

**УТВЕРЖДАЮ**

Главный метролог

ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

  
Т.Б. Змачинская



« 18 » июня 2018 г.

**Преобразователи сигналов измерительные нормирующие НПСИ серии NNN**

**Методика поверки**

**ПИМФ.422189.001 МП**

**Приложение А к паспортам ПИМФ.422189.001 (002...018)**

Нижний Новгород

2018

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| 1 Общие положения и область распространения .....   | 3  |
| 2 Средства поверки .....  | 4  |
| 3 Операции поверки .....  | 5  |
| 4 Требования по безопасности .....  | 5  |
| 5 Условия поверки и подготовка к ней .....  | 6  |
| 6.1 Внешний осмотр .....  | 7  |
| 6.2 Опробование .....   | 7  |
| 6.3 Проверка соответствия программного обеспечения .....  | 7  |
| 6.4 Определение метрологических характеристик преобразователей .....                            | 8  |
| 6.4.1 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-ТП .....                  | 10 |
| 6.4.2 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-ТС .....                  | 15 |
| 6.4.3 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-УНТ .....                 | 19 |
| 6.4.4 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-ДНТВ<br>(НПСИ-ДНТН) ..... | 23 |
| 6.4.5 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-ЧВ<br>(НПСИ-ЧС) .....     | 30 |
| 6.4.6 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-МС .....                  | 36 |
| 6.4.7 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-МС1 .....                 | 38 |
| 6.4.8 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-МС3 .....                 | 40 |
| 6.4.9 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-ДН/ДТ .....               | 42 |
| 6.4.10 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-ПМХ .....                | 45 |
| 6.4.11 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-КП .....                 | 47 |
| 6.4.12 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-ВМ .....                 | 48 |
| 6.4.13 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-УВ .....                 | 50 |
| 6.4.14 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-ГР .....                 | 58 |
| 6.4.15 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-ГРТП .....               | 59 |
| 6.4.16 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-рН .....                 | 59 |
| 7 Определение результатов поверки .....   | 61 |
| Лист регистрации изменений .....  | 62 |









-Инструкцию и правила техники безопасности.

5.3 При подготовке к поверке выполняют следующие операции:

-осуществляют монтаж электрических цепей в соответствии со схемами электрических подключений, приведенных в паспортах на преобразователи;

-подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на средства поверки;

-измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления, а также частоты, напряжения питающей сети.

|  |  |  |  |  |                   |      |
|--|--|--|--|--|-------------------|------|
|  |  |  |  |  | ПМФ.422189.001 МП | Лист |
|  |  |  |  |  |                   | 7    |
|  |  |  |  |  |                   |      |















-Включить питание персонального компьютера и запустить программу утилиту «SetMaker».

-В окне «Интерфейс связи» программы-утилиты установить протокол обмена Modbus, скорость обмена 19200, четность – нет, таймаут – 0, нажать кнопку «Поиск устройства».

-При обнаружении преобразователя, его логотип появляется под соответствующим СОМ-портом.

-Выбрать найденный преобразователь кликнув по нему мышкой и открыть окно вкладку «Входы – выходы», с помощью которого контролируются измеренные значения измеряемых параметров.

- Зафиксировать показания образцового ртутного термометра  $T$  в термостате, °С;
- Зафиксировать измеренное значение температуры в окне программы «SetMaker»;
- Считать преобразователь выдержавшим поверку, если выполняется условие (6):

Результаты поверки преобразователей по п. 6.4.1.4 считаются положительными, если выполняется условие (6) данной методики. При отрицательных результатах поверки преобразователь в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

#### 6.4.2 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-NNN-ТС

##### 6.4.2.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования сигналов сопротивления

Определение основной приведенной погрешности преобразования сигналов сопротивления подаваемых от магазина сопротивлений проводится путем измерения выходных сигналов постоянного тока и сравнения их с расчетными значениями.

Порядок проведения поверки:

- Подключить преобразователь по схеме, приведенной на рисунке 6.4.2.1;
- Преобразователь сконфигурировать на работу с сигналами сопротивления, диапазон от 0 до 4800 Ом, тип выходного сигнала от 4 до 20 мА:
  - номер типа входного сигнала «ВХОД»=01,
  - номер диапазона преобразования «ДИАПАЗОН»=01,
  - тип выходного сигнала от 4 до 20 мА «ВЫХОД»=4.2.

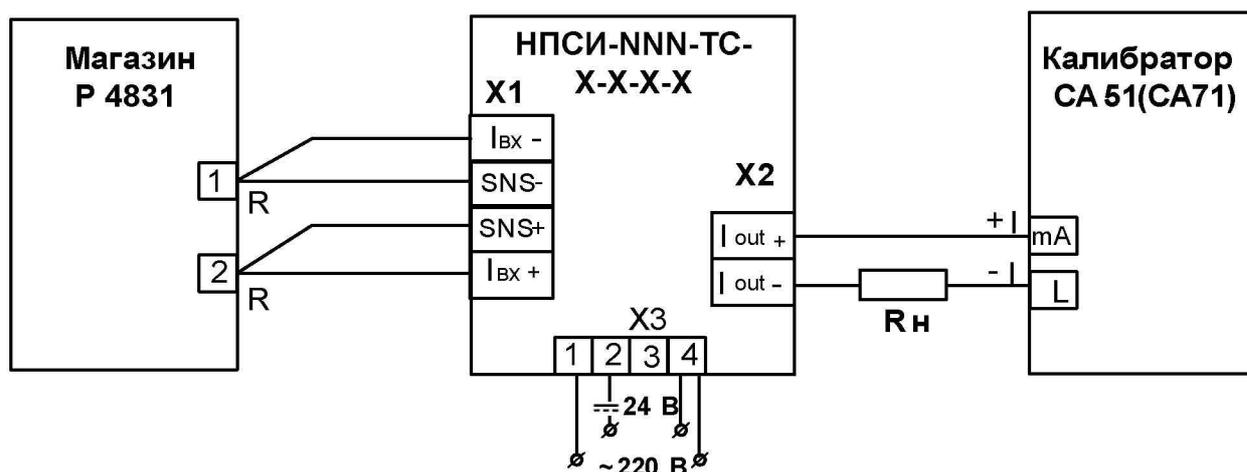


Рисунок 6.4.2.1 – Схема соединений для поверки преобразователей НПСИ-NNN-ТС

- Подать от магазина сопротивлений значение первой контрольной точки из (таблицы 6.4.2). Зафиксировать показания выходного тока  $I_{\text{ВЫХ}}$  на выходе преобразователя и







где  $R_{изм}$  -измеренное значение сопротивления в окне программы «SetMaker», Ом;

$R_{расч. RS-485}$  -расчетное значение выходного напряжения на выходе преобразователя, Ом;

$R_{норм}$  -нормирующее значение сопротивления, соответствующее диапазону преобразования, Ом;

- Повторить операции измерения для оставшихся пяти контрольных точек по сопротивлению;
- Повторить операции измерения для всех диапазонов, приведенных в таблице 6.4.2.2;
- Считать преобразователь прошедшим проверку, если для всех контрольных точек погрешность находится в пределах  $\delta_R \leq \pm 0,1 \%$  (8).

Результаты поверки преобразователей по п. 6.4.2.2 считаются положительными, если для всех проверяемых диапазонов преобразователя выполняется условие (8) данной методики. При отрицательных результатах поверки преобразователь в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### 6.4.3 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-NNN-УНТ

Определение основной приведенной погрешности преобразования унифицированных сигналов напряжения постоянного тока и постоянного тока, подаваемых от калибратора электрических сигналов, проводится путем измерения выходных унифицированных сигналов постоянного тока и сравнения их с расчетными значениями.

6.4.3.1 Определение основной погрешности преобразования унифицированных сигналов напряжения постоянного тока диапазонов (0...10) В и (0...1) В в унифицированные сигналы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

Порядок проведения поверки:

- Подключить преобразователь по схеме, приведенной на рисунке 6.4.3.1;
- Включить питание ~220 В (=24 В) (в зависимости от модификации преобразователя по питанию) и прогреть его в течение 15 мин;

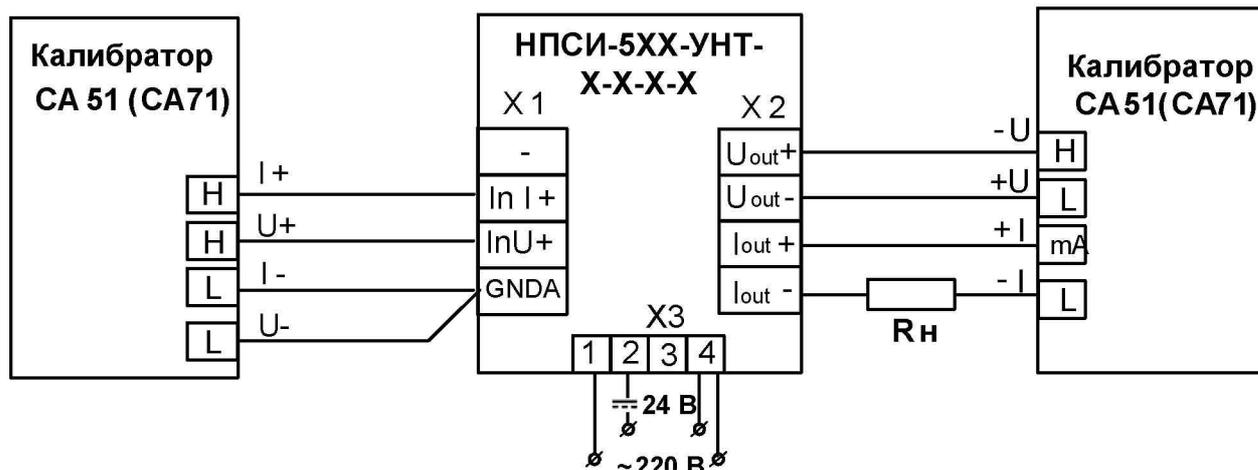


Рисунок 6.4.3.1 – Подключение преобразователя НПСИ-УНТ для проверки сигналов напряжения от 0 до 10 В (от 0 до 1 В), выходной сигнал ток от 4 до 20 мА

- Сконфигурировать преобразователь на работу с сигналами напряжения:  
 диапазон входного сигнала (0...10) В, диапазон выходного сигнала (4...20) мА:  
 номер типа входного сигнала – напряжение, «ВХОД»=01;  
 номер диапазона преобразования – (0...10)В, «ДИАПАЗОН»=03;  
 тип и диапазон выходного сигнала – (4...20) мА, «ВЫХОД»=13;



















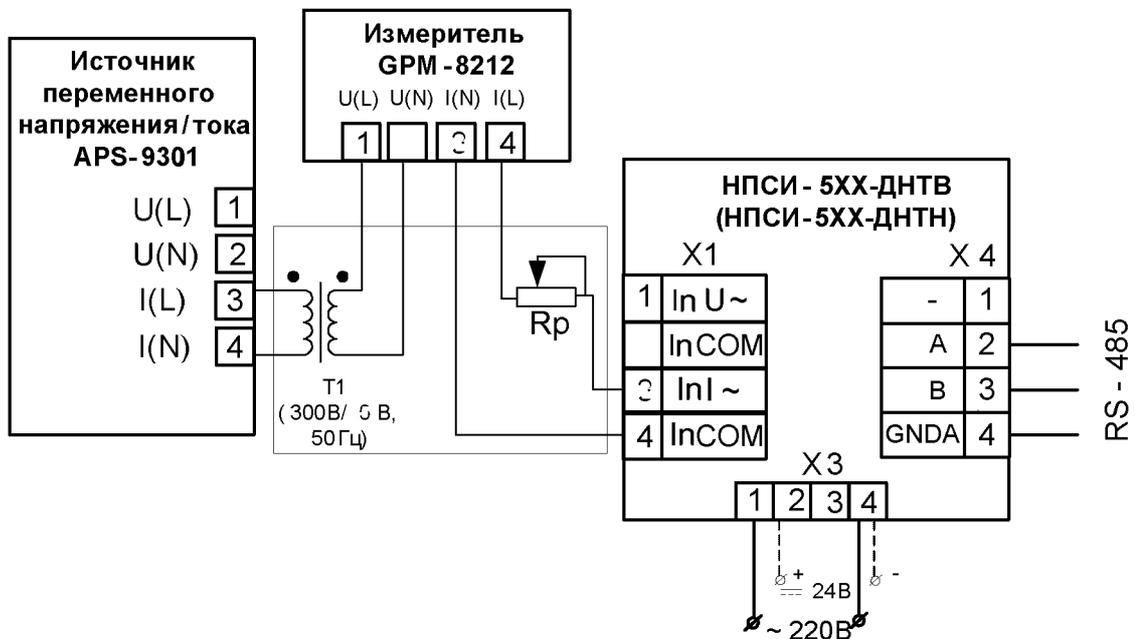


Рисунок 6.4.4.4-Подключение преобразователей НПСИ-5ХХ-ДНТВ (НПСИ-5ХХ-ДНТН) для проведения поверки преобразования переменного тока в сигнал по интерфейсу RS-485

- Включить питание 220 В (24 В) (в зависимости от модификации преобразователя по питанию) и прогреть его в течение 15 мин;
- Произвести конфигурирование типа входного сигнала – ток и диапазона преобразования от 0 до 5 А по данным из таблицы 1, 2 паспорта;
- Установить диапазон выходного сигнал по интерфейсу RS-485;
- Подключить проверяемый преобразователь к СОМ-порту персонального компьютера с помощью преобразователя интерфейса RS-485/RS-232 (см рисунок 6.3);
- Включить питание персонального компьютера и запустить программу утилиту «SetMaker».
- В окне «Интерфейс связи» программы-утилиты установить протокол обмена Modbus, скорость обмена 19200, четность – нет, таймаут – 0, нажать кнопку «Поиск устройства»;
- При обнаружении преобразователя, его логотип появляется под соответствующим СОМ-портом;
- Выбрать найденный преобразователь кликнув по нему мышкой и открыть окно вкладку «Входы – выходы», с помощью которого контролируются измеренные значения измеряемых параметров;
- Включить калиброванный источник сигналов переменного тока;
- Выставить на калиброванном источнике переменного напряжения/тока значение первой контрольной точки  $I_{T1}$  и зафиксировать выходной ток преобразователя  $I_{ВЫХ} = I_{ИЗМ}$ . Значения тока контрольных точек  $I_T$ , подаваемых на вход преобразователей берутся из таблицы 6.4.4.4.

Таблица 6.4.4.4 -Расчетные значения контрольных точек для проверки преобразователей мод. НПСИ-NNN-НТВ/ДНТН

| $I_{ВХ} \sim(0...5) А , I_{ВЫХ} \sim(0...5) А$ |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|
| № контрольной точки                            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Входной ток $I_T$ , А                          | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Выходной ток $I_{расчRS-485}$ , А              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

|                            |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------|--|--|--|--|--|--|
| $\delta_I \leq \pm 0,5 \%$ |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------|--|--|--|--|--|--|

– Рассчитать погрешность  $\delta_I$  измерения тока по формуле (14):

$$\delta_I (\%) = 100 \cdot \frac{(I_{\text{изм}} - I_{\text{расч. RS-485}})}{I_{\text{норм}}} \quad (14)$$

где  $I_{\text{изм}}$  - измеренное значение тока в окне программы «SetMaker», А;

$I_{\text{расч. RS-485}}$  - расчетное значение выходного тока на выходе преобразователя, А;

$I_{\text{норм}}$  - нормирующее значение тока, соответствующее диапазону преобразования, А;

– Повторить операции для оставшихся пяти контрольных точек тока;

– Считать преобразователь прошедшим проверку, если для всех контрольных точек погрешность находится в пределах  $\delta_I \leq \pm 0,5 \%$  (15).

Результаты поверки преобразователя по 6.4.4.4 считать положительными, если выполняется условие (15) данной методики. При отрицательных результатах поверки, преобразователь в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

\* Трансформатор Т1 и реостат R<sub>p</sub> (выделены пунктиром) могут быть исключены в случае использования регулируемого источника переменного тока в диапазоне от 0 до 5 А. Источник переменного тока подключается напрямую к поверяемому прибору.

#### 6.4.5 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-ЧВ (НПСИ -ЧС)

Определение метрологических характеристик проводится путем подачи входных сигналов от генератора импульсных сигналов и измерения выходных сигналов постоянного тока от 0 до 20 мА при помощи калибратора.

6.4.5.1 Определение основной погрешности преобразования импульсных сигналов в унифицированные сигналы постоянного тока в диапазоне (4...20) мА.

Порядок проведения поверки импульсных сигналов:

-Подключить преобразователь по схеме, приведенной на рисунке 6.4.5.1а для импульсных сигналов и на рисунке (6.4.5.1б) для аналоговых сигналов;

-Прогреть преобразователь при включенном питании в течение 15 мин;

-Произвести конфигурирование преобразователя по параметрам из таблицы 9 паспорта:

- измеряемый параметр -частота цифрового сигнала (**d.1**)(мод. **ЧВ**);
- диапазон выходного постоянного тока от 4 до 20 мА (**J.2**);
- границы диапазона преобразования от 0 до 10000 Гц (мод. **ЧВ**);
- границы диапазона преобразования от 0 до 100 Гц (мод. **ЧС**);





### 6.4.5.2 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-5XX-ЧВ (НПСИ-5XX-ЧС) на входе в сигнал по интерфейсу RS-485

6.4.5.2 Определение основной погрешности преобразования импульсных сигналов в измеренные сигналы, передаваемые по интерфейсу RS-485

Порядок проведения поверки:

-Подключить преобразователь в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 6.4.5.2а, 6.4.5.2б;

-прогреть преобразователь при включенном питании в течение 15 мин;

-произвести конфигурирование преобразователя по параметрам из таблицы 9 паспорта:

- измеряемый параметр - частота импульсного сигнала (**d.1**)(мод. **НПСИ-ЧВ**);
- сигналы на выходе, передаваемые по интерфейсу RS-485 (**RS**);
- границы диапазона преобразования от 0 до 10000 Гц (мод. **НПСИ-ЧВ**);
- границы диапазона преобразования от 0 до 100 Гц (мод. **НПСИ-ЧС**);

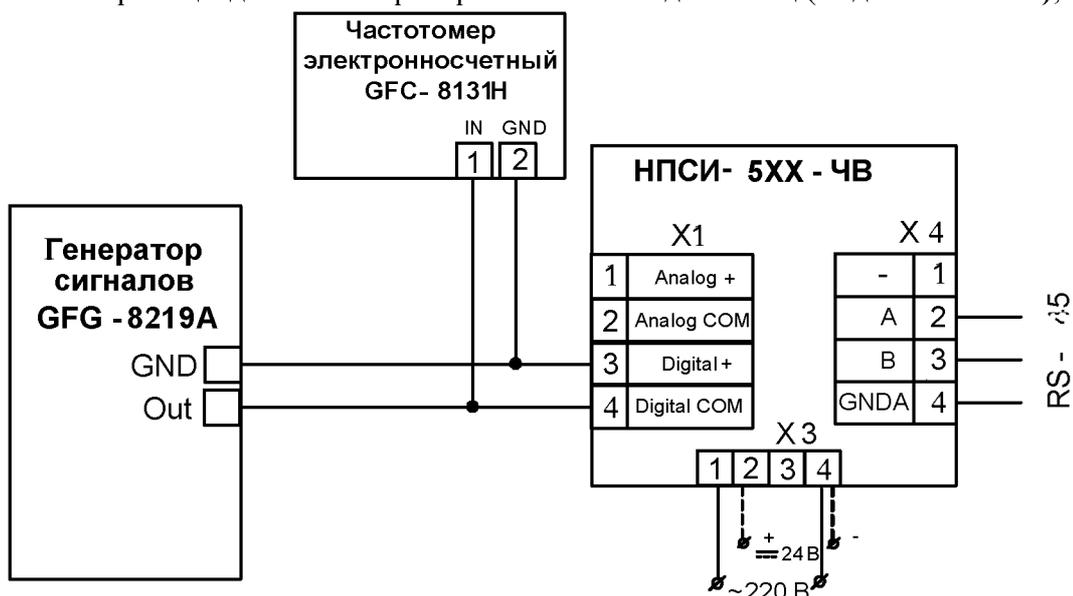


Рисунок 6.4.5.2а – Подключение преобразователей мод. НПСИ-5XX-ЧВ, вход-импульсные сигналы, выход – по интерфейсу RS-485

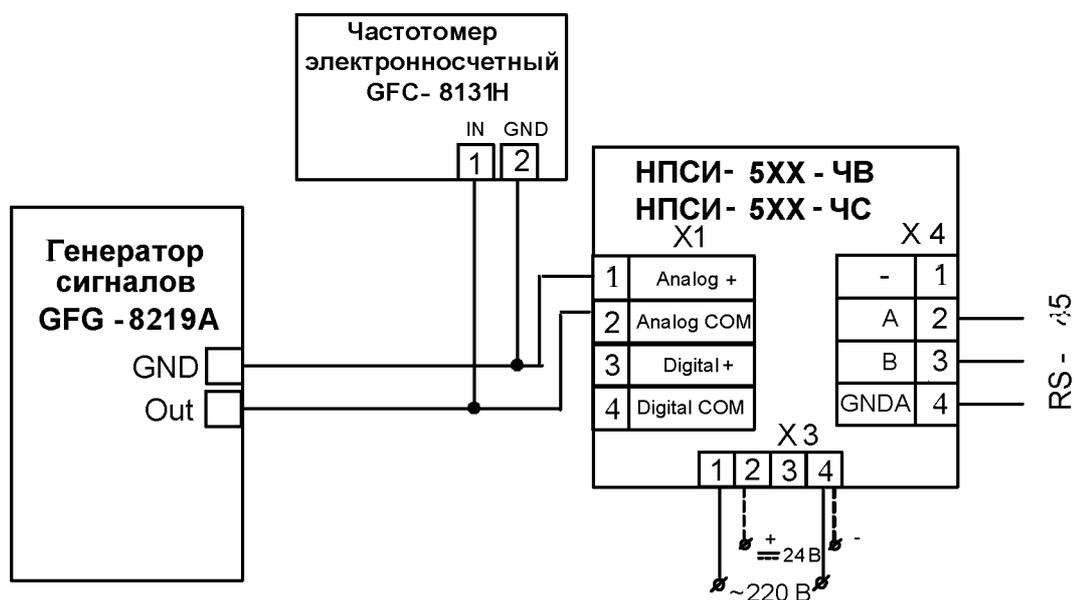




Таблица 6.4.5.2– Значения контрольных точек для поверки цифрового входа преобразователя (мод.НПСИ-ЧВ)

| Цифровой вход   |      |      |      |      |       |       |
|---|------|------|------|------|-------|-------|
| $F_{\text{вх}}(0,02...10\ 000)$ Гц $U = 5$ В, $F_{\text{вых}} 0,02...10\ 000)$ Гц (мод. ЧВ) |      |      |      |      |       |       |
| № контрольной точки   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5     | 6     |
| Частота $F_T$ , Гц  | 0,02 | 2000 | 4000 | 6000 | 80000 | 10000 |
| Выходная частота $F_{\text{расч}}$ , Гц   | 0,02 | 2000 | 4000 | 6000 | 80000 | 10000 |

Таблица 6.4.5.2 – Значения контрольных точек для поверки преобразователя (мод.НПСИ-ЧВ, ЧС)

| Аналоговый вход  |      |      |      |      |       |       |
|--|------|------|------|------|-------|-------|
| $F_{\text{вх}} \sim (0,02...10\ 000)$ Гц $U = \sim 10$ В, $I_{\text{вых}} (4...20)$ мА (мод. ЧВ) |      |      |      |      |       |       |
| № контрольной точки  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5     | 6     |
| Частота $F_T$ , Гц   | 0,02 | 2000 | 4000 | 6000 | 80000 | 10000 |
| Выходная частота $F_{\text{расч}}$ , Гц  | 0,02 | 2000 | 4000 | 6000 | 80000 | 10000 |
| $F_{\text{вх}} \sim (0,02...100)$ Гц, $U = \sim 10$ В, $I_{\text{вых}} (4...20)$ мА (мод. ЧС)    |      |      |      |      |       |       |
| № контрольной точки  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5     | 6     |
| Частота $F_T$ , Гц   | 0,02 | 20   | 40   | 60   | 80    | 100   |
| Выходная частота $F_{\text{расч}}$ , Гц  | 0,02 | 20   | 40   | 60   | 80    | 100   |

-Рассчитать погрешность измерения частоты  $\delta_f$  по формуле (16):

-Считать преобразователь прошедшим проверку, если для всех контрольных точек выполняется условие (17).

Результаты поверки преобразователя по 6.4.5.2 считать положительными, если выполняется условие (17) данной методики. При отрицательных результатах поверки, преобразователь в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

#### 6.4.6 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-NNN-МС

Определение метрологических характеристик проводится путем измерения сигналов подаваемых от источника питания переменного напряжения/тока.

**6.4.6.1** Проверка основной допускаемой погрешности преобразования активной мощности на входе в унифицированные сигналы постоянного тока в диапазоне (4...20) мА

Порядок проведения поверки:

-Подключить преобразователь в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 6.4.6.1.

-Включить питание  $\sim 220$  В ( $\approx 24$  В) (в зависимости от модификации преобразователя по питанию) и прогреть его в течение 15 мин;

-Произвести конфигурирование преобразователя;

-Параметр «ПАРОЛЬ», вводим пароль 05;

-Параметр «ТИП ВХОДНОГО СИГНАЛА»= .P.;

-Параметр «ДИАПАЗОН МОЩНОСТИ»= 01, диапазон от 0 до 150 Вт;

-Параметр «ДИАПАЗОН ТОКА»= 01, диапазон от 0 до 1 А;

-Параметр «ДИАПАЗОН»(ВЫХОД)=J.2, выбираем диапазон выходного сигнала от 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 35   |

















Результаты поверки преобразователя по А.6.3.1 считать положительными, если выполняется условие (11) данной методики. При отрицательных результатах поверки, преобразователь в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

\* Трансформатор Т1 (выделен пунктиром) может быть исключен в случае использования регулируемого источника переменного напряжения в диапазоне от 0 до 500 В. Источник переменного напряжения подключается напрямую к поверяемому прибору.

#### 6.4.9.3 Определение основной погрешности преобразования переменного тока на входе в диапазоне

- от 0 до 1 А для мод. НПСИ-200-ДТ(1А)-0С-Х-М0;
- от 0 до 5 А для мод. НПСИ-200-ДТ(5А)-0С-Х-М0

в унифицированный сигнал постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

Поверка производится в следующей последовательности:

- подключить преобразователь по схеме, приведенной на рисунке 6.4.9.3;
- включить питание 220 В (24 В) (в зависимости от модификации преобразователя по питанию) и прогреть его в течение 15 мин;
- включить калибратор электрических сигналов;
- выставить на калиброванном источнике переменного напряжения/тока значение первой контрольной точки  $I_{T1}$  и зафиксировать выходной ток преобразователя  $I_{вых} = I_{изм}$ . Значения тока контрольных точек  $I_T$ , подаваемых на вход преобразователей берутся из таблицы 6.4.9.3

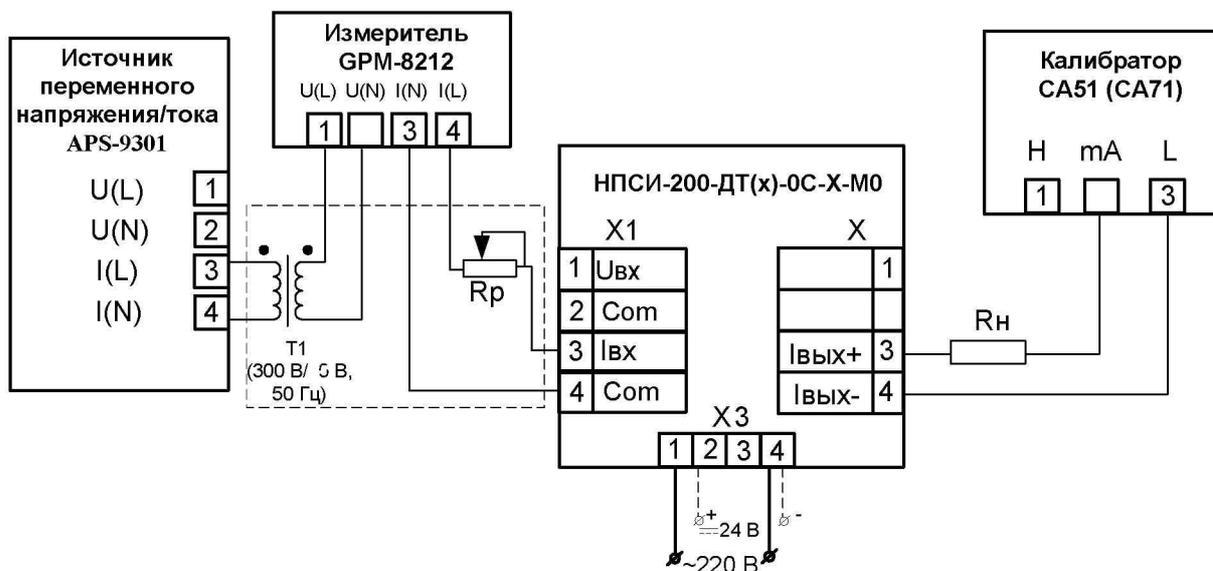


Рисунок 6.4.9.3 – Подключение преобразователей НПСИ-200-ДТ для проведения поверки преобразования переменного тока в ток от 4 до 20 мА

Таблица 6.4.9.3 – Расчетные значения контрольных точек для поверки преобразователей для мод. НПСИ-200-ДТ

| мод. НПСИ-200-ДТ(1А) Входной ток $\sim(0...1)$ А |   |     |      |      |      |    |
|--|---|-----|------|------|------|----|
| № контрольной точки                              | 1 | 2   | 3    | 4    | 5    | 6  |
| Входной ток $\sim I_T$ , А                       | 0 | 0,2 | 0,4  | 0,6  | 0,8  | 1  |
| Выходной ток $I_{расч}$ , мА                     | 4 | 7,2 | 10,4 | 13,6 | 16,8 | 20 |



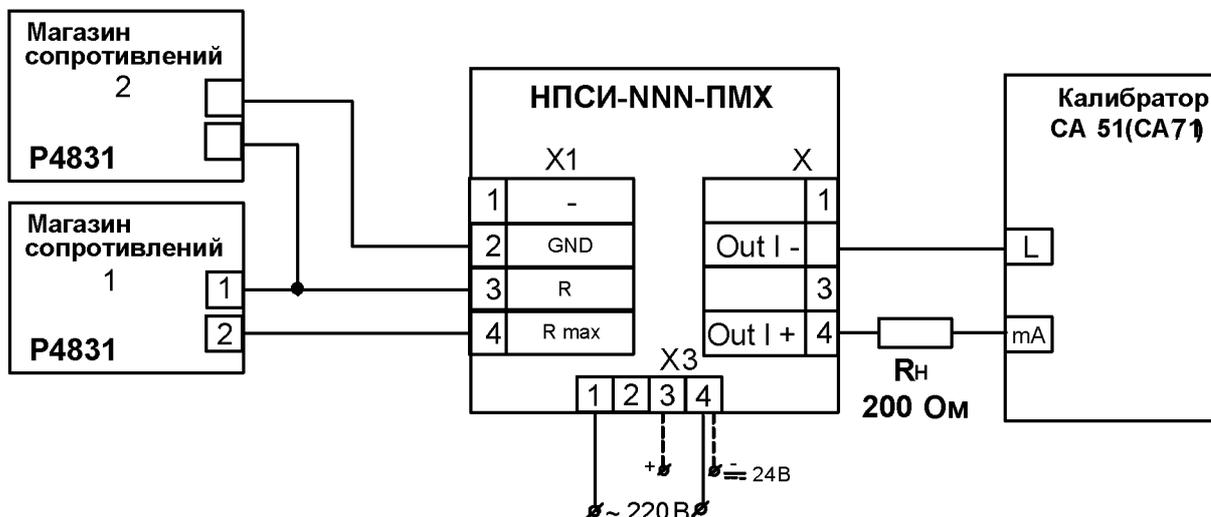


Рисунок 6.4.10 – Подключение преобразователей НПСИ-NNN-ПМХ

- включить питание калибратора электрических сигналов;
- устанавливать значения сопротивления контрольных точек (берутся из таблицы 6.4.10) на входе преобразователя с помощью магазинов сопротивлений;

Таблица 6.4.10 – Значения контрольных точек для поверки преобразователей

| НПСИ-ПМХ Потенциометр номинальным сопротивлением 10 кОм |       |      |      |      |      |       |
|---|-------|------|------|------|------|-------|
| № контрольной точки                                     | 1     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6     |
| Сопротивление магазина 1, Ом                            | 10000 | 8000 | 6000 | 4000 | 2000 | 0     |
| Сопротивление магазина 2, Ом                            | 0     | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 |
| Выходной ток $I_{расч}$ , мА                            | 4,0   | 7,2  | 10,4 | 13,6 | 16,8 | 20,0  |

- зафиксировать выходной ток преобразователя  $I_{вых} = I_{изм}$  по показаниям калибратора;
- рассчитать погрешность измерения по выходному току по формуле (1).

$$\Delta = |I_{вых} - I_{расч}|, \text{ мА} \quad (1)$$

$I_{вых}$  – измеренное значение выходного тока, мА;

$I_{расч}$  – расчетное значение выходного тока (таблица 6.4.10), мА;

- повторить операции для оставшихся контрольных точек;
- считать преобразователь прошедшим поверку, если для всех контрольных точек погрешность  $\Delta$  находится в пределах (2):

$$\Delta = \pm 0,016 \text{ мА} \quad (2)$$

Результаты поверки преобразователей по п. 6.4.10 считаются положительными, если выполняются условия (2) данной методики. При отрицательных результатах поверки преобразователь в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

#### 6.4.11 Определение метрологических характеристик преобразователей НПСИ-NNN-КП

Определение основной приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 5 до 0 В в выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА

Порядок проведения измерений:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 46   |































