

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 ± 1 В ± 500 мВ ± 100 мВ ± 50 мВ ± 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: ¹⁾ - 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	$\pm 3,5$ ± 3 ± 4 ± 3 $\pm 3,5$ ± 4 ± 4 ± 4 ± 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 приведенной 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 приведенной 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 приведенной 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 ³
Диапазон измерений частоты следования импульсов, Гц	от 10 до 25·10 ³ от 10 до 300·10 ³
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
Основные средства поверки		
Калибратор универсальный 9100	7.2 - 7.8	Регистрационный номер 25985-09
Мультиметр FLUKE 87V	7.2 - 7.8	Регистрационный номер 55898-13
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
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)

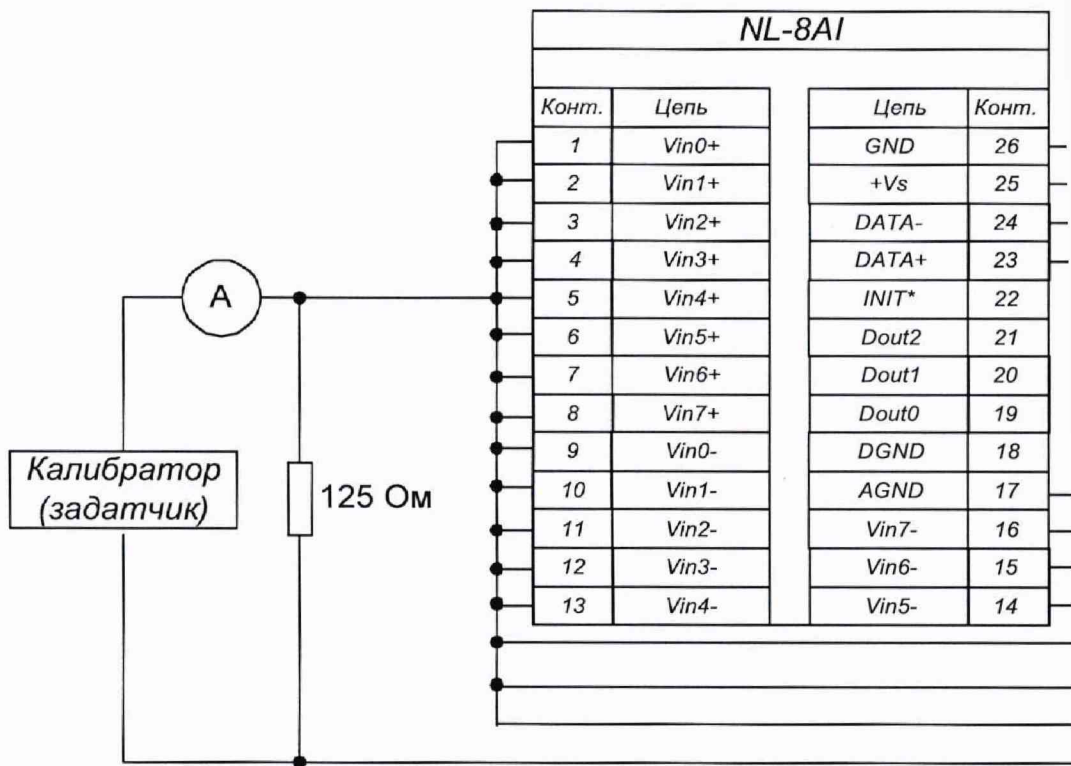
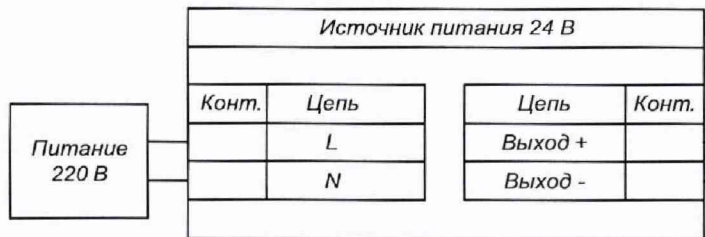
7.3.1 Соответствие наименования и номера версии ПО в программе NLConfig и указанных в описании типа.

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

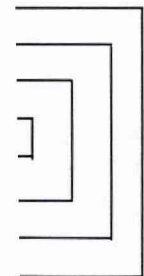
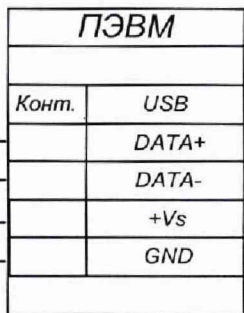
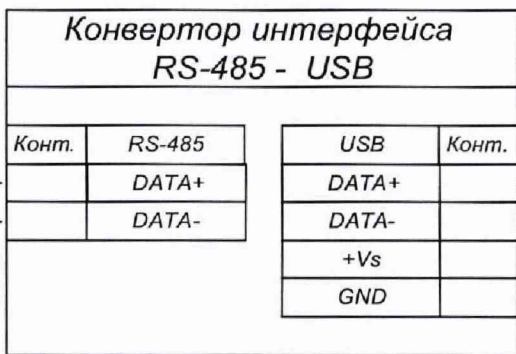
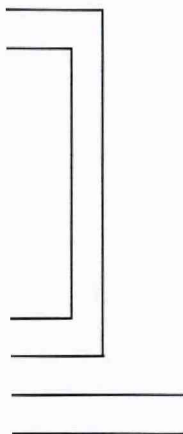
7.4.1 Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений силы постоянного тока.

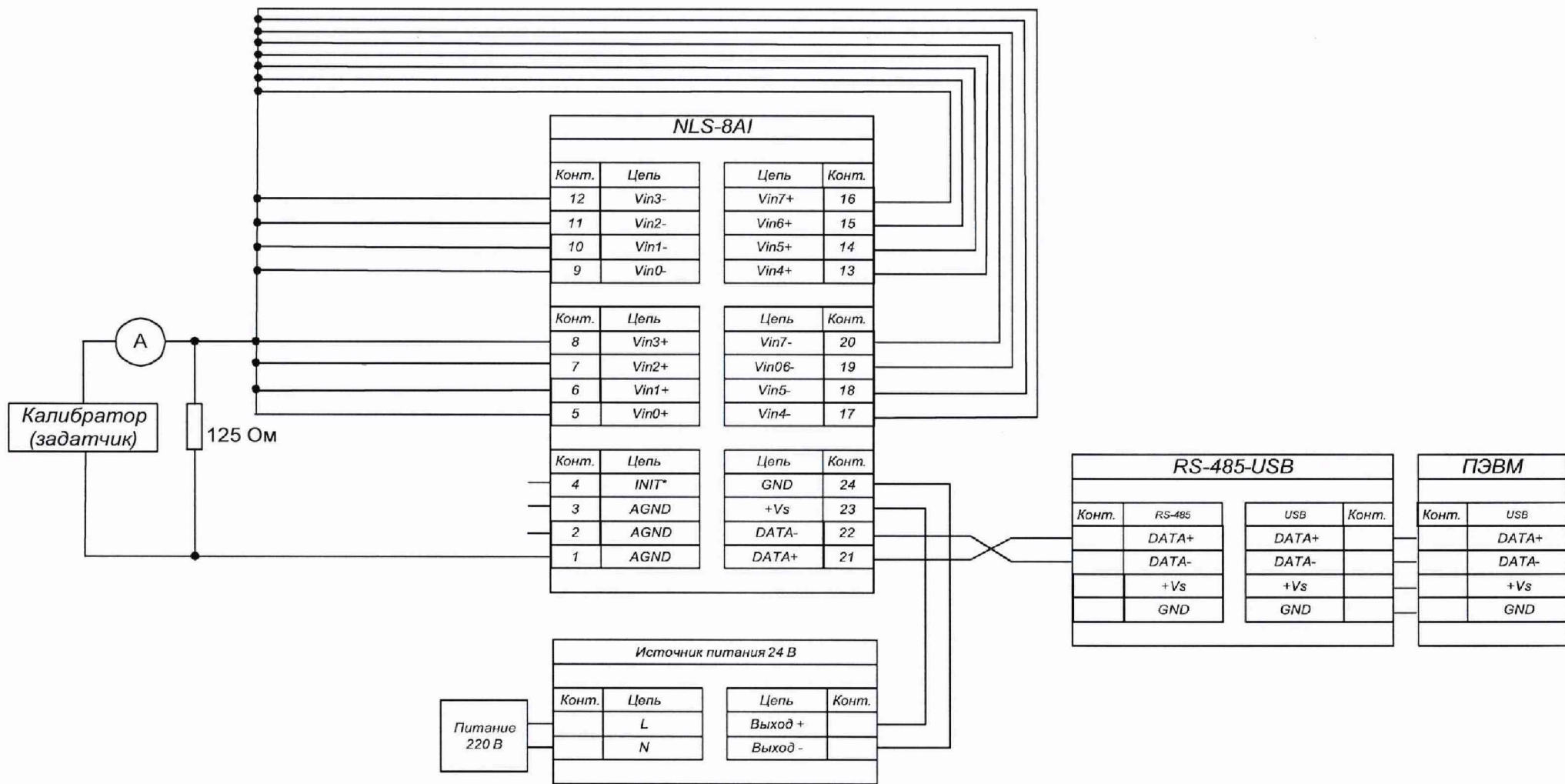
Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений силы постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

- 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 превышает 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 .

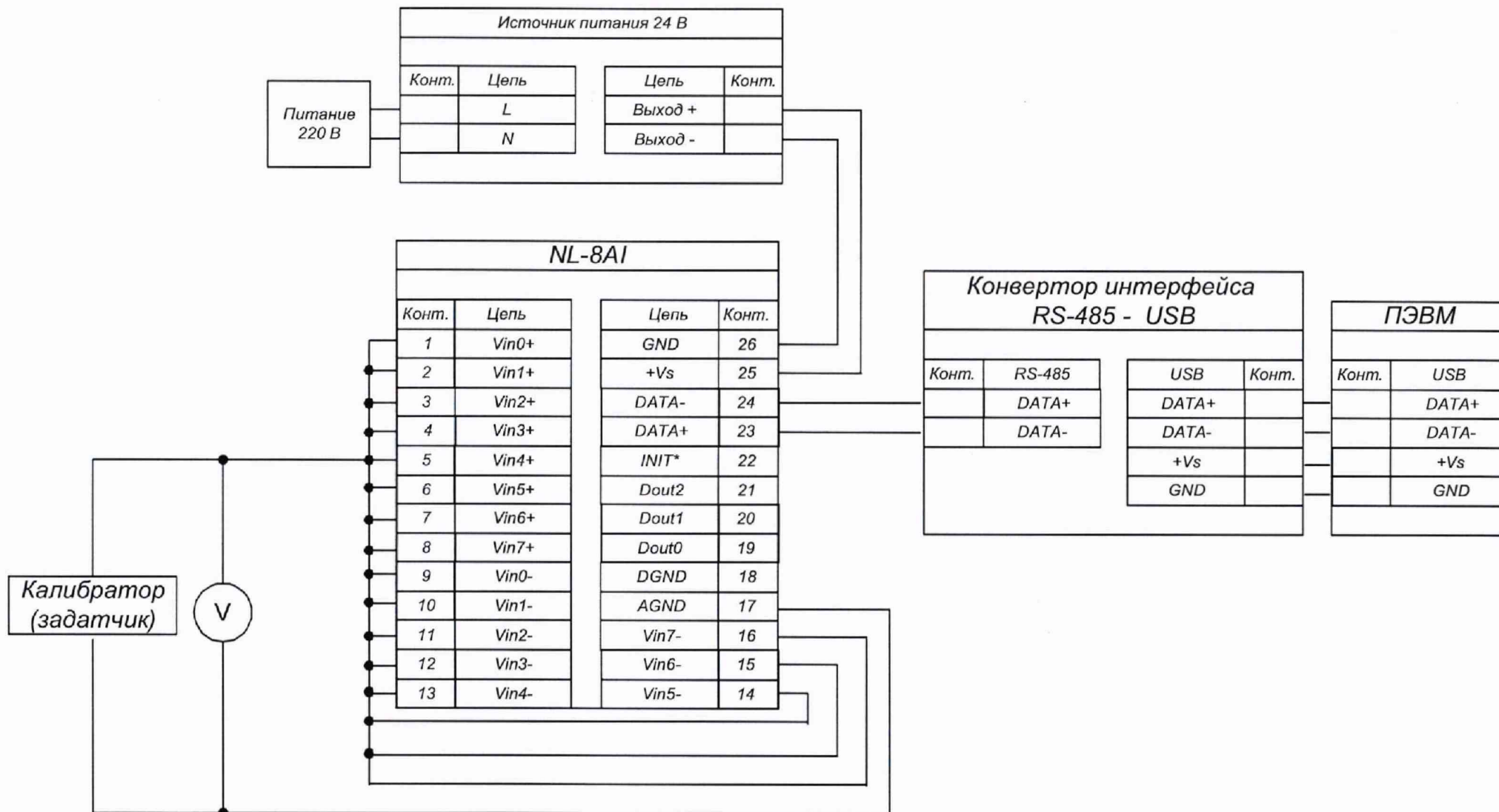
2) Подать питание на модуль и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 минут.

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

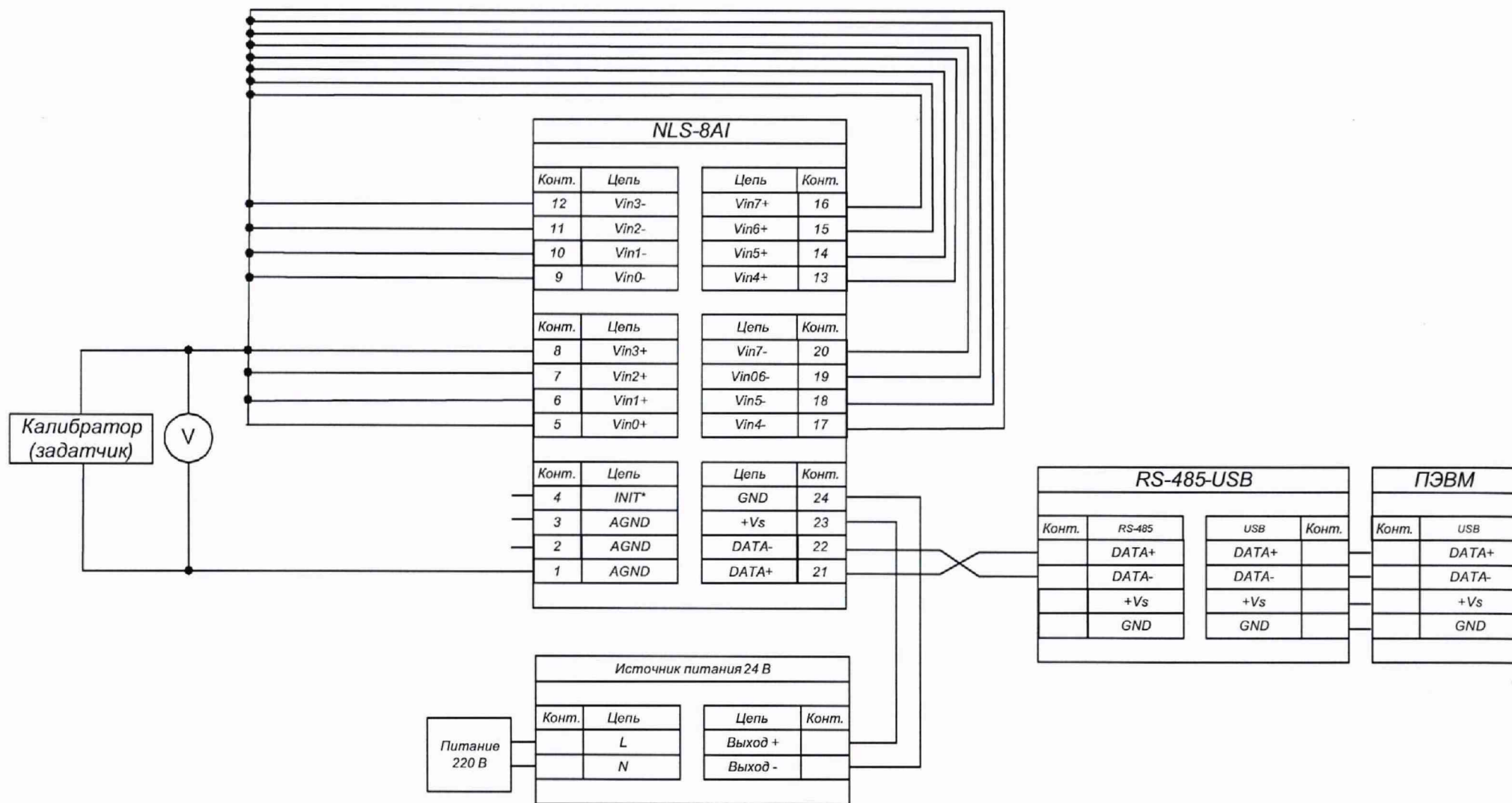
4) Произвести поиск модуля, нажав кнопку «Запуск поиска модулей на панели инструментов» в соответствии с п. 2.5. Руководства.

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.

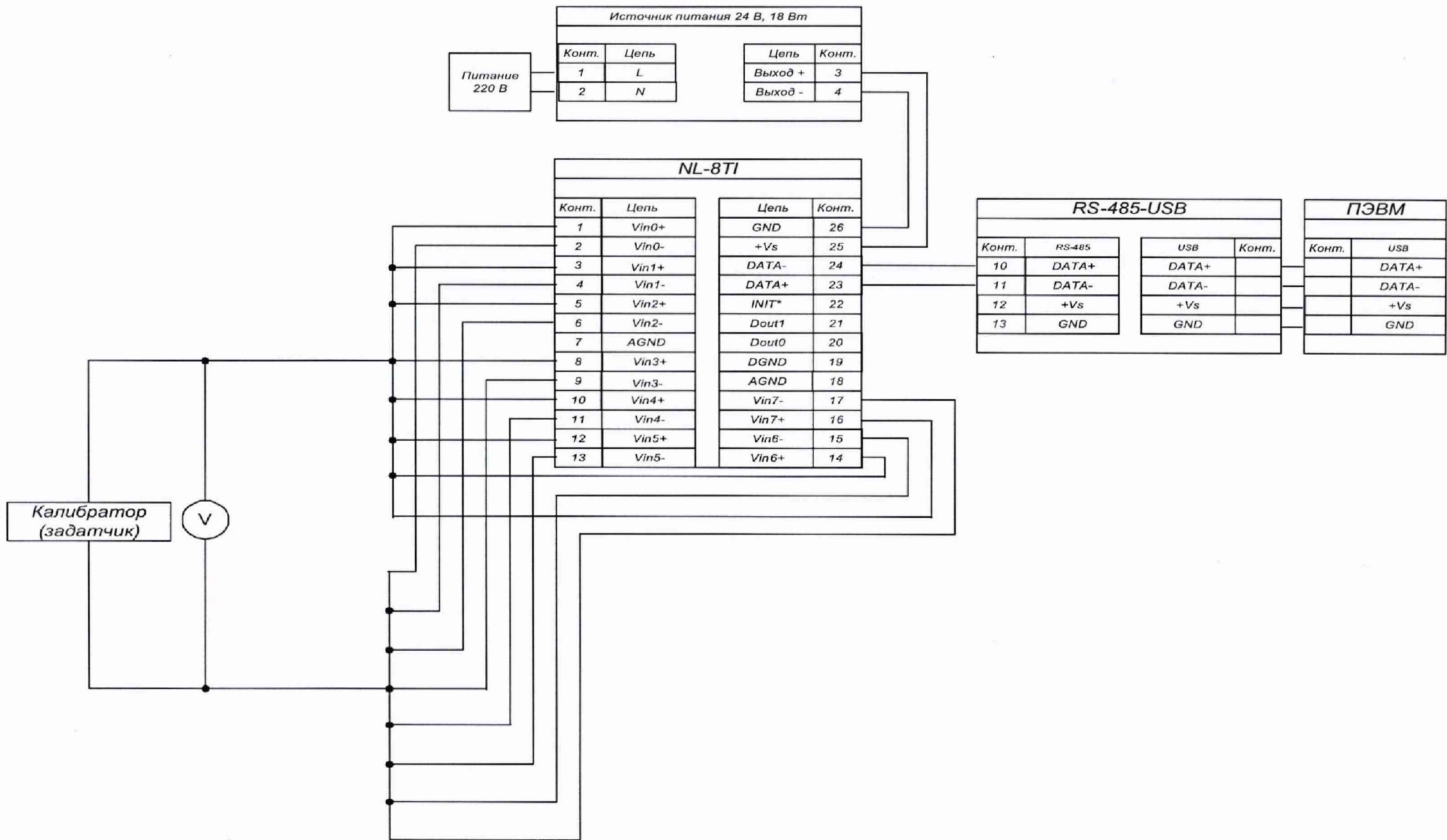
Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

- 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.

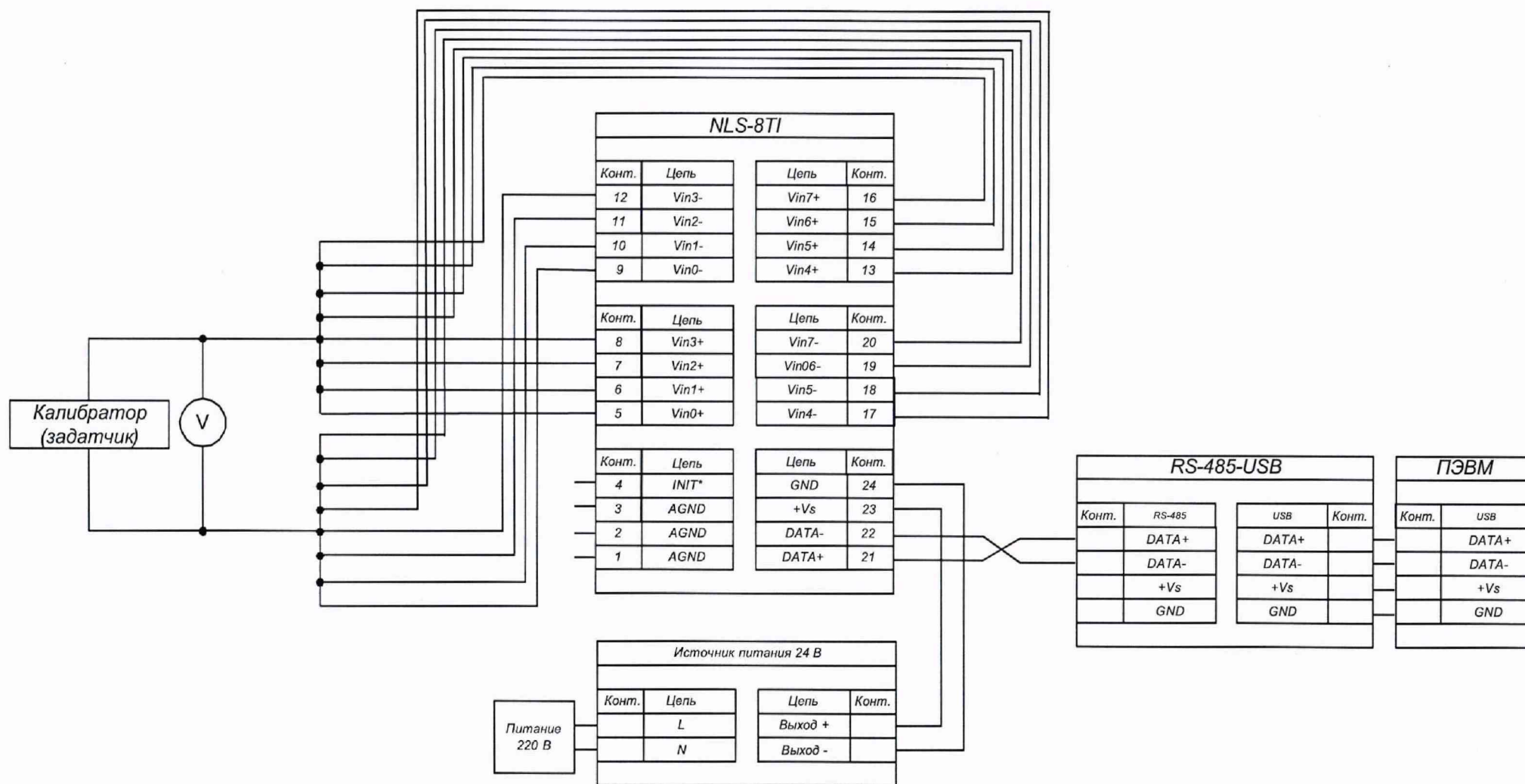
Таблица 6 - Испытательные сигналы, подаваемые на входыверяемого модуля

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 Е 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.

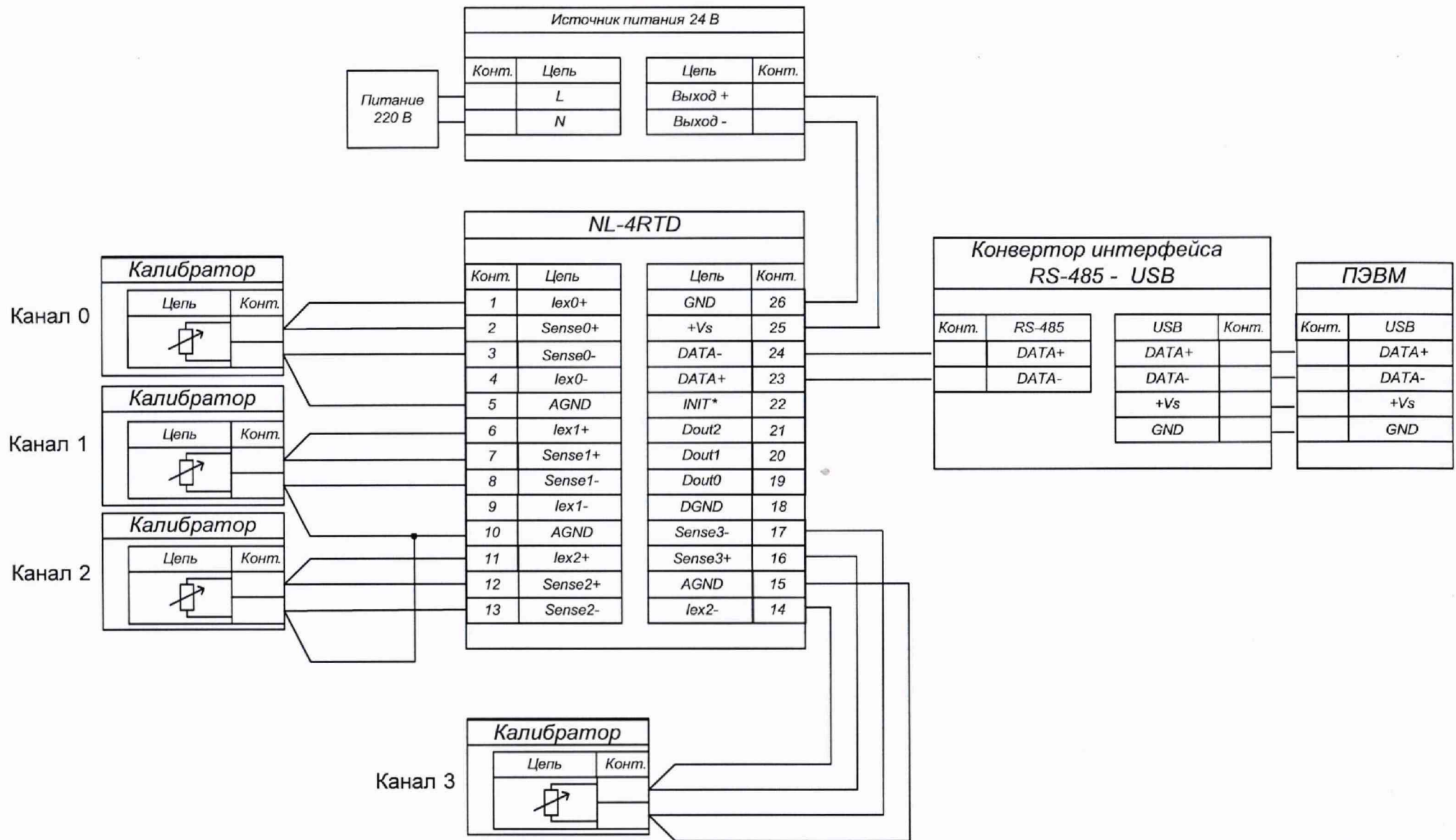
1) Подключить модуль NL-4RTD в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.4а, или модуль NLS-4RTD в соответствии со схемой, приведенной на рис.7.4б.

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

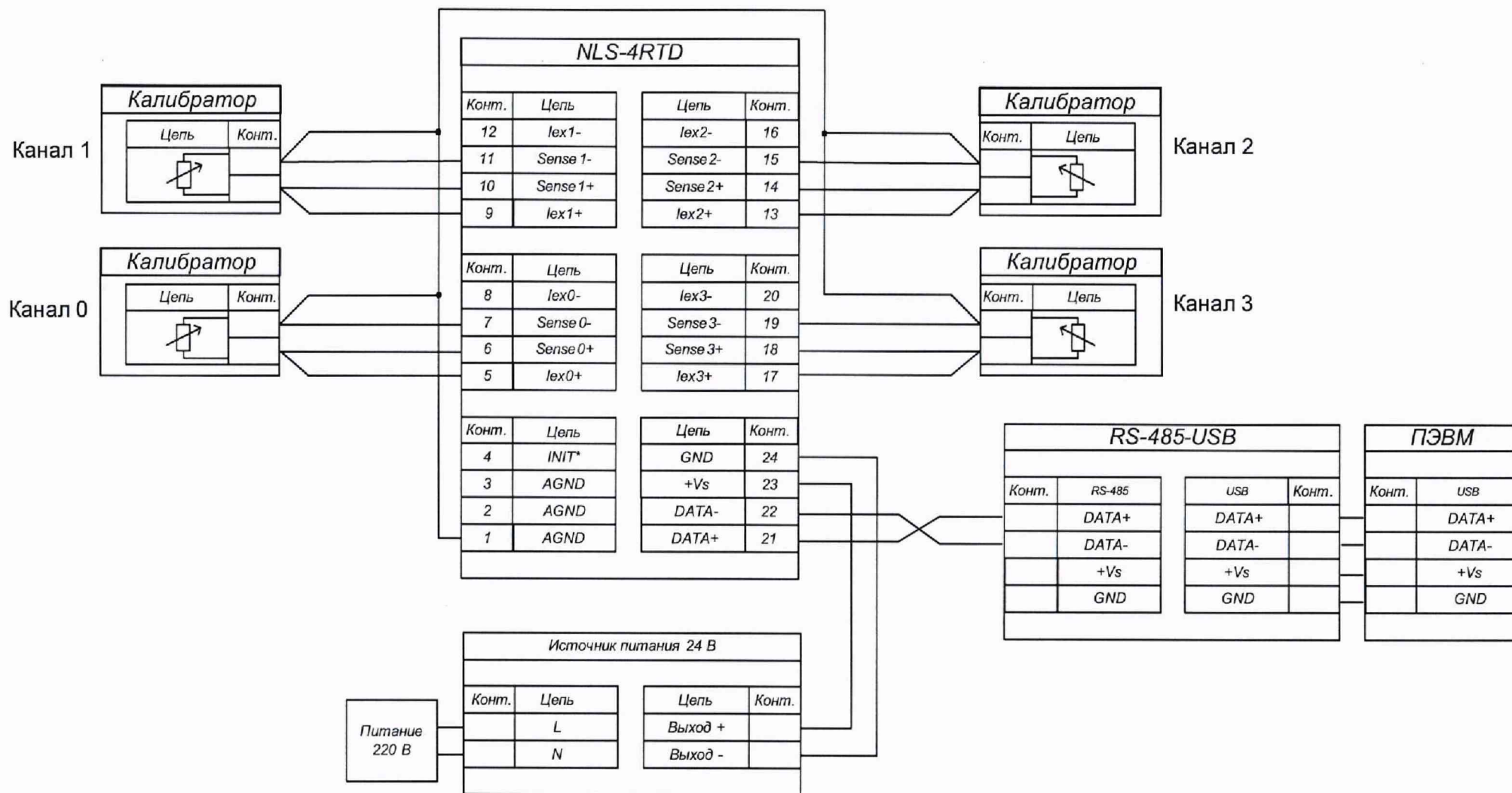
3) Произвести поиск модуля, нажав кнопку «Запуск поиска модулей на панели инструментов» в соответствии с п. 2.5. Руководства.

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

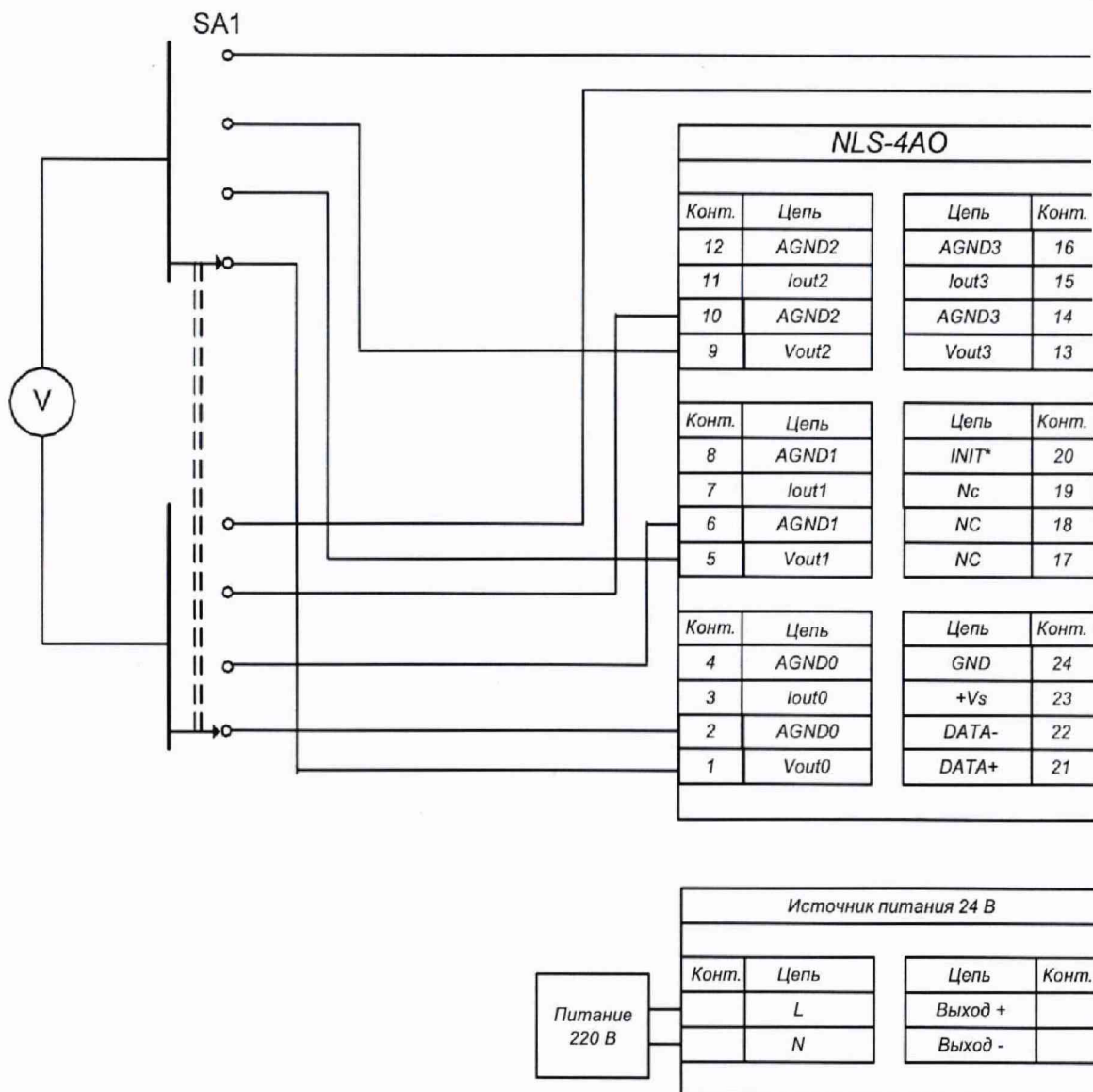
7.7.1 Определение основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

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 .

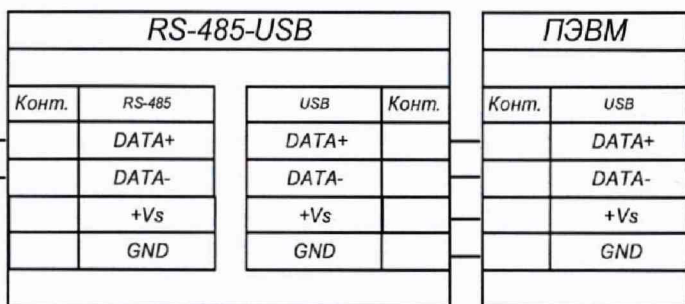
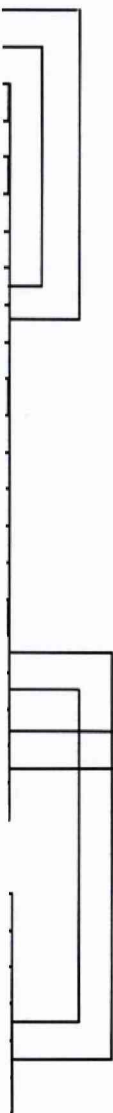
2) Подать питание на модуль и выдержать его в нормальных условиях не менее 30 минут.

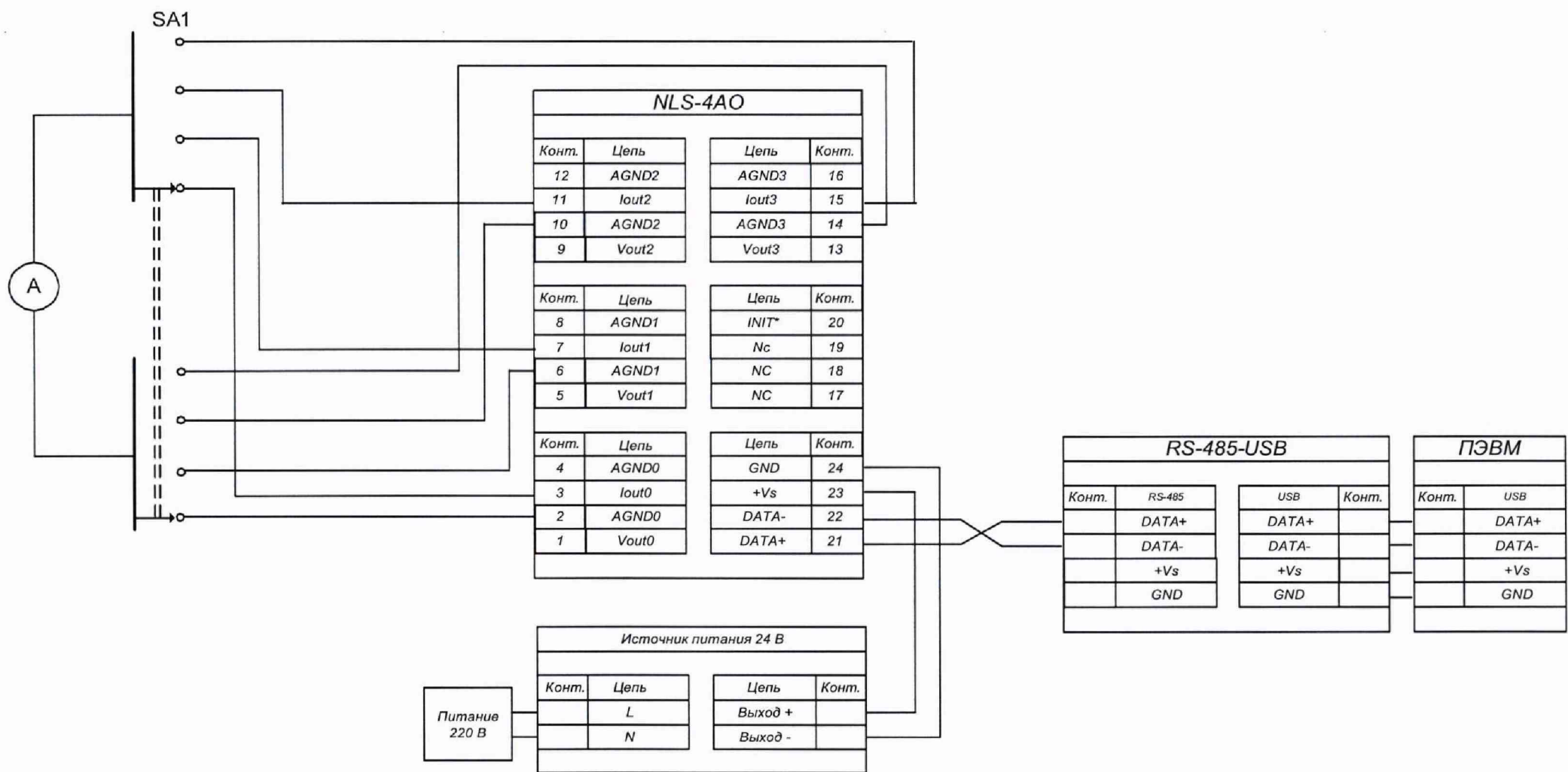
3) Включить компьютер и запустить программу NLConfig, произвести настройку COM-порта в соответствии с п. 2.2.1 «Конфигуратор модулей серии NL» Руководства.

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.

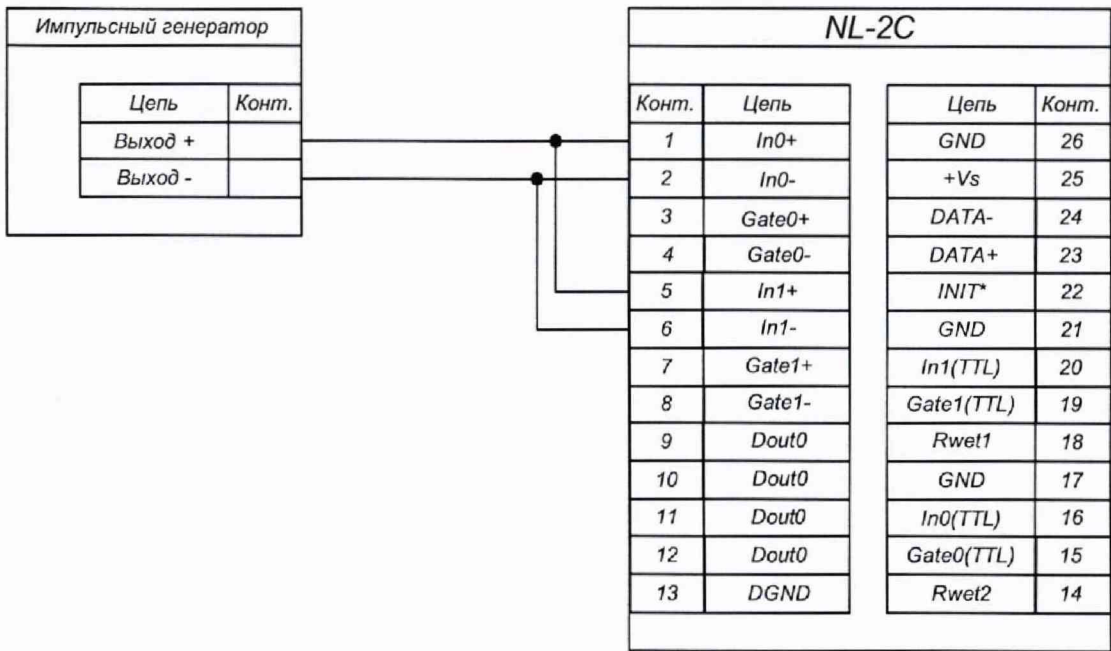
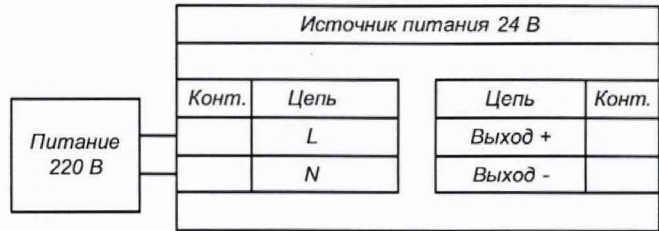
Результаты считают положительными, если полученные наибольшие значения, полученные для каждого канала во всех диапазонах измерений, приведенных к верхней границе диапазона измерений погрешностей измерений не превышают значений, представленных в таблице 1.

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

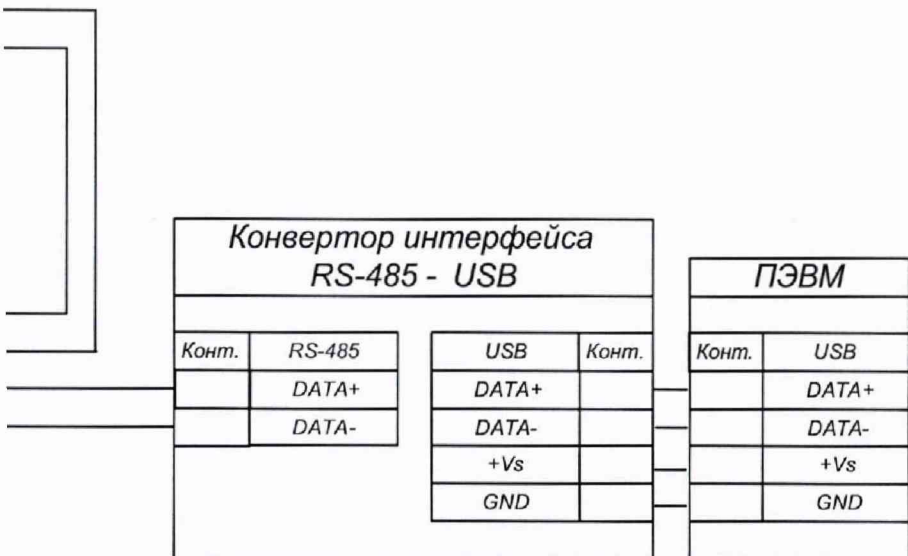
7.8 Определение метрологических характеристик модуля NL-4С, NLS-4С

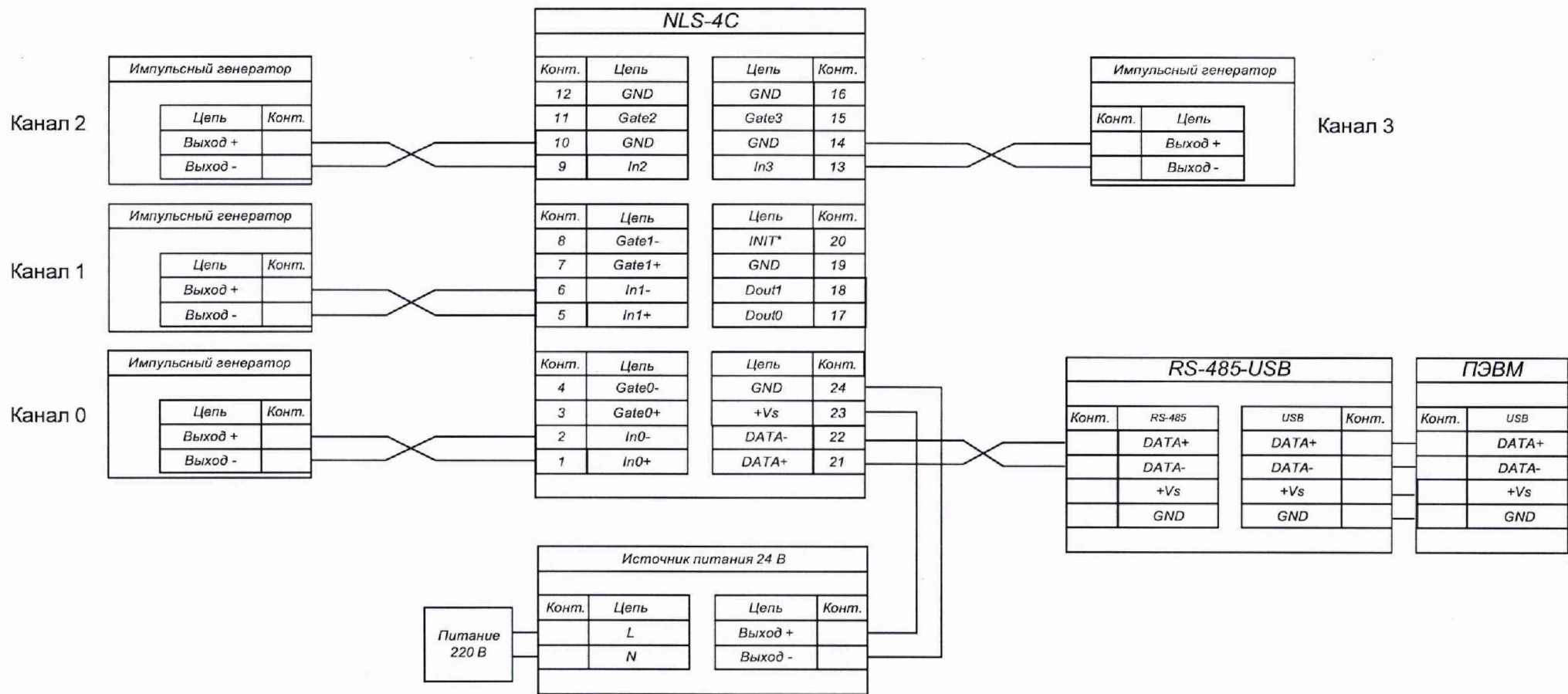
7.8.1 Определение основной относительной погрешности измерений частоты следования импульсов осуществляется в следующей последовательности:

- 1) Модуль NL-4С подключить в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.6а или модуль NLS-4С 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