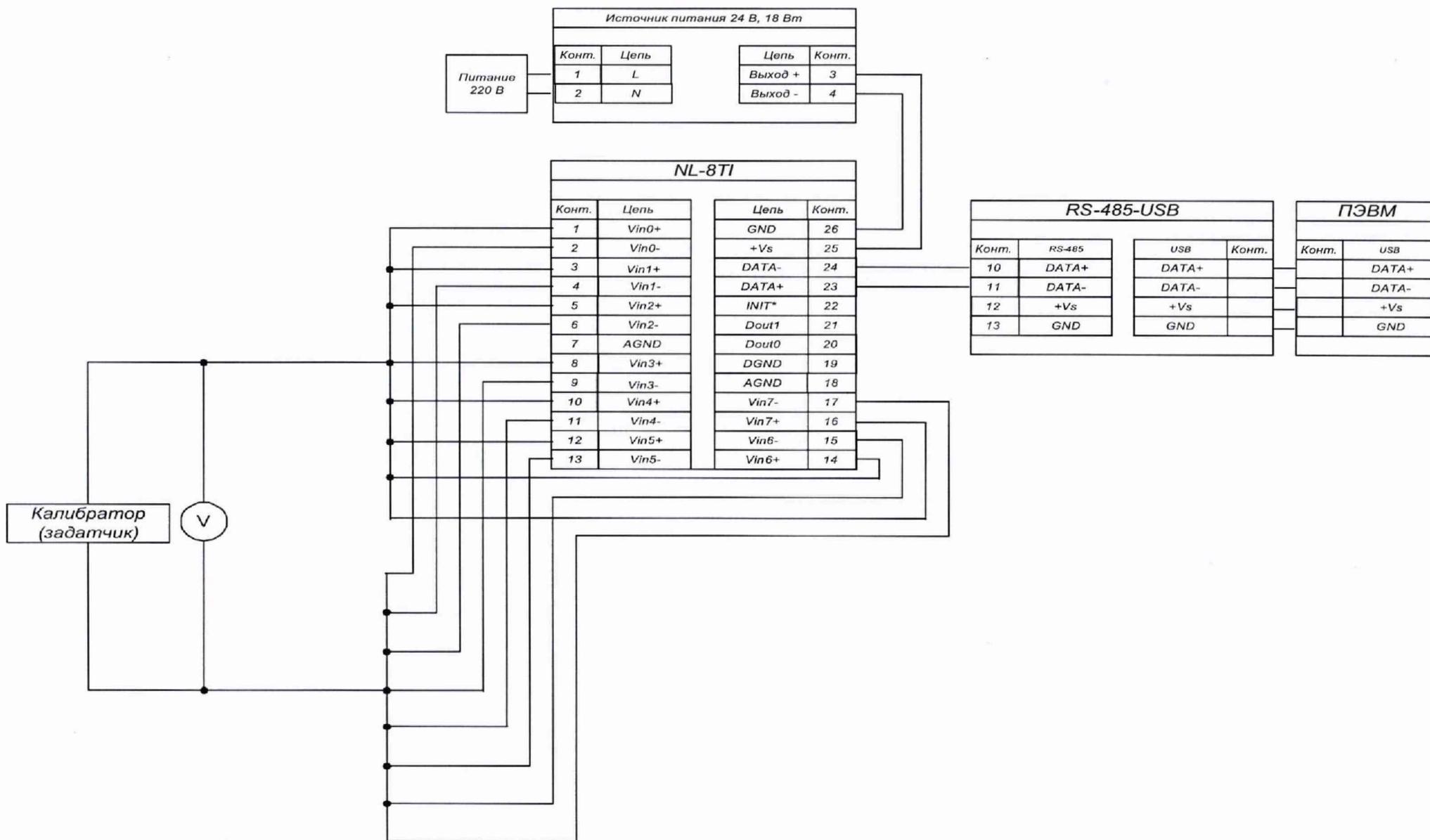
Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

- 1) Модуль NL-8TI подключить в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.3а или модуль NLS-8TI в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.3б .
- 2) Подать питание на модуль и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 минут.
- 3) Произвести поиск модуля, нажав кнопку «Запуск поиска модулей на панели инструментов» в соответствии с п. 2.5. Руководства.
- 4) В основном окне программы NLConfig (см. рис. 2.1 в Руководства) открыть окно конфигуратора найденного модуля (двойным кликом на строке с найденным модулем).
- 5) В окне настроек найденного модуля выбратьверяемый диапазон.
- 6) Подать с помощью калибратора на входыверяемого модуля напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 6 иверяемым диапазоном.

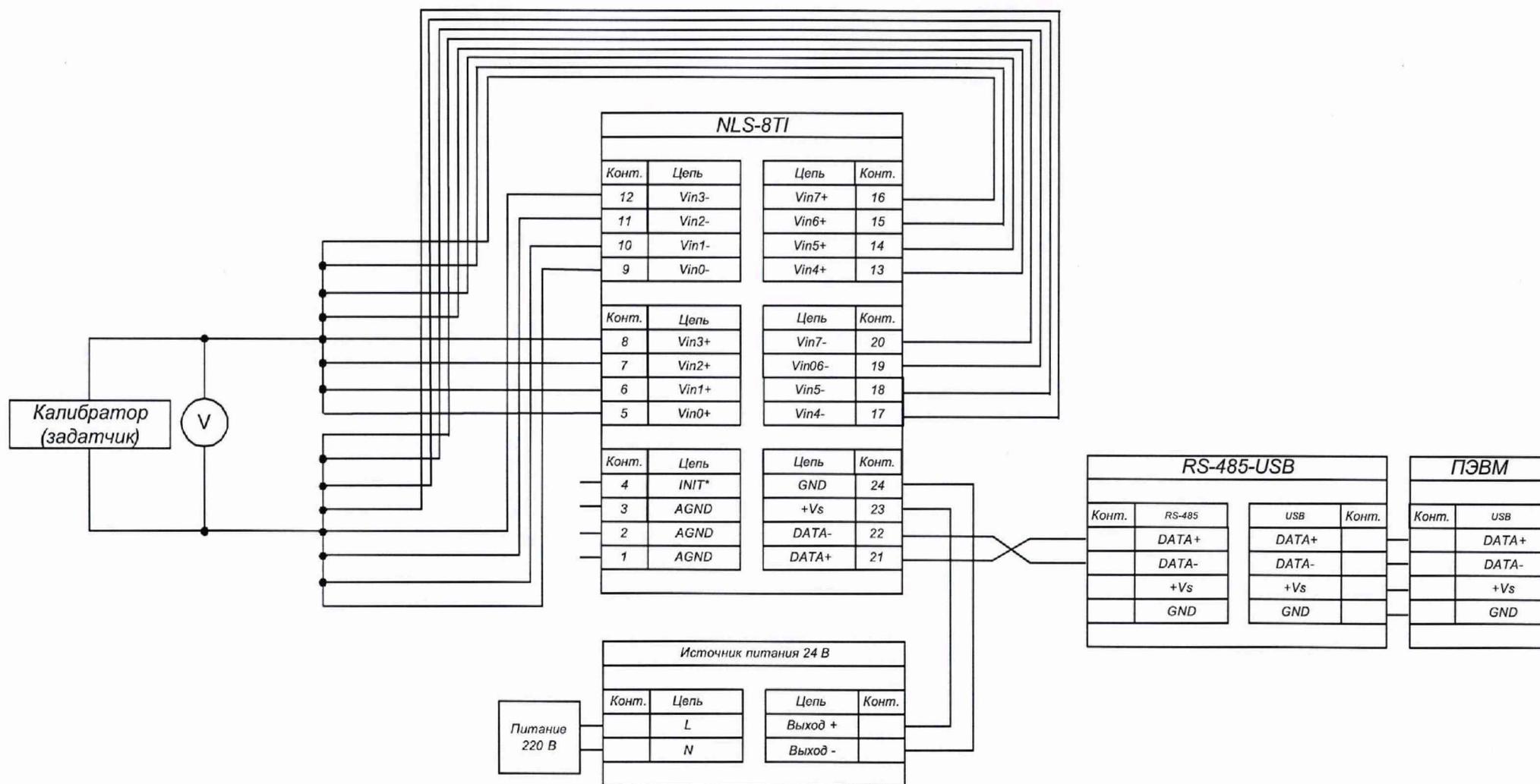
Таблица 6 - Испытательные сигналы, подаваемые на входыверяемого модуля

Веряемая точка, %	Значение испытательного сигнала
Диапазон -2,5...+2,5 В	
-90	-2,25 В
10	0,25 В
90	2,25 В
Диапазон -1...+1 В	
-90	-0,90 В
10	0,10 В
90	0,90 В
Диапазон -500...+500 мВ	
-90	-450 мВ
10	50 мВ
90	450 мВ
Диапазон -100...+100 мВ	
-90	-90 мВ
10	10 мВ
90	90 мВ
Диапазон -50...+50 мВ	
-90	-45 мВ
10	5 мВ
90	45 мВ
Диапазон -15...+15 мВ	
-90	-13,5 мВ
10	1,5 мВ
90	13,5 мВ

- 7) Нажать кнопку «Старт».
- 8) Записать измеренные значения для всех каналов.
- 9) Повторить п.п 7)-8) 3-5 раз.



а)



б)

Рисунок 7.3 – Схемы подключения для определения основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока и абсолютную погрешность измерений температуры от термодар модулей NL-8TI и NLS-8TI

10) Рассчитать основную приведенную к верхней границе диапазона измерений погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле (2) для каждого измеренного значения

11) Выбрать наибольшую погрешность из рассчитанных в п. 10).

Результаты считают положительными, если наибольшие, для каждого канала во всех диапазонах измерений, значения приведенной верхней границе диапазона измерений погрешности измерений не превышают значений, представленных в таблице 1.

По окончании работы с модулем, перед закрытием окна конфигуратора, необходимо предварительно нажать кнопку «Стоп».

7.5.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры от термопар.

Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры от термопар осуществляется в следующей последовательности:

1) Модуль NL-8TI подключить в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.3а или модуль NLS-8TI в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.3б .

2) Подать питание на модуль и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 минут.

3) Отправить в терминале программы NLConfig команду **^01X0**, чтобы отключить коррекцию температуры по датчику холодного спая.

4) Произвести поиск модуля, нажав кнопку «Запуск поиска модулей на панели инструментов» в соответствии с п. 2.5. Руководства.

5) В основном окне программы NLConfig (см. рис. 2.1 в Руководства) открыть окно конфигуратора найденного модуля (двойным кликом на строке с найденным модулем).

6) В окне настроек найденного модуля выбрать поверяемый тип термопары.

7) Подать с помощью калибратора на входы поверяемого модуля напряжение постоянного тока, в соответствии с таблицей 7 и поверяемым типом термопары.

Таблица 7 - Испытательные сигналы, подаваемые на входы поверяемого модуля

Поверяемая точка, %	Значение испытательного сигнала	
	°C	мВ
Термопара типа К диапазон -100...+1000 °C		
-90	-90	-3,243
10	100	4,096
90	900	37,326
Термопара типа J диапазон -210...+1200 °C		
-90	-189	-7,634
100	120	6,360
900	1080	62,634
Термопара типа В диапазон -100...+1820 °C		
-90	190	0,159
10	960	4,475
90	1730	12,782
Термопара типа L диапазон -100...+800 °C		
-90	-90	-5,147
10	80	5,413
90	720	59,599
Термопара типа E диапазон -100...+1000 °C		
-90	-90	-4,777
10	100	6,319

Поверяемая точка, %	Значение испытательного сигнала	
	°C	мВ
90	900	68,787
Термопара типа S диапазон +500...+1750 °C		
10	625	5,495
50	1125	11,053
90	1625	17,072
Термопара типа R диапазон +500...+1750 °C		
10	625	5,869
50	1125	12,191
90	1625	19,195
Термопара типа N диапазон -100...+1300 °C		
-90	-90	-2,193
10	130	3,680
90	1170	42,727
Термопара типа T диапазон -100...+400 °C		
-90	-90	-3,089
10	40	1,612
90	360	18,422

8) Нажать кнопку «Старт».

9) Записать измеренные значения для всех каналов.

10) Повторить п.п 8)-9) 3-5 раз.

11) Рассчитать основную абсолютную погрешность измерений температуры от термопар по формуле (3) для каждого измерения

$$\Delta_{\text{осн}} = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}} \quad (3)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – измеренное значение температуры от термопар, °C;

$X_{\text{эт}}$  – эталонное значение температуры, соответствующее заданному с калибратора напряжению постоянного тока, °C;

12) Выбрать наибольшую погрешность из рассчитанных в п. 11) для каждого канала.

13) Повторить п.п.6)-12) для каждого типа термопар.

Результаты считают положительными, если наибольшие, полученные для каждого канала во всех диапазонах измерений, основные абсолютные погрешности измерений температуры от термопар не превышают значений, представленных в таблице 1.

По окончании работы с модулем, перед закрытием окна конфигуратора, необходимо предварительно нажать кнопку «Стоп».

## 7.6 Определение метрологических характеристик модуля NL-4RTD, NLS-4RTD

7.6.1 Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений сопротивления постоянному току.

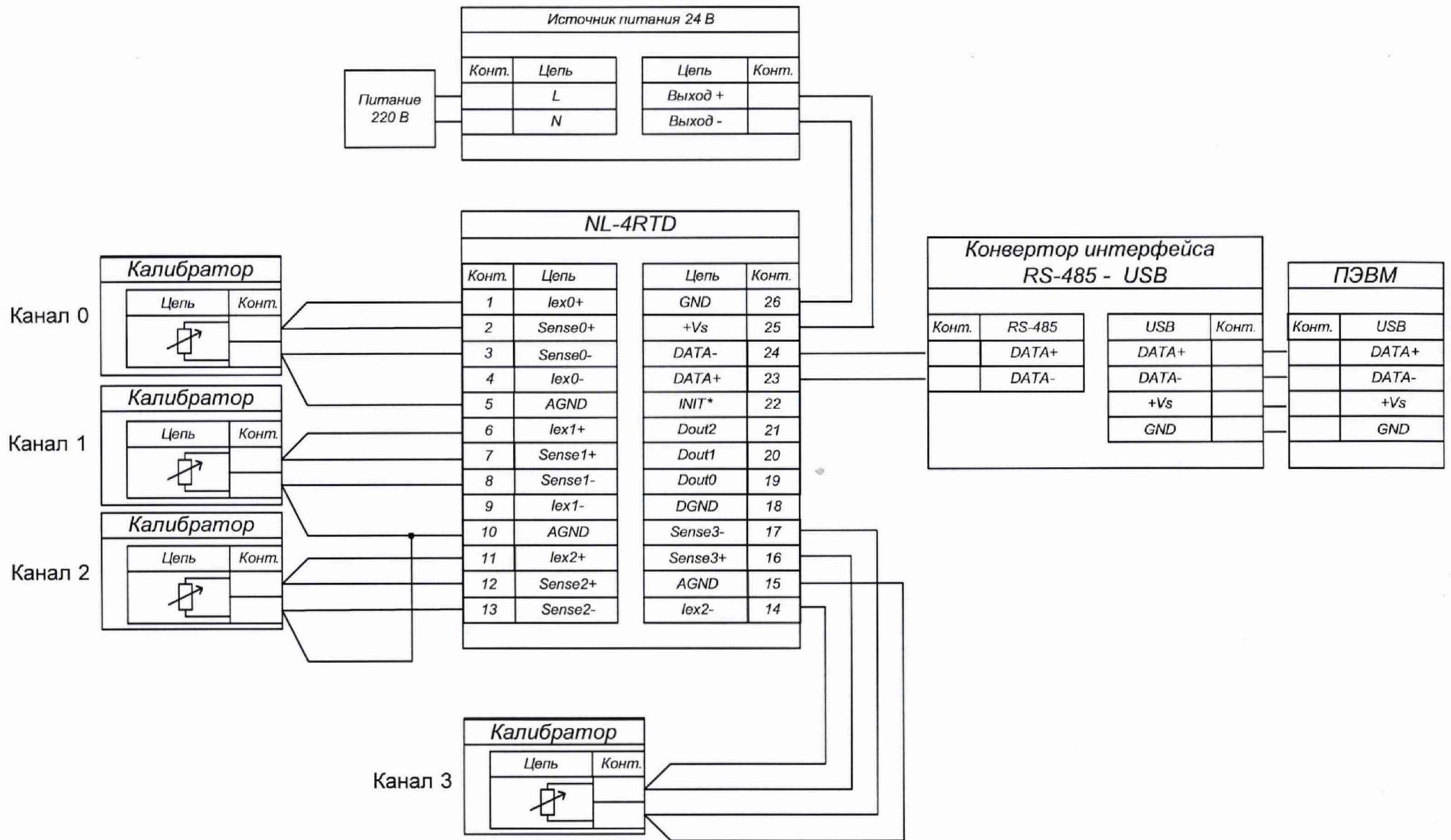
1) Подключить модуль NL-4RTD в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.4а, или модуль NLS-4RTD в соответствии со схемой, приведенной на рис.7.4б.

2) Подать питание на модуль и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 минут.

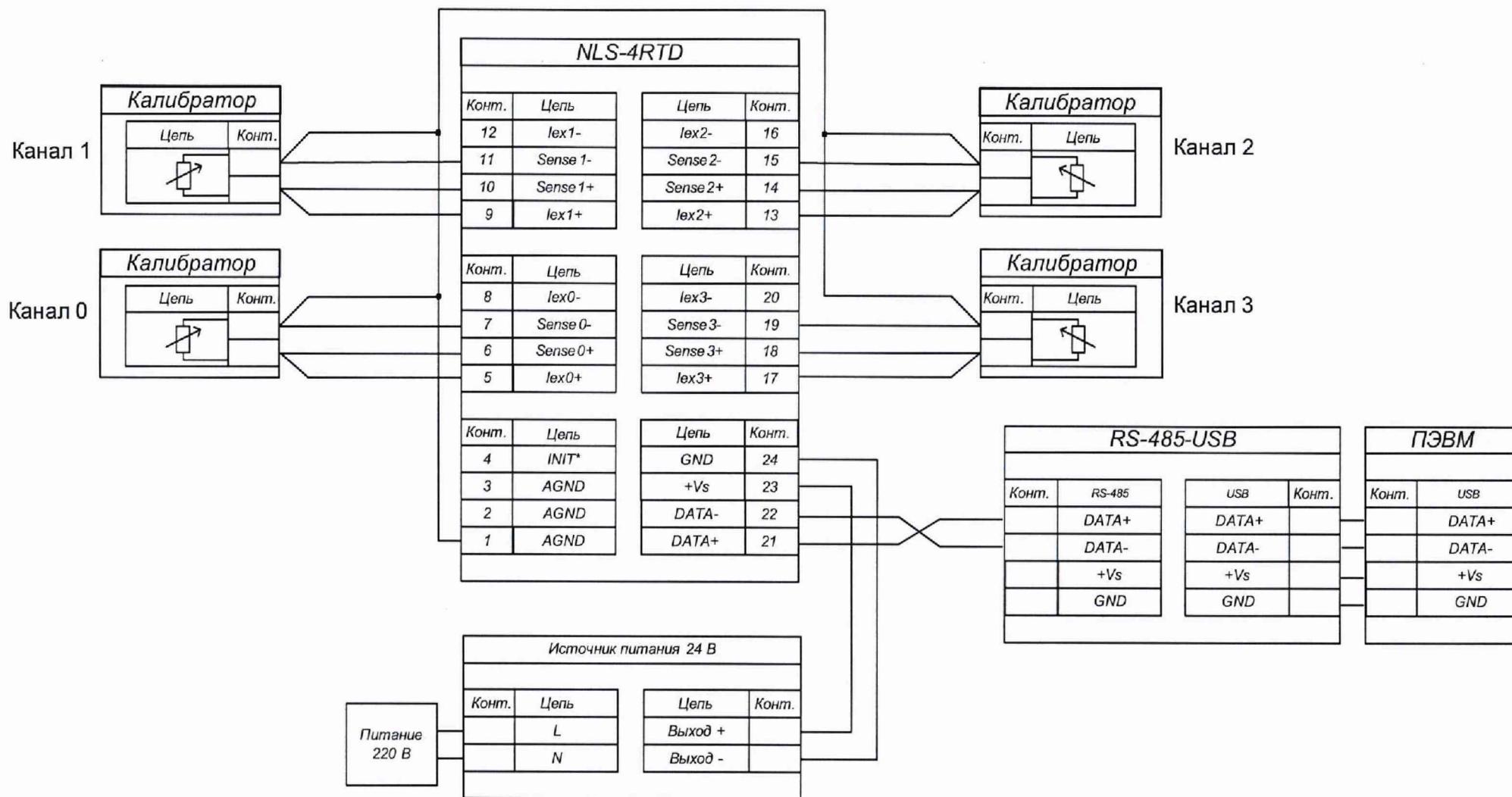
3) Произвести поиск модуля, нажав кнопку «Запуск поиска модулей на панели инструментов» в соответствии с п. 2.5. Руководства.

4) В основном окне программы NLConfig (см. рис. 2.1 в Руководства) открыть окно конфигуратора найденного модуля (двойным кликом на строке с найденным модулем).

5) Для перевода модуля в режим измерения сопротивления необходимо открыть в основном окне программы NLConfig вкладку «Терминал»



а)



б) Рисунок 7.4 – Схемы подключения для определения основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений сопротивления постоянному току и приведённой к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления модулей NL-4RTD и NLS-4RTD

6) В окне «Терминал» установить номер используемого на компьютере COM порта, «Скорость» - 9600, «Тайм-аут» - 500, «Контрольная сумма» - выключена.

7) В окне «Послать» набрать команду %01012A0683 и нажать кнопку «Послать». Если команда принята, то будет получен ответ !01.

8) Подать с помощью калибратора на входы поверяемого модуля ток, в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 - Испытательные сигналы, подаваемые на входы поверяемого модуля

Поверяемая точка, %	Значение испытательного сигнала, Ом
Диапазон 0...3137 Ом	
10	313,7
50	1568,5
90	2823,3

9) Нажать кнопку «Старт».

10) Записать измеренные значения для каждого канала.

11) Повторить п.п 9)-10) 3-5 раз.

12) Рассчитать основную приведенную к верхней границе диапазона измерений погрешность измерений сопротивления току по формуле (5) для каждого измерения

$$\gamma_{\text{осн}} = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{в.гр}}} \cdot 100\% \quad (5)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – измеренное значение напряжения сопротивления току, Ом;

$X_{\text{эт}}$  – значение сопротивления току заданного при помощи калибратора, Ом;

$X_{\text{в.гр}}$  – значение верхней границы диапазона измерений, Ом.

13) Выбрать наибольшую погрешность из рассчитанных в п. 12) для каждого канала.

Результаты считают положительными, если наибольшие, полученные для каждого канала во всех диапазонах измерений, основные приведенные к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений сопротивления току не превышают значений, представленных в таблице 1.

По окончании работы с модулем, перед закрытием окна конфигуратора, необходимо предварительно нажать кнопку «Стоп».

#### 7.6.2 Определение основной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления.

Определение основной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления осуществляется в следующей последовательности:

1) Подключить модуль NL-4RTD в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.4а, или модуль NLS-4RTD в соответствии со схемой, приведенной на рис.7.4б.

2) Подать питание на модуль и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 минут.

3) Произвести поиск модуля, нажав кнопку «Запуск поиска модулей на панели инструментов» в соответствии с п. 2.5. Руководства.

4) Для перевода модуля в режим измерения температуры необходимо открыть в основном окне программы NLConfig вкладку «Терминал»

5) В окне «Терминал» установить номер используемого на компьютере COM порта, «Скорость» - 9600, «Тайм-аут» - 500, «Контрольная сумма» - выключена.

6) В окне «Послать» набрать команду %0101200680 и нажать кнопку «Послать». Если команда принята, то будет получен ответ !01.

7) В основном окне программы NLConfig (см. рис. 2.1 в Руководства) открыть окно конфигуратора найденного модуля (двойным кликом на строке с найденным модулем).

8) Выбрать поверяемый тип термопреобразователей сопротивления.

9) Подать с помощью калибратора на входы поверяемого модуля испытательные сигналы, в соответствии с таблицей 8 и поверяемым типом термопреобразователей сопротивления.

Таблица 8 - Испытательные сигналы, подаваемые на входы поверяемого модуля

Поверяемая точка, %	Значение испытательного сигнала	
	°C	Ом
Pt100 $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ диапазон -100...100 °C		
-90	-90	64,30
10	10	103,90
90	90	134,71
Pt100 $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ диапазон 0...100 °C		
10	10	103,90
50	50	119,40
90	90	134,71
Pt100 $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ диапазон 0...200 °C		
10	20	107,79
50	100	138,51
90	180	168,48
Pt100 $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ диапазон 0...600 °C		
10	60	123,24
50	300	212,05
90	540	294,21
Pt1000 $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ диапазон -200...600 °C		
-90	-180	271,0
10	60	1232,4
90	540	2942,10
100П $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ диапазон -100...100 °C		
-90	-90	63,75
10	10	103,96
90	90	135,25
100П $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ диапазон -0...100 °C		
10	10	103,96
50	50	119,70
90	90	135,25
100П $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ диапазон 0...200 °C		
10	20	107,91
50	100	139,11
90	180	169,55
100П (Pt100) $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ диапазон 0...600 °C		
10	60	123,60
50	300	213,81
90	540	297,29

Поверяемая точка, %	Значение испытательного сигнала	
	°С	Ом
120Н (Ni 120) $\alpha=0,00617 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ диапазон -60...100 °С		
-90	-54	86,75
10	10	126,67
90	90	185,93
120Н (Ni 120) $\alpha=0,00617 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ диапазон 0...100 °С		
10	10	126,67
50	50	155,00
90	90	185,93
50М (Cu 50) $\alpha=0,00428 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ диапазон -200...200 °С		
-90	-160	14,83
10	20	54,28
90	180	88,52

10) Нажать кнопку «Старт».

11) Записать измеренные значения для каждого канала.

12) Повторить п.п 10)-11) 3-5 раз.

13) Рассчитать основную приведенную к диапазону измерений погрешность измерений температуры от термопреобразователей сопротивления по формуле (6) для каждого измерения

$$\gamma_{\text{осн}} = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{д}}} \cdot 100\% \quad (6)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – измеренное значение температуры от термопреобразователей сопротивления, °С;

$X_{\text{эт}}$  – значение температуры от термопреобразователей сопротивления, °С;

$X_{\text{д}}$  – значение диапазона измерений, °С.

14) Выбрать наибольшую погрешность из рассчитанных в п.13) для каждого канала.

15) Повторить п.п 7)-14) для всех типовверяемых термопреобразователей сопротивления.

Результаты считают положительными, если наибольшие, полученные для каждого канала во всех диапазонах измерений, основные приведенные к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления не превышают значений, представленных в таблице 1.

По окончании работы с модулем, перед закрытием окна конфигуратора, необходимо предварительно нажать кнопку «Стоп».

## 7.7 Определение метрологических характеристик модуля NL-4АО, NLS-4АО

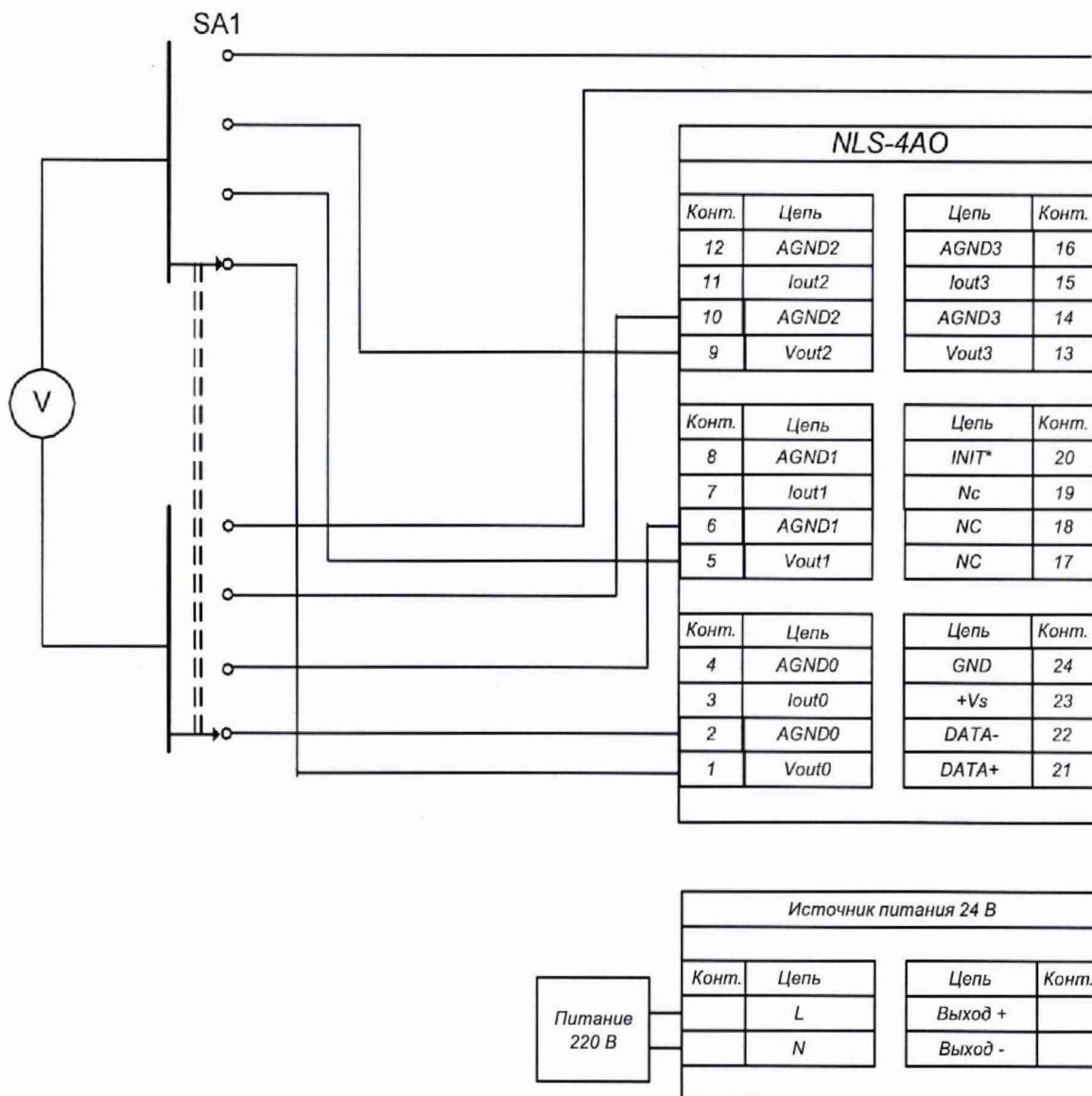
7.7.1 Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

1) Модуль NL-4АО подключить в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.5а или модуль NLS-4АО в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.5б .

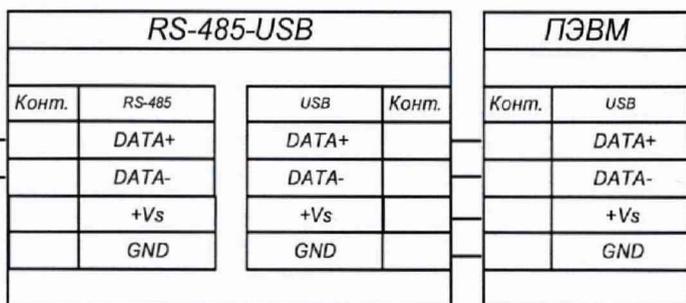
2) Подать питание на модуль и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 минут.

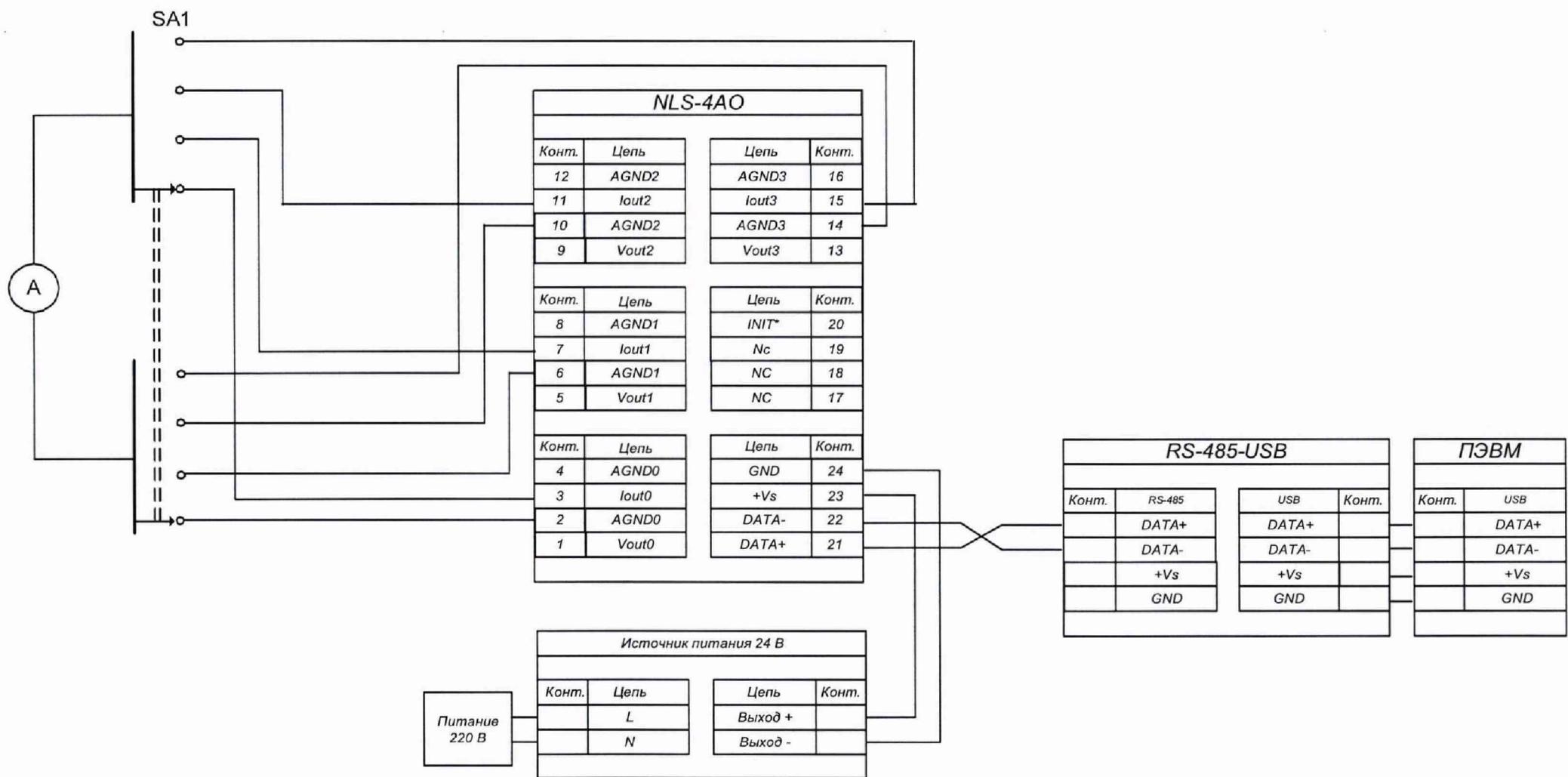
3) Включить компьютер и запустить программу NLConfig, произвести настройку COM-порта в соответствии с п. 2.2.1 «Конфигуратор модулей серии NL» Руководства.

4) Произвести поиск модуля, нажав кнопку «Запуск поиска модулей на панели инструментов» в соответствии с п. 2.5. Руководства.



a)





б)  
Рисунок 7.4 - Схемы подключения для определения основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений силы постоянного тока и напряжения постоянного тока модулей NL-AO, NLS-AO

- 5) В основном окне программы NLConfig (см. рис. 2.1 в Руководства) открыть окно конфигуратора найденного модуля (двойным кликом на строке с найденным модулем).
- 6) В окне настроек найденного модуля выбрать поверяемый диапазон.
- 7) Подать на входы поверяемого модуля с помощью калибратора напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9 и поверяемым диапазоном.

Таблица 9 - испытательные сигналы, подаваемые на входы поверяемого модуля

Поверяемая точка, %	Значение испытательного сигнала, В
Диапазон 0x32 (0...10 В)	
10	2
50	10
90	18
Диапазон 0x33 (-10...10 В)	
-90	-9
10	1
90	9
Диапазон 0x34 (0...5 В)	
10	0,5
50	2,5
90	4,5
Диапазон 0x35 (-5...5 В)	
-90	-4,5
10	0,5
90	4,5

- 8) Нажать кнопку «Старт».
- 9) Записать измеренные значения для каждого канала.
- 10) Повторить п.п 8)-9) 3-5 раз.
- 11) Рассчитать основную приведенную к верхней границе диапазона измерений погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле (2) для каждого измерения.
- 12) Выбрать наибольшую погрешность из рассчитанных в п.11) для каждого канала.
- 13) Повторить п.п. 6)-12) для каждого диапазона.

Результаты считают положительными, если полученные наибольшие значения, полученные для каждого канала во всех диапазонах измерений, приведенных к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений не превышают значений, представленных в таблице 1.

По окончании работы с модулем, перед закрытием окна конфигуратора, необходимо предварительно нажать кнопку «Стоп».

7.7.2 Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений силы постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

- 1) Модуль NL-4АО подключить в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.5а или модуль NLS-4АО в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.5б .
- 2) Подать питание на модуль и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 минут.
- 3) Включить компьютер и запустить программу NLConfig, произвести настройку COM-порта в соответствии с п. 2.2.1 «Конфигуратор модулей серии NL» Руководства.

- 4) Произвести поиск модуля, нажав кнопку «Запуск поиска модулей на панели инструментов» в соответствии с п. 2.5. Руководства.
- 5) В основном окне программы NLConfig (см. рис. 2.1 в Руководства) открыть окно конфигуратора найденного модуля (двойным кликом на строке с найденным модулем).
- 6) В окне настроек найденного модуля выбрать поверяемый диапазон.
- 7) Подать на входы поверяемого модуля с помощью калибратора силу постоянного тока в соответствии с таблицей 10 и поверяемым диапазоном.

Таблица 10 - испытательные сигналы, подаваемые на входы поверяемого модуля

Поверяемая точка, %	Значение испытательного сигнала, мА
Диапазон 0x30 (0...20 мА)	
10	2
50	10
90	18
Диапазон 0x31 (4...20 мА)	
10	5,6
50	12
90	18,4

- 8) Нажать кнопку «Старт».
- 9) Записать измеренные значения для каждого канала.
- 10) Повторить п.п 8)-9) 3-5 раз.
- 11) Рассчитать основную приведенную к верхней границе диапазона измерений погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле (1) для каждого измерения
- 12) Выбрать наибольшую погрешность из рассчитанных в п. 11) для каждого канала.
- 13) Повторить п.п. 6)-12) для каждого диапазона.

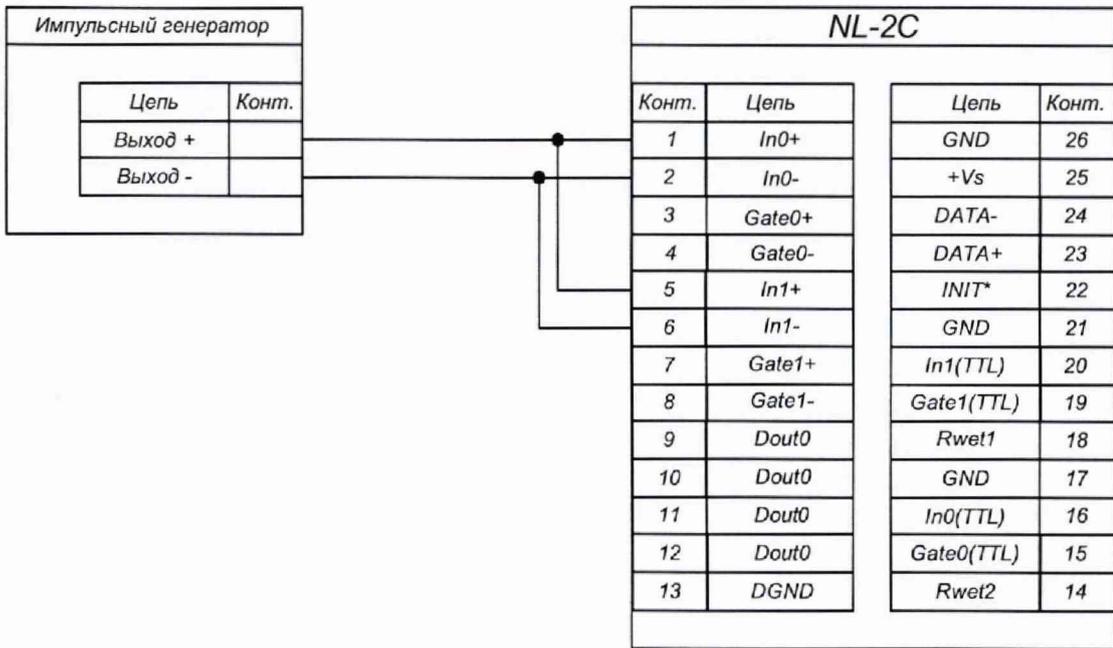
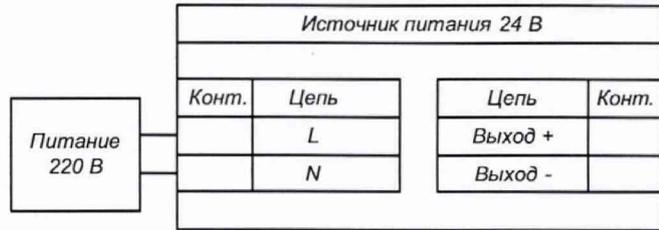
Результаты считают положительными, если полученные наибольшие значения, полученные для каждого канала во всех диапазонах измерений, приведенных к верхней границе диапазона измерений погрешностей измерений не превышают значений, представленных в таблице 1.

По окончании работы с модулем, перед закрытием окна конфигуратора, необходимо предварительно нажать кнопку «Стоп».

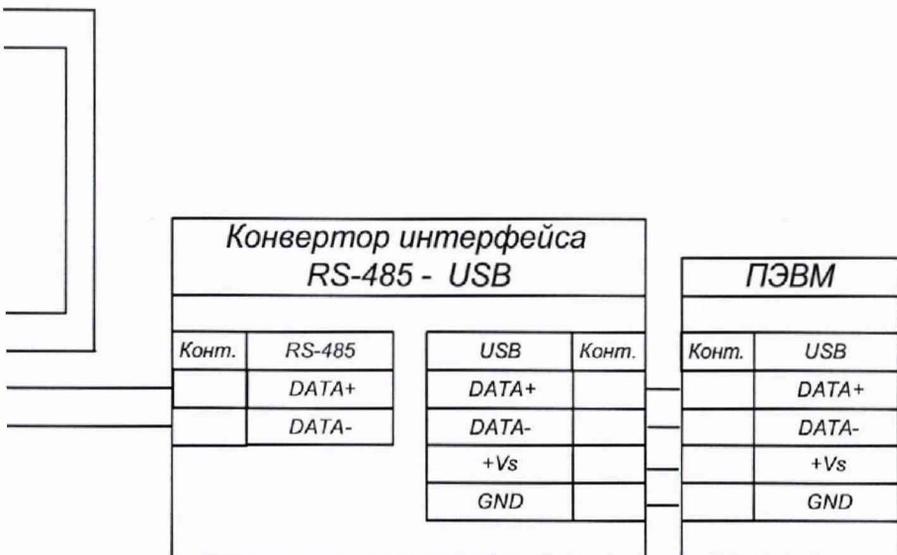
## 7.8 Определение метрологических характеристик модуля NL-4C, NLS-4C

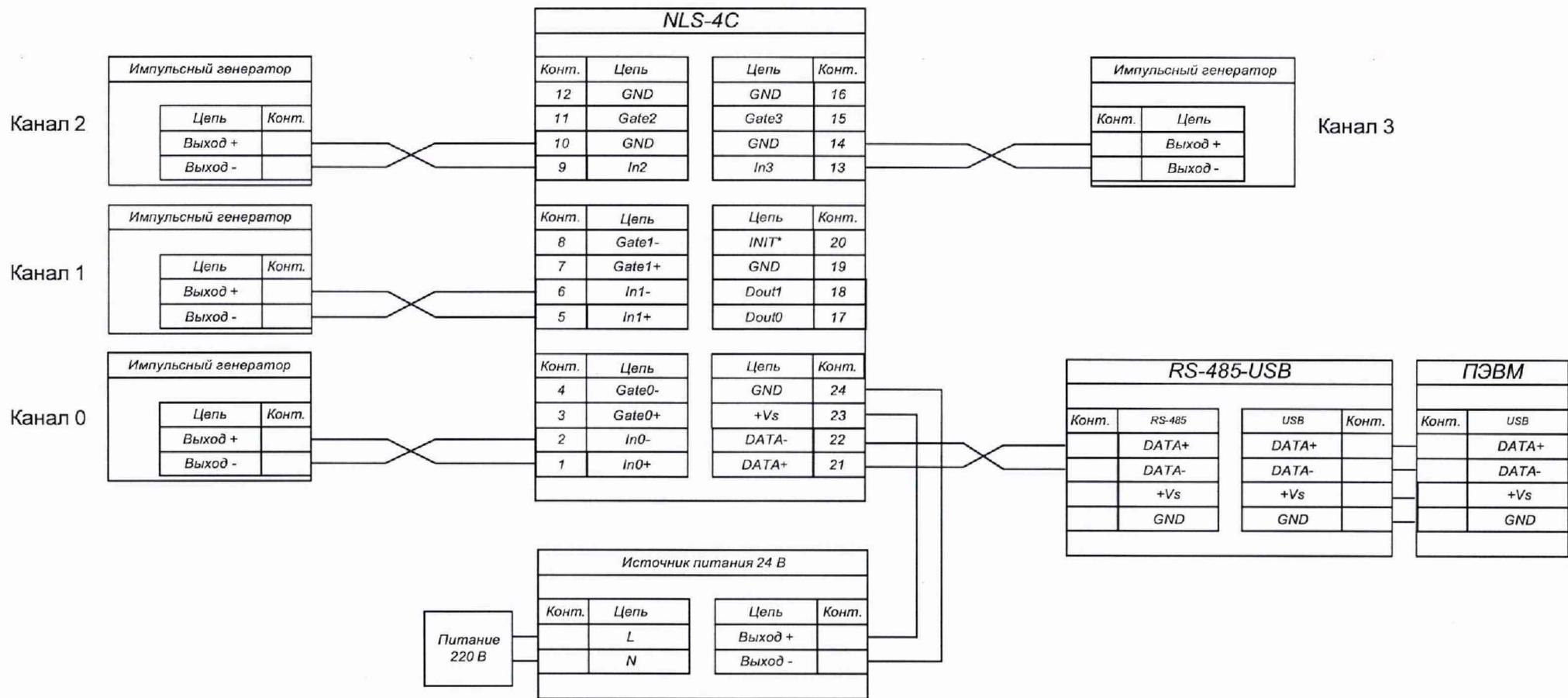
7.8.1 Определение основной относительной погрешности измерений частоты следования импульсов осуществляется в следующей последовательности:

- 1) Модуль NL-4C подключить в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.6а или модуль NLS-4C в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.6б .
- 2) Подать питание на модуль и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 минут.
- 3) Включить компьютер и запустить программу NLConfig, произвести настройку COM-порта в соответствии с п. 2.2.1 «Конфигуратор модулей серии NL» Руководства.
- 4) Произвести поиск модуля, нажав кнопку «Запуск поиска модулей на панели инструментов» в соответствии с п. 2.5. Руководства.
- 5) В основном окне программы NLConfig (см. рис. 2.1 в Руководства) открыть окно конфигуратора найденного модуля (двойным кликом на строке с найденным модулем).



a)





б)  
Рисунок 7.6 - Схемы подключения для определения основной относительной погрешности измерений частоты следования импульсов модулей NL-4C, NLS-4C

6) Установить на выходе эталонного импульсного генератора сигнал в форме меандра амплитудой 10В, скважностью 2 и частотой в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 - испытательные сигналы, подаваемые на входы поверяемого модуля

Поверяемая точка, %	Значение испытательного сигнала, Гц
Для модуля NL-2С	
Диапазон 0...300кГц	
10	30000
50	150000
90	270000
Диапазон 0...25кГц	
10	2500
50	12500
90	22500

7) Включить в модуле режим частотомера, отправив команду %0101510600 в терминале программы NLConfig.

8) Провести измерение частоты отправив в терминале команду #01N, где N-номер поверяемого канала (от 0 до 3).

9) Перевести прочитанное значение из шестнадцатеричного представления в десятичное.

10) Повторить п. 9) 3-5 раз.

11) Рассчитать значение основной погрешности измерений частоты следования импульсов по формуле (7) для каждого измерения

$$\pm \left( 0,0002 + \frac{1}{f \cdot T} \right) \cdot 100 \quad (7)$$

где f - измеряемая частота в Гц;

T - время счета импульсов (1 с или 0,1 с.)

12) Выбрать наибольшую погрешность из рассчитанных в п.11).

13) Повторить п.п. 8)-12) для каждого диапазона.

14) Повторить п.п. 8)-13) для каждого канала.

Результаты считают положительными, если наибольшие значения, полученные для каждого канала во всех диапазонах измерений, приведенных к верхней границе диапазона измерений погрешностей измерений не превышают значений, представленных в таблице 1.

По окончании работы с модулем, перед закрытием окна конфигуратора, необходимо предварительно нажать кнопку «Стоп».

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерения;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;

- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

8.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и (или) наносится знак поверки в паспорт анализатора в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

8.3 При отрицательном результате поверки, выявленном при выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02 июля 2015 г. № 1815.

Ведущий инженер отдела  
испытаний ООО «ИЦРМ»  
Инженер отдела испытаний  
ООО «ИЦРМ»


А. В. Щетинин

М. И. Чернышова