

СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М.С. Казаков

01 2023 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ПИН**

Методика поверки

МП-НИЦЭ-003-23

**г. Москва
2023**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на преобразователи напряжения измерительные ПИН, изготавливаемые ООО «НПО «Горизонт Плюс», Московская обл., г. Истра, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Преобразователи напряжения измерительные ПИН (далее по тексту – преобразователи, приборы) предназначены для преобразования напряжения постоянного и переменного тока в пропорциональные значения силы постоянного и переменного тока, в пропорциональные значения силы постоянного тока, соответствующие требованиям стандартного интерфейса «токовая петля 4/20 мА».

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость преобразователей напряжения измерительных ПИН к ГЭТ 13-2001 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы»; ГЭТ 181-2010 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3458 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне $\pm(1\dots500)$ кВ»; ГЭТ 89-2008 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 г. № 1942 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1\cdot10^{-1}$ до $2\cdot10^9$ Гц»; ГЭТ 191-2019 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2316 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с гармоническими составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц»; ГЭТ 88-2014 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1\cdot10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1\cdot10^{-1}$ до $1\cdot10^6$ Гц»; ГЭТ 4-91 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1\cdot10^{-16}$ до 100 А».

Поверка преобразователей напряжения измерительных ПИН должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений, метод непосредственного сличения.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Определение приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока	Да	Да	8.2
Определение приведенной погрешности преобразования напряжения переменного тока	Да	Да	8.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °C;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,7 до 106,7 кПа или от 650 до 800 мм рт. ст.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и средства поверки.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 2.

4.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки		
Определение приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока	<p>Вольтметр 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457. От 0 до 500 В.</p> <p>Киловольтметр, измеритель напряжения 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3458. От 1000 до 6000 В.</p> <p>Амперметр 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091. От 0 до 50 мА</p>	<p>Вольтметры универсальные В7-78/1, В7-78/2, В7-78/3: модификация В7-78/1, рег. № 69742-17.</p> <p>Вольтметры С503, С504, С505, С506, С507, С508, С509, С510, С511: модификация С511, рег. № 10194-85.</p> <p>Делители напряжения ДН-50, ДН-100, ДН-200, ДН-20Э, ДН-50Э, ДН-100Э, ДН-200Э, ДН-300Э, ДН-400Э: модификация ДН-20Э, рег. № 54883-13.</p> <p>Вольтметры универсальные цифровые GDM-78261, рег. № 52669-13</p>
Определение приведенной погрешности преобразования напряжения переменного тока	<p>Вольтметр 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942. От 0 до 700 В.</p> <p>Киловольтметр 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2316. От 1000 до 6000 В.</p> <p>Амперметр 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668. От 0 до 50 мА</p>	<p>Вольтметры универсальные В7-78/1, В7-78/2, В7-78/3: модификация В7-78/1, рег. № 69742-17.</p> <p>Трансформаторы напряжения измерительные лабораторные НЛЛ: модификации НЛЛ-3, НЛЛ-6, рег. № 46942-11.</p> <p>Вольтметры универсальные цифровые GDM-78261, рег. № 52669-13</p>
Вспомогательные средства поверки		
Определение приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока	Диапазон выходного напряжения постоянного тока от 0 до 6000 В	Источники питания ТЕТРОН-60002Е. Диапазон выходного напряжения постоянного тока от 0 до 600 В.
		Установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79801, GPT-79802, GPT-79803, GPT-79804: модификация GPT-79802, рег.

Операция поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
		№ 50682-12
Определение приведенной погрешности преобразования напряжения переменного тока	Диапазон выходного напряжения переменного тока от 0 до 6000 В	Источники питания АКИП-1202: модификация АКИП-1202/4, рег. № 63132-16. Установки для проверки параметров электрической безопасности ГРТ-79801, ГРТ-79802, ГРТ-79803, ГРТ-79804: модификация ГРТ-79802, рег. № 50682-12. Аппараты высоковольтные испытательные УПУ: модификация УПУ-15, рег. № 69682-17
Все операции поверки (питание преобразователей)	Диапазон выходного напряжения постоянного тока от 10 до 30 В	Источник питания постоянного тока НУ3003Д-2. Диапазон выходного напряжения постоянного тока от 0 до 30 В
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от +10 до +30 °C. $\Delta = \pm 0,5$ °C	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4, рег. № 303-91
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 %. $\Delta = \pm 6$ %	Психрометры аспирационные МВ-4-2М, М-34-М: модификация М-34-М, рег. № 10069-11
	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа. $\Delta = \pm 0,2$ кПа	Барометры-анероиды метеорологические БАММ-1, рег. № 5738-76

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы»; Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3458 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне $\pm(1\dots500)$ кВ»; Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 г. № 1942 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1\cdot10^{-1}$ до $2\cdot10^9$ Гц»; Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2316 «Об утверждении государственной

проверочной схемы для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с гармоническими составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц»; Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»; Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А».

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые приборы и применяемые средства поверки.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Внимание! При поверке необходимо руководствоваться требованиями РЭ.

7.1 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено и опробовано в соответствии с руководством по эксплуатации.
3. Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 2 с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

7.2 Опробование средства измерений

Опробование производить в следующем порядке:

1. Собрать схему включения преобразователя, приведенную в его руководстве по эксплуатации (РЭ)
2. Включить преобразователь путем подачи на него напряжения питания.

3. Проверить работоспособность преобразователя, медленно подавая на его вход увеличивающееся напряжение. Убедиться, что на выходе преобразователя появляется выходной сигнал.

При неверном функционировании преобразователь бракуется и направляется в ремонт.

8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 3 – Пределы преобразования напряжения

Модификация	Верхний предел диапазона преобразования напряжения, В ¹⁾
ПИН-***-УТ-4/20-Д, ПИН-***-УТ-4/20-Д-М	0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 400, 500
ПИН-***-УА-Д, ПИН-***-У-4/20-Д, ПИН-***-У-4/20-ДХ, ПИН-***-УА-П, ПИН-***-У-4/20-П	50, 100, 200, 300, 400, 500
ПИН-***-Т-4/20-П, ПИН-***-Т-4/20-Д, ПИН-***-Т-4/20-ДШ-Ф	50, 100, 200, 300, 400, 500, 700
ПИН-***-Т-4/20-Д3	120, 250, 400
ПИН-***-Т-4/20-ДШ	1000, 1500, 2000
ПИН-***-УА-Б, ПИН-***-У-4/20-Б	1000, 2000, 3000
ПИН-***-УА-Д-М, ПИН-***-УА-П30×30	50, 100, 200, 300, 400, 500
ПИН-***-УА-П-М	50, 100, 200, 300, 400, 500
ПИН-***-УА-Б1-М, ПИН-***-У-4/20-Б1-М	1000, 2000, 3000
ПИН-***-УА-Б-М, ПИН-***-У-4/20-Б-М	1000, 2000, 3000; 4000, 5000, 6000

Примечания

* – верхний предел диапазона преобразования напряжения, В;

¹⁾ – нижний предел диапазона преобразования напряжения 0 В;

Частота преобразуемого напряжения переменного тока 50 Гц

Таблица 4 – Пределы допускаемой основной погрешности преобразования напряжения

Модификация	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования напряжения, % ¹⁾
от ПИН-0,1-УТ-4/20-Д до ПИН-500-УТ-4/20-Д от ПИН-50-Т-4/20-Д до ПИН-700-Т-4/20-Д от ПИН-50-Т-4/20-ДШ-Ф до ПИН-700-Т-4/20-ДШ-Ф от ПИН-50-Т-4/20-П до ПИН-700-Т-4/20-П от ПИН-120-Т-4/20-Д3 до ПИН-400-Т-4/20-Д3 от ПИН-1000-Т-4/20-ДШ до ПИН-2000-Т-4/20-ДШ	±0,5
от ПИН-0,1-УТ-4/20-Д-М до ПИН-500-УТ-4/20-Д-М от ПИН-50-УА-Д до ПИН-500-УА-Д от ПИН-50-УА-П до ПИН-500-УА-П от ПИН-50-УА-Д-М до ПИН-500-УА-Д-М от ПИН-50-УА-П30×30 до ПИН-500-УА-П30×30 от ПИН-50-УА-П-М до ПИН-500-УА-П-М от ПИН-1000-УА-Б1-М до ПИН-3000-УА-Б1-М от ПИН-1000-УА-Б-М до ПИН-6000-УА-Б-М	±1,0

Продолжение таблицы 4

Модификация	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования напряжения, % ¹⁾
от ПИН-50-У-4/20-Д до ПИН-500-У-4/20-Д	
от ПИН-50-У-4/20-ДХ до ПИН-500-У-4/20-ДХ	
от ПИН-50-У-4/20-П до ПИН-500-У-4/20-П	$\pm 1,5$
от ПИН-1000-УА-Б до ПИН-3000-УА-Б	
от ПИН-1000-У-4/20-Б1-М до ПИН-3000-У-4/20-Б1-М	
от ПИН-1000-У-4/20-Б-М до ПИН-6000-У-4/20-Б-М	
от ПИН-1000-У-4/20-Б до ПИН-3000-У-4/20-Б	$\pm 2,0$
Примечание – ¹⁾ за нормирующее значение принимается верхний предел диапазона преобразования напряжения	

Таблица 5 – Параметры выходных цепей преобразователей ПИН-***-УА

Модификация	Сила постоянного и переменного тока на выходе при напряжении постоянного и переменного тока на входе, равном верхнему пределу преобразования, мА
от ПИН-50-УА-П до ПИН-500-УА-П	40
от ПИН-50-УА-Д до ПИН-500-УА-Д	40
от ПИН-1000-УА-Б до ПИН-3000-УА-Б	50
от ПИН-50-УА-Д-М до ПИН-500-УА-Д-М	50
от ПИН-50-УА-П30×30 до ПИН-500-УА-П30×30	25
от ПИН-50-УА-П-М до ПИН-500-УА-П-М	50
от ПИН-1000-УА-Б1-М до ПИН-3000-УА-Б1-М	50
от ПИН-1000-УА-Б-М до ПИН-6000-УА-Б-М	50

Таблица 6 – Параметры выходных цепей преобразователей ПИН-***-У-4/20, ПИН-***-УГ-4/20, ПИН-***-Т-4/20

Модификация	Сила постоянного тока на выходе при напряжении постоянного и переменного тока на входе, равном нижнему пределу преобразования, мА	Сила постоянного тока на выходе при напряжении постоянного и переменного тока на входе, равном верхнему пределу преобразования, мА
Все модификации	4,0	20,0

8.2 Определение приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока

8.2.1 Определение приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока в диапазоне до 500 В

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. В зависимости от модификации поверяемого преобразователя собрать схему измерений, изображенную на рисунках 1 – 4.
2. Установливая на выходе источника питания значения напряжения постоянного тока, и измеряя силу постоянного тока на выходе преобразователя, провести измерения в соответствие с ГОСТ 14014-91 в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 110 % от верхнего предела диапазона преобразования.
3. Провести измерения для второй полярности напряжения.
4. Рассчитать приведенную погрешность преобразования напряжения постоянного тока по формулам (1) или (3).

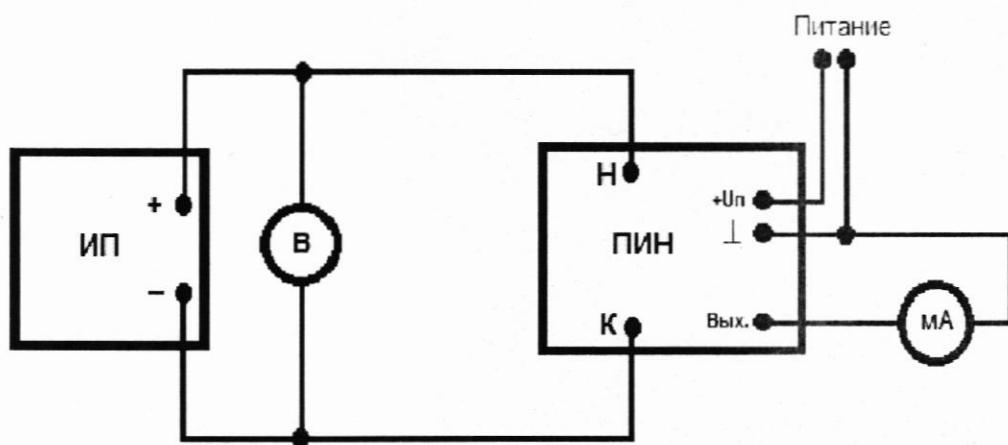


Рисунок 1 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения постоянного тока для преобразователей ПИН-***-УТ-4/20-Д, ПИН-***-УТ-4/20-Д-М

где: ИП – источник питания ТЕТРОН-60002Е;

В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;

ПИН – преобразователь напряжения;

mA – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

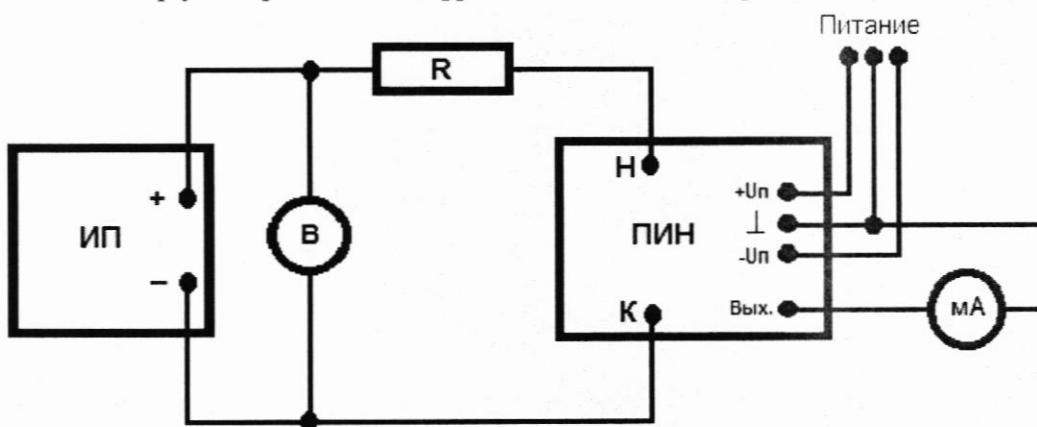


Рисунок 2 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения постоянного тока для преобразователей ПИН-***-УА-Д, ПИН-***-У-4/20-Д, ПИН-***-УА-П, ПИН-***-У-4/20-П

где: ИП – источник питания ТЕТРОН-60002Е;

В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;

Р – токозадающий резистор, входит в комплект поставки и устанавливается только вместе с преобразователями ПИН-***-УА-П и ПИН-***-У-4/20-П;

ПИН – преобразователь напряжения;

mA – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

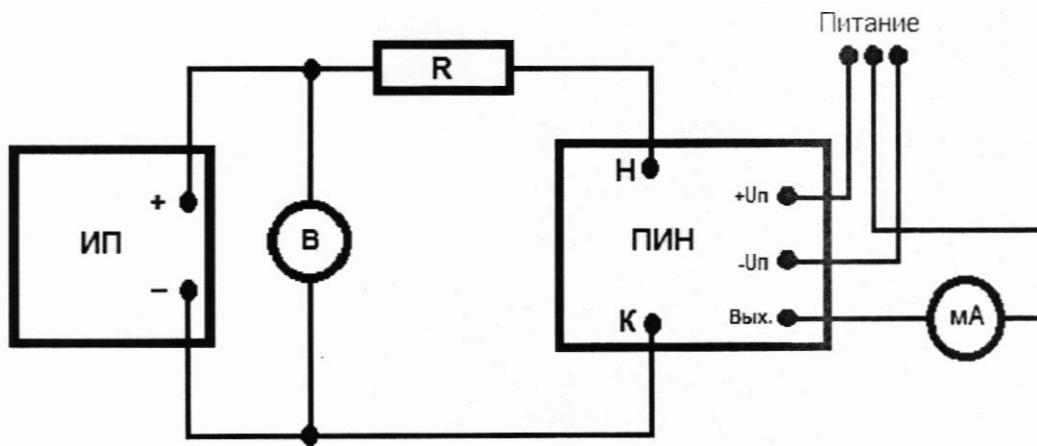


Рисунок 3 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения постоянного тока для преобразователей ПИН-***-УА-Д-М, ПИН-***-УА-П-М, ПИН-***-УА-П30×30

где: ИП – источник питания ТЕТРОН-60002Е;
 В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;
 R – токозадающий резистор, входит в комплект поставки и устанавливается только вместе с преобразователями ПИН-***-УА-П-М и ПИН-***-УА-П30×30;
 ПИН – преобразователь напряжения;
 МА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

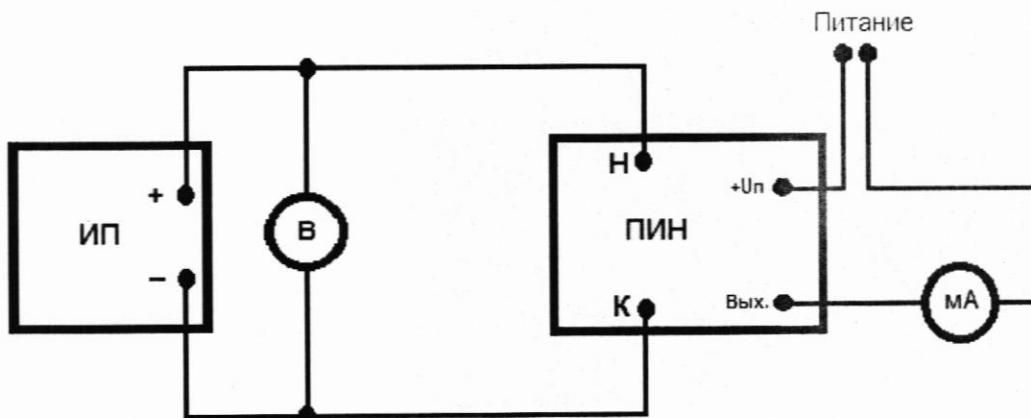


Рисунок 4 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения постоянного тока для преобразователей ПИН-***-У-4/20-ДХ

где: ИП – источник питания ТЕТРОН-60002Е;
 В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;
 ПИН – преобразователь напряжения;
 МА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

8.2.2 Определение приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока в диапазоне свыше 500 В до 3000 В

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. В зависимости от модификации поверяемого преобразователя собрать схему измерений, изображенную на рисунках 5 – 6.
2. Устанавливая на выходе источника питания значения напряжения постоянного тока, и измеряя силу постоянного тока на выходе преобразователя, провести измерения в соответствие с ГОСТ 14014-91 в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 110 % от верхнего предела диапазона преобразования.

3. Провести измерения для второй полярности напряжения.
4. Рассчитать приведенную погрешность преобразования напряжения постоянного тока по формулам (5) или (7).

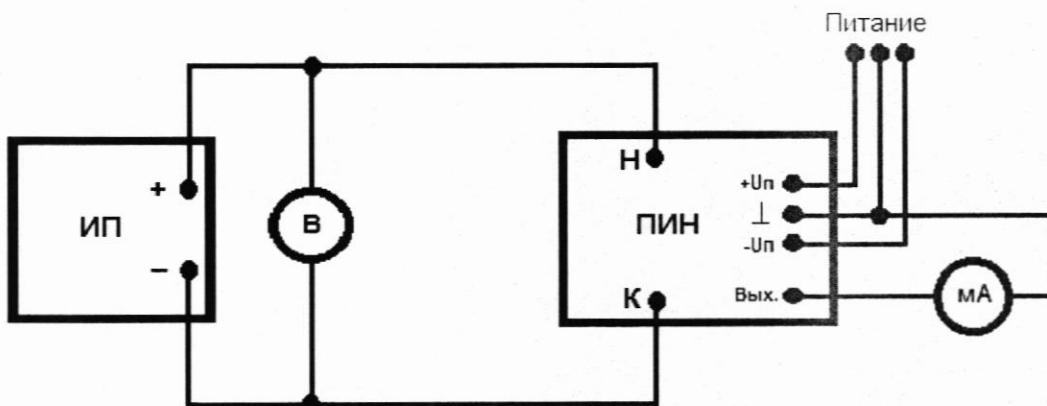


Рисунок 5 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения постоянного тока для преобразователей ПИН-***-УА-Б, ПИН-***-У-4/20-Б, ПИН-***-У-4/20-Б1-М, ПИН-***-У-4/20-Б-М

где: ИП – установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79802;
 В – вольтметр C511;
 ПИН – преобразователь напряжения;
 мА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

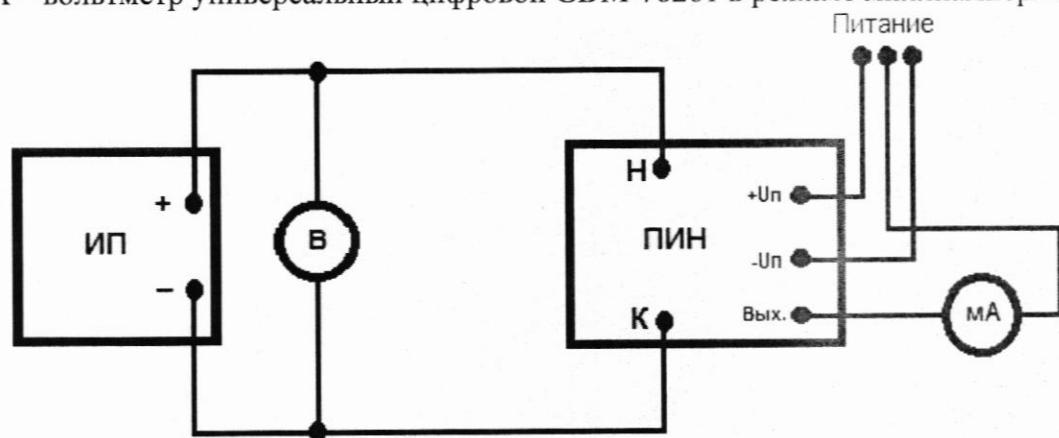


Рисунок 6 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения постоянного тока для преобразователей ПИН-***-УА-Б-М, ПИН-***-УА-Б1-М

где: ИП – установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79802;
 В – вольтметр C511;
 ПИН – преобразователь напряжения;
 мА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

8.2.3 Определение приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока в диапазоне свыше 3000 В до 6000 В

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. В зависимости от модификации поверяемого преобразователя собрать схему измерений, изображенную на рисунках 7 – 8.
2. Установливая на выходе источника питания значения напряжения постоянного тока, и измеряя силу постоянного тока на выходе преобразователя, провести измерения в соответствие с ГОСТ 14014-91 в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 110 % от верхнего предела диапазона преобразования.

3. Провести измерения для второй полярности напряжения.
4. Рассчитать приведенную погрешность преобразования напряжения постоянного тока по формулам (9) или (11).

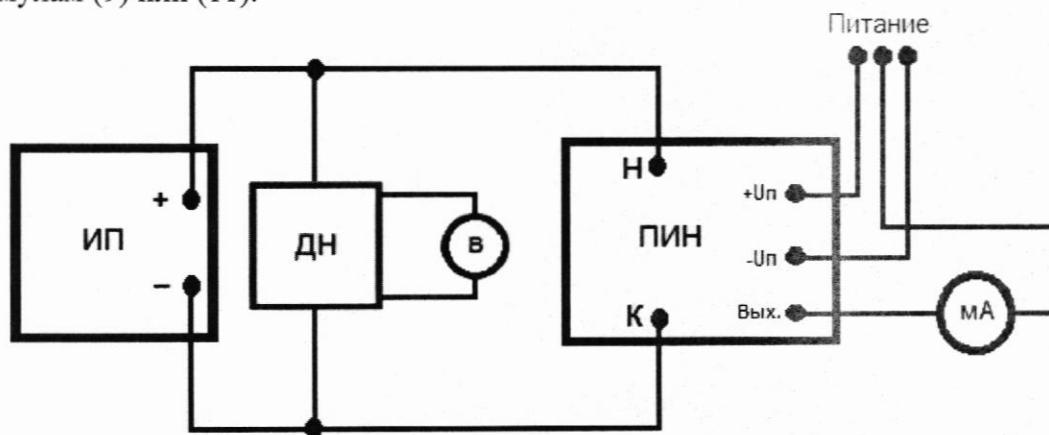


Рисунок 7 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения постоянного тока для преобразователей PIN-***-УЛ-Б-М

где: ИП – установка для проверки параметров электрической безопасности ГРТ-79802;
ДН – делитель напряжения ДН-20Э;
В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;
ПИН – преобразователь напряжения;
мА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

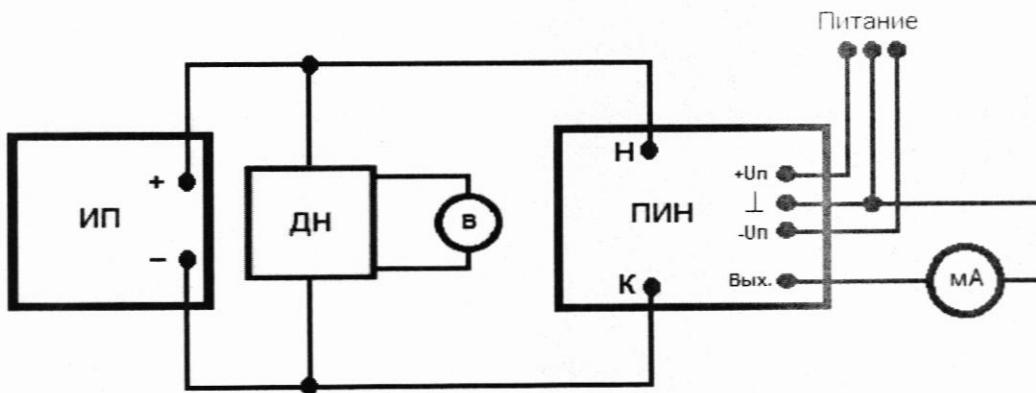


Рисунок 8 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения постоянного тока для преобразователей PIN-***-У-4/20-Б-М

где: ИП – установка для проверки параметров электрической безопасности ГРТ-79802;
ДН – делитель напряжения ДН-20Э;
В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;
ПИН – преобразователь напряжения;
мА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

8.3 Определение приведенной погрешности преобразования напряжения переменного тока

8.3.1 Определение приведенной погрешности преобразования напряжения переменного тока в диапазоне до 700 В

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. В зависимости от модификации поверяемого преобразователя собрать схему измерений, изображенную на рисунках 9 – 13.
2. Устанавливая на выходе источника питания значения напряжения переменного тока, и измеряя силу постоянного тока на выходе преобразователя, провести измерения в соответствие с ГОСТ 14014-91 в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 110 % от верхнего предела диапазона преобразования. Для преобразователей ПИН-***-Т-4/20-ДЗ указанную процедуру провести отдельно для каждого входа напряжения.
3. Рассчитать приведенную погрешность преобразования напряжения переменного тока по формулам (13) или (15).

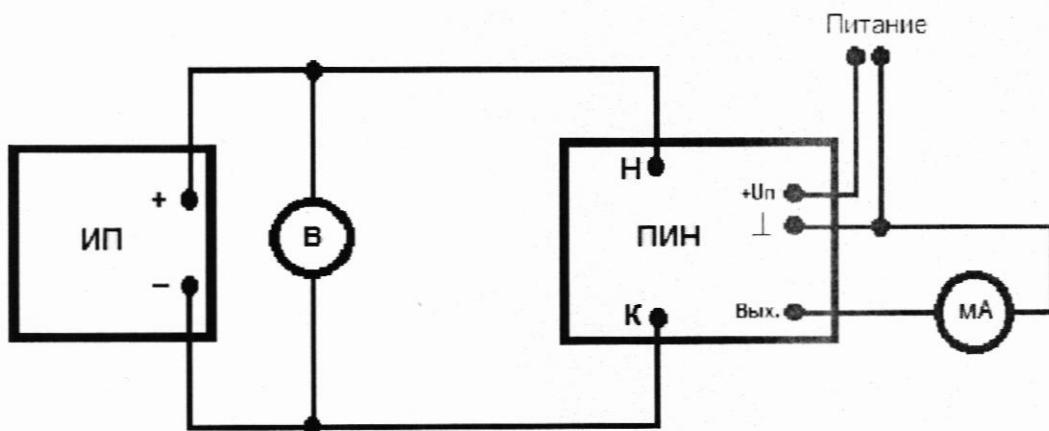


Рисунок 9 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения переменного тока для преобразователей ПИН-***-УТ-4/20-Д, ПИН-***-УТ-4/20-Д-М

где: ИП – источник питания АКИП-1202/4 (до 100 В) или установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79802 (свыше 100 до 700 В);

В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;

ПИН – преобразователь напряжения;

mA – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме милиамиерметра.

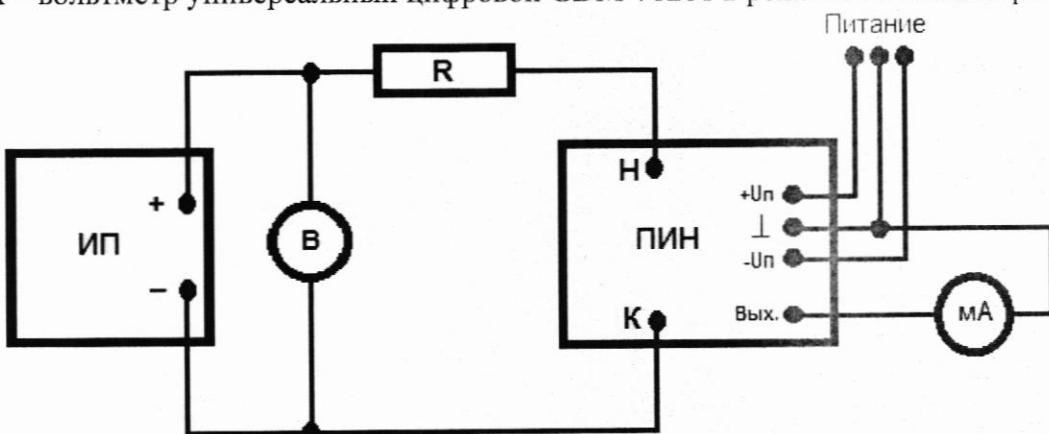


Рисунок 10 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения переменного тока для преобразователей ПИН-***-УА-Д, ПИН-***-У-4/20-Д, ПИН-***-УА-П, ПИН-***-У-4/20-П

где: ИП – источник питания АКИП-1202/4 (до 100 В) или установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79802 (свыше 100 до 700 В);

В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;

Р – токозадающий резистор, входит в комплект поставки и устанавливается только вместе с преобразователями ПИН-***- УА-П и ПИН-***-У-4/20-П;

ПИН – преобразователь напряжения;
 мА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

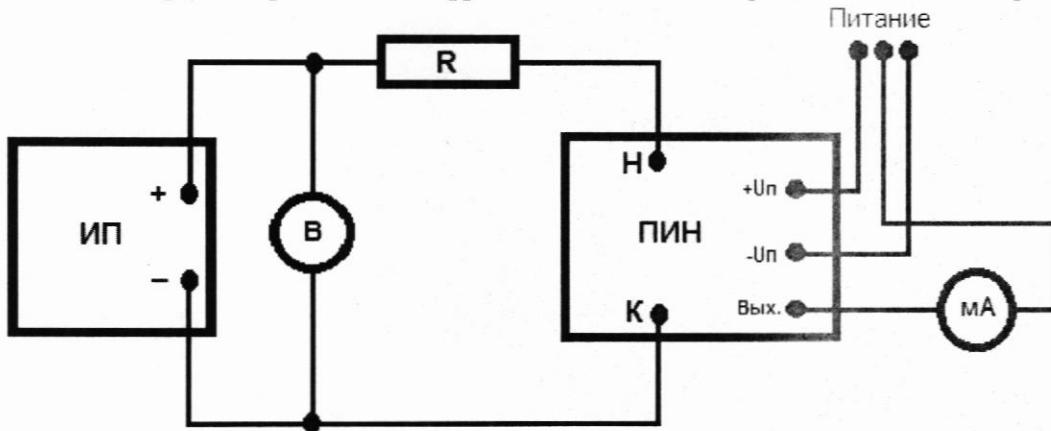


Рисунок 11 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения переменного тока для преобразователей ПИН-***-УА-Д-М, ПИН-***-УА-П-М, ПИН-***-УА-П30×30

где: ИП – источник питания АКИП-1202/4 (до 100 В) или установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79802 (свыше 100 до 700 В);

В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;

Р – токозадающий резистор, входит в комплект поставки и устанавливается только вместе с преобразователями ПИН-***- УА-П-М, ПИН-***- УА-П30×30;

ПИН – преобразователь напряжения;

мА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

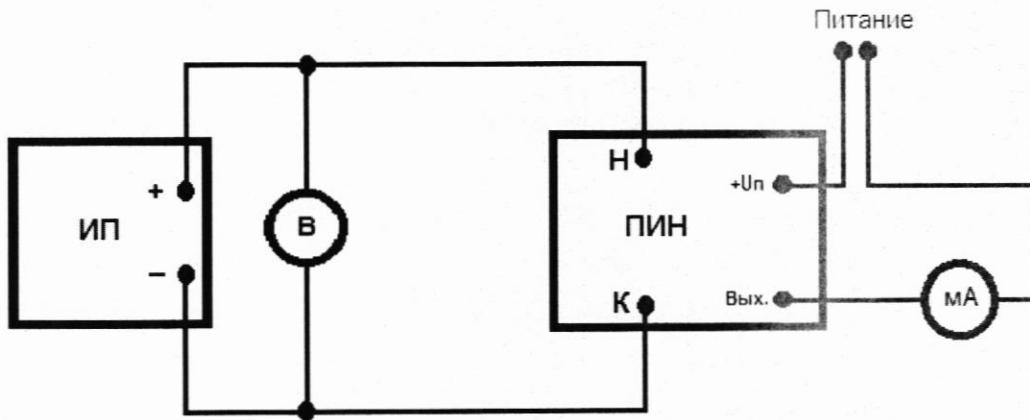


Рисунок 12 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения переменного тока для преобразователей ПИН-***-У-4/20-ДХ, ПИН-***-Т-4/20-ИИ, ПИН-***-Т-4/20-Д, ПИН-***-Т-4/20-Д3

где: ИП – источник питания АКИП-1202/4 (до 100 В) или установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79802 (свыше 100 до 700 В);

В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;

ПИН – преобразователь напряжения;

мА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

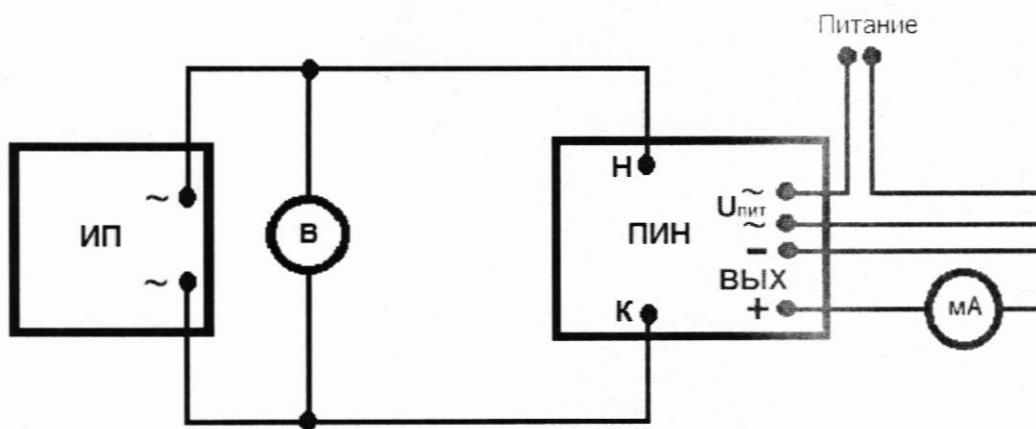


Рисунок 13 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения переменного тока для преобразователей ПИН-***-Т-4/20-ДП-Ф

где: ИП – источник питания АКИП-1202/4 (до 100 В) или установка для проверки параметров электрической безопасности ГРТ-79802 (свыше 100 до 700 В);

В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;

ПИН – преобразователь напряжения;

МА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

8.3.2 Определение приведенной погрешности преобразования напряжения переменного тока в диапазоне выше 700 до 3000 В

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. В зависимости от модификации поверяемого преобразователя собрать схему измерений, изображенную на рисунках 14 – 16.
2. Устанавливая на выходе источника питания значения напряжения переменного тока, и измеряя силу постоянного тока на выходе преобразователя, провести измерения в соответствие с ГОСТ 14014-91 в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 110 % от верхнего предела диапазона преобразования.
3. Рассчитать приведенную погрешность преобразования напряжения переменного тока по формулам (17) или (19).

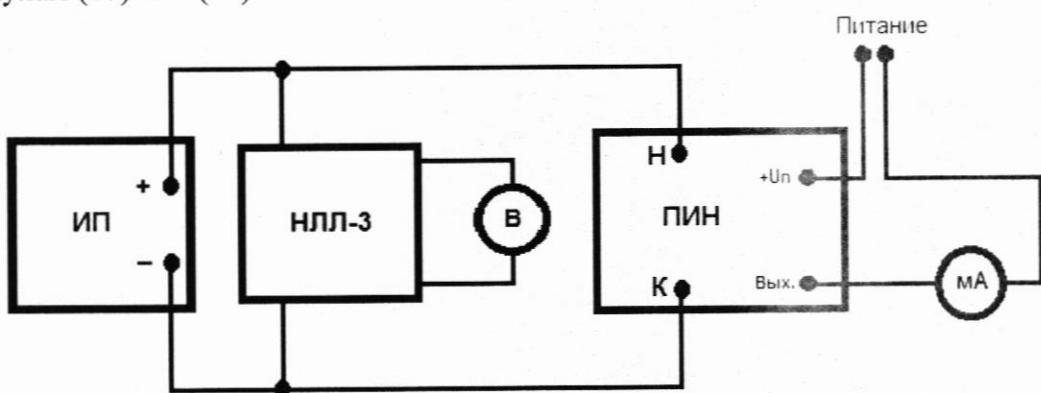


Рисунок 14 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения переменного тока для преобразователей ПИН-***-Т-4/20-ДП

где: ИП – установка для проверки параметров электрической безопасности ГРТ-79802;

НЛЛ-3 – трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-3;

В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;

ПИН – преобразователь напряжения;

mA – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

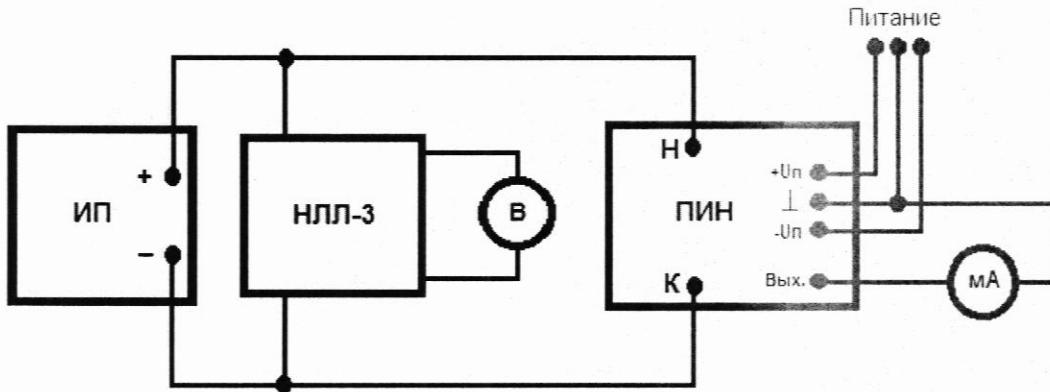


Рисунок 15 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения переменного тока для преобразователей ПИН-***-УА-Б, ПИН-***-У-4/20-Б, ПИН-***-У-4/20-Б-М, ПИН-***-У-4/20-Б1-М

где: ИП – установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79802;
 НЛЛ-3 – трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-3;
 В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;
 ПИН – преобразователь напряжения;
 мА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

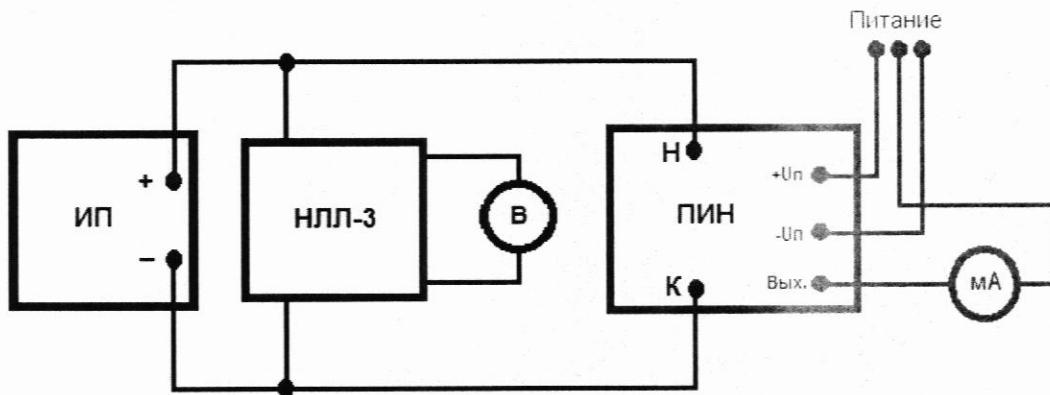


Рисунок 16 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения переменного тока для преобразователей ПИН-***-УА-Б-М, ПИН-***-УА-Б1-М

где: ИП – установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79802;
 НЛЛ-3 – трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-3;
 В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;
 ПИН – преобразователь напряжения;
 мА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

8.3.3 Определение приведенной погрешности преобразования напряжения переменного тока в диапазоне свыше 3000 до 6000 В

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

4. В зависимости от модификации поверяемого преобразователя собрать схему измерений, изображенную на рисунках 17 – 18.
5. Установливая на выходе источника питания значения напряжения переменного тока, и измеряя силу постоянного тока на выходе преобразователя, провести измерения в соответствие с ГОСТ 14014-91 в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 110 % от верхнего предела диапазона преобразования.

6. Рассчитать приведенную погрешность преобразования напряжения переменного тока по формулам (21) или (23).

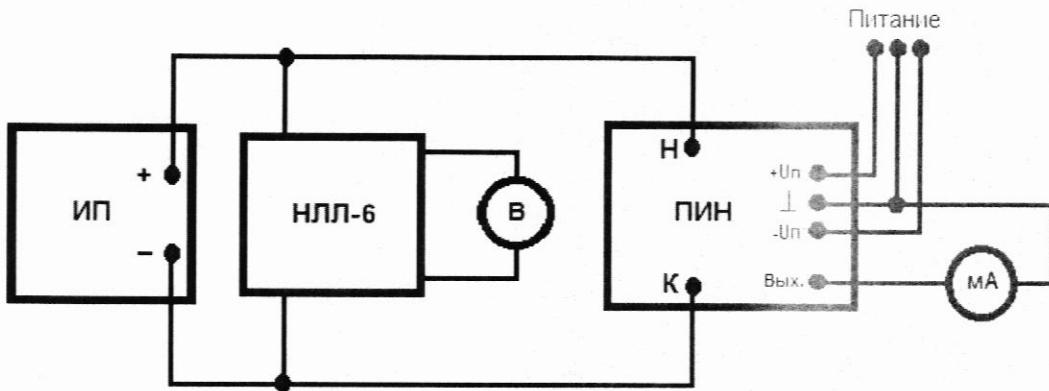


Рисунок 17 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения переменного тока для преобразователей ПИН-***-У-4/20-Б-М

где: ИП – аппарат высоковольтный испытательный УПУ-15;
 НЛЛ-6 – трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-6;
 В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;
 ПИН – преобразователь напряжения;
 мА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

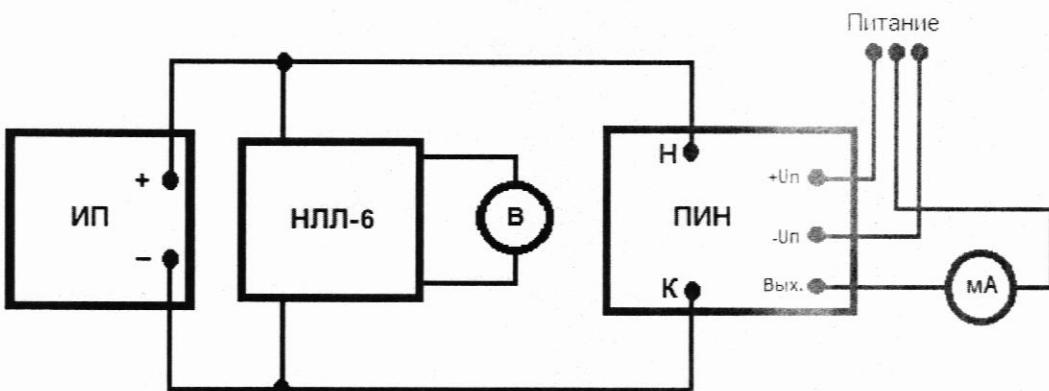


Рисунок 18 – Схема измерений при определении погрешности преобразования напряжения переменного тока для преобразователей ПИН-***-УЛ-Б-М

где: ИП – аппарат высоковольтный испытательный УПУ-15;
 НЛЛ-6 – трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-6;
 В – вольтметр универсальный В7-78/1 в режиме вольтметра;
 ПИН – преобразователь напряжения;
 мА – вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 в режиме миллиамперметра.

9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Приведенная погрешность преобразования напряжения постоянного тока рассчитывается по формулам:

В диапазоне до 500 В

Для преобразователей ПИН-***-УА:

$$\gamma_U = \frac{U_x - U_V}{U_N} \cdot 100\% \quad (1)$$

где U_V – показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме вольтметра, В;

U_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, В.

U_x – значение входного напряжения, В, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходной силы тока преобразователя I_x вольтметром универсальным цифровым GDM-78261 и функции преобразования входного напряжения по формуле:

$$U_x = \frac{I_x \cdot U_N}{I_N} \quad (2)$$

где I_N – сила тока на выходе преобразователя при напряжении на входе, равном верхнему пределу преобразования, мА (см. таблицу 5).

Для преобразователей ПИН-***-У-4/20, ПИН-***-УТ-4/20:

$$\gamma_U = \frac{U_x - U_V}{U_N} \cdot 100\% \quad (3)$$

где U_V – показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме вольтметра, В;

U_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, В;

U_x – значение входного напряжения, В, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходной силы тока преобразователя i вольтметром универсальным цифровым GDM-78261 и функции преобразования входного напряжения по формуле:

$$U_x = \frac{(i - i_0) \cdot U_N}{\Delta i} \quad (4)$$

где i – измеренное значение выходного тока (показания вольтметра универсального цифрового GDM-78261 в режиме миллиамперметра), мА;

i_0 – начальное значение выходного тока, 4 мА;

Δi – диапазон изменений выходного тока, 16 мА.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

В диапазоне свыше 500 В до 3000 В

Для преобразователей ПИН-***-УА:

$$\gamma_U = \frac{U_X - U_V}{U_N} \cdot 100\% \quad (5)$$

где U_V – показания вольтметра С511, В;

U_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, В;

U_X – значение входного напряжения, В, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходной силы тока преобразователя I_X вольтметром универсальным цифровым GDM-78261 и функции преобразования входного напряжения по формуле:

$$U_X = \frac{I_X \cdot U_N}{I_N} \quad (6)$$

где I_N – сила тока на выходе преобразователя при напряжении на входе, равном верхнему пределу преобразования, мА (см. таблицу 5).

Для преобразователей ПИН-***-У-4/20:

$$\gamma_U = \frac{U_X - U_V}{U_N} \cdot 100\% \quad (7)$$

где U_V – показания вольтметра С511, В;

U_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, В;

U_X – значение входного напряжения, В, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходной силы тока преобразователя i вольтметром универсальным цифровым GDM-78261 и функции преобразования входного напряжения по формуле:

$$U_X = \frac{(i - i_0) \cdot U_N}{\Delta i} \quad (8)$$

где i – измеренное значение выходного тока (показания вольтметра универсального цифрового GDM-78261 в режиме миллиамперметра), мА;

i_0 – начальное значение выходного тока, 4 мА;

Δi – диапазон изменений выходного тока, 16 мА.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

В диапазоне свыше 3000 В до 6000 В

Для преобразователей ПИН-***-УА:

$$\gamma_U = \frac{U_X - U_V \cdot K_D}{U_N} \cdot 100\% \quad (9)$$

где U_V – показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме вольтметра, В;
 K_D – коэффициент деления делителя напряжения ДН-20Э, равный 500;
 U_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, В;
 U_X – значение входного напряжения, В, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходной силы тока преобразователя I_X вольтметром универсальным цифровым GDM-78261 и функции преобразования входного напряжения по формуле:

$$U_X = \frac{I_X \cdot U_N}{I_N} \quad (10)$$

где I_N – сила тока на выходе преобразователя при напряжении на входе, равному верхнему пределу преобразования, мА (см. таблицу 5).

Для преобразователей ПИН-***-У-4/20:

$$\gamma_U = \frac{U_X - U_V \cdot K_D}{U_N} \cdot 100\% \quad (11)$$

где U_V – показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме вольтметра, В;
 K_D – коэффициент деления делителя напряжения ДН-20Э, равный 500;
 U_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, В;
 U_X – значение входного напряжения, В, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходной силы тока преобразователя i вольтметром универсальным цифровым GDM-78261 и функции преобразования входного напряжения по формуле:

$$U_X = \frac{(i - i_0) \cdot U_N}{\Delta i} \quad (12)$$

где i – измеренное значение выходного тока (показания вольтметра универсального цифрового GDM-78261 в режиме миллиамперметра), мА;

i_0 – начальное значение выходного тока, 4 мА;

Δi – диапазон изменений выходного тока, 16 мА.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.2 Приведенная погрешность преобразования напряжения переменного тока рассчитывается по формулам:

В диапазоне до 700 В

Для преобразователей ПИН-***-УА:

$$\gamma_U = \frac{U_X - U_V \cdot K_D}{U_N} \cdot 100\% \quad (13)$$

где U_V – показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме вольтметра, В;
 U_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, В;
 U_X – значение входного напряжения, В, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходной силы тока преобразователя I_X вольтметром универсальным цифровым GDM-78261 и функции преобразования входного напряжения по формуле:

$$U_X = \frac{I_X \cdot U_N}{I_N} \quad (14)$$

где I_N – сила тока на выходе преобразователя при напряжении на входе, равному верхнему пределу преобразования, мА (см. таблицу 5).

Для преобразователей ПИН-***-У-4/20, ПИН-***-УТ-4/20, ПИН-***-Т-4/20:

$$\gamma_U = \frac{U_X - U_V}{U_N} \cdot 100\% \quad (15)$$

где U_V – показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме вольтметра, В;
 U_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, В;
 U_X – значение входного напряжения, В, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходной силы тока преобразователя i вольтметром универсальным цифровым GDM-78261 и функции преобразования входного напряжения по формуле:

$$U_X = \frac{(i - i_0) \cdot U_N}{\Delta i} \quad (16)$$

где i – измеренное значение выходного тока (показания вольтметра универсального цифрового GDM-78261 в режиме миллиамперметра), мА;

i_0 – начальное значение выходного тока, 4 мА;

Δi – диапазон изменений выходного тока, 16 мА.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

В диапазоне свыше 700 до 3000 В

Для преобразователей ПИН-***-УА:

$$\gamma_U = \frac{U_X - U_V \cdot K_T}{U_N} \cdot 100\% \quad (17)$$

где U_V – показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме вольтметра, В;
 K_T – коэффициент трансформации трансформатора напряжения измерительного лабораторного НЛЛ-3, равный 30;

U_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, В;

U_X – значение входного напряжения, В, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходной силы тока преобразователя I_X вольтметром

универсальным цифровым GDM-78261 и функции преобразования входного напряжения по формуле:

$$U_x = \frac{I_x \cdot U_N}{I_N} \quad (18)$$

где I_N – сила тока на выходе преобразователя при напряжении на входе, равному верхнему пределу преобразования, мА (см. таблицу 5).

Для преобразователей ПИН-***-У-4/20, ПИН-***-Т-4/20:

$$\gamma_U = \frac{U_x - U_V \cdot K_T}{U_N} \cdot 100\% \quad (19)$$

где U_V – показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме вольтметра, В;

K_T – коэффициент трансформации трансформатора напряжения измерительного лабораторного НЛЛ-3, равный 30;

U_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, В;

U_x – значение входного напряжения, В, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходной силы тока преобразователя i вольтметром универсальным цифровым GDM-78261 и функции преобразования входного напряжения по формуле:

$$U_x = \frac{(i - i_0) \cdot U_N}{\Delta i} \quad (20)$$

где i – измеренное значение выходного тока (показания вольтметра универсального цифрового GDM-78261 в режиме миллиамперметра), мА;

i_0 – начальное значение выходного тока, 4 мА;

Δi – диапазон изменений выходного тока, 16 мА.

В диапазоне свыше 3000 до 6000 В

Для преобразователей ПИН-***-УА:

$$\gamma_U = \frac{U_x - U_V \cdot K_T}{U_N} \cdot 100\% \quad (21)$$

где U_V – показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме вольтметра, В;

K_T – коэффициент трансформации трансформатора напряжения измерительного лабораторного НЛЛ-6, равный 60;

U_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, В;

U_x – значение входного напряжения, В, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходной силы тока преобразователя I_x вольтметром универсальным цифровым GDM-78261 и функции преобразования входного напряжения по формуле:

$$U_x = \frac{I_x \cdot U_N}{I_N} \quad (22)$$

где I_N – сила тока на выходе преобразователя при напряжении на входе, равному верхнему пределу преобразования, мА (см. таблицу 5).

Для преобразователей ПИН-***-У-4/20, ПИН-***-Т-4/20:

$$\gamma_U = \frac{U_X - U_V \cdot K_T}{U_N} \cdot 100\% \quad (23)$$

где U_V – показания вольтметра универсального В7-78/1 в режиме вольтметра, В;

K_T – коэффициент трансформации трансформатора напряжения измерительного лабораторного НЛЛ-6, равный 60;

U_N – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразования, В;

U_X – значение входного напряжения, В, преобразуемое преобразователем, рассчитанное исходя из результата измерений выходной силы тока преобразователя i вольтметром универсальным цифровым GDM-78261 и функции преобразования входного напряжения по формуле:

$$U_X = \frac{(i - i_0) \cdot U_N}{\Delta i} \quad (24)$$

где i – измеренное значение выходного тока (показания вольтметра универсального цифрового GDM-78261 в режиме миллиамперметра), мА;

i_0 – начальное значение выходного тока, 4 мА;

Δi – диапазон изменений выходного тока, 16 мА.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

10.2 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством

10.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда прибор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

Начальник отдела испытаний и
комплексного метрологического обеспечения
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Инженер
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Н.В. Галыня

А.Н. Гасанов