

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени профессора Н.Е. Жуковского»
ФАУ «ЦАГИ»**

СОГЛАСОВАНО

Начальник отделения измерительной
техники и метрологии,
главный метролог ФАУ «ЦАГИ»

В.В. Петров

«24»

09

2025

Государственная система обеспечения единства измерений

Усилители сигнала УСИД

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 3.34.043-2025

Разработчик:

Вед. инженер сек. № 3 НИО-7,

 А.В. Горячев

г. Жуковский
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на усилители сигнала УСИД (далее - усилители) и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требований к методикам поверки средств измерений».

По итогам проведения поверки обеспечивается прослеживаемость к государственной поверочной схеме:

«Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы. Приказ Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520».

Передача единицы величины при поверке осуществляется методом прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1- Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр СИ	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Пределы приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности электрического напряжения при нормальных условиях	Да	Да	9.1
Пределы приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности электрического напряжения в рабочем диапазоне температур	Да	Нет	9.2
Оформление результатов поверки	Да	Да	10

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, приведенных в таблице 1, поверка прекращается, и усилитель признается непригодной к применению.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПОВЕРКИ

3.1 Требования к условиям проведения поверки

- температура воздуха (нормальные условия), °С 15 до 35
- температура воздуха (рабочий диапазон температур), °С минус 50 до 60
- относительная влажность воздуха, % не более 80

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К поверке допускаются лица с высшим или средним техническим образованием и дополнительным образованием по профилю, соответствующему выполняемым измерениям, а также изучившие техническую и эксплуатационную документацию на усилители и используемые средства поверки.

4.2 Персонал, выполняющий поверку, должен иметь опыт поверки или калибровки аналогичных СИ, а также опыт работы с эталонами и СИ, указанными в таблице 2.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяются основные средства поверки (эталон), указанные в таблице 2.

5.2 Для определения условий проведения поверки используют вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены. Применяемые средства поверки утвержденного типа СИ в качестве эталонов единиц величин должны быть исправны и поверены.

5.4 Применяемые эталоны единиц величин не утвержденного типа СИ должны быть аттестованы и утверждены действующим приказом.

Таблица 2- Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 35°C пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 2\%$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью не более 2%; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 720 до 780 мм рт. ст., с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа; Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения от 24 до 30 В, с относительной погрешностью не более 1%	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М7-Д (рег. № 15500-12); Источник питания постоянного тока программируемый DP832 (рег. № 55491-13).
п. 9 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы электрического напряжения, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений напряжения постоянного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. №1520 Средства измерений постоянного напряжения в диапазоне измерений ± 1000 В	Эталон единицы напряжения 3 разряда Калибратор универсальный Fluke 9100E (рег. № 25985-09). Вольтметр универсальный В7-78/1, рег. № 52147-12
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		
Вспомогательные средства поверки		
п.9 Создание условий поверки	Камера тепла-холода «КТХ-74М», предельное нижнее значение температуры -65 °С, допустимое отклонение $\pm 2\%$; предельное верхнее значение температуры +165 °С, допустимое отклонение $\pm 3\%$; значения промежуточных температур: -40 °С, +60 °С, +100 °С, допустимое отклонение $\pm 3\%$	

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие усилителей следующим требованиям:

- внешний вид усилителей соответствует описанию типа и маркировки;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результатов поверки;
- все надписи на усилителях должны быть четкими и ясными;

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и усилители допускаются к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, усилители к дальнейшей поверке не допускаются.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Собрать схему как показано на рисунке 1. для УСИД-1Д (рисунок 2 для УСИД-2Д).

8.2 Запитать усилитель напряжением от 24 В до 29,4 В.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение пределов приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности электрического напряжения при нормальных условиях

9.1.1 Собрать схему как показано на рисунке 1. для УСИД-1Д (рисунок 2 для УСИД-2Д).

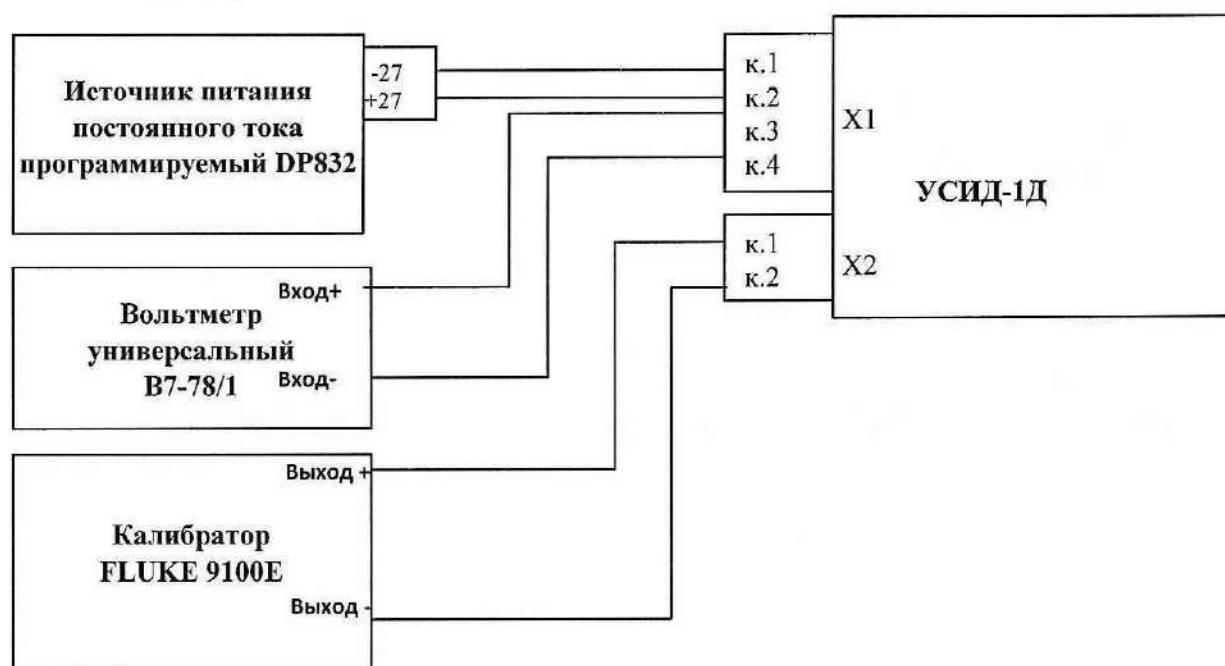


Рисунок 1– Схема подключения для определения приведенной погрешности усилителей УСИД-1Д

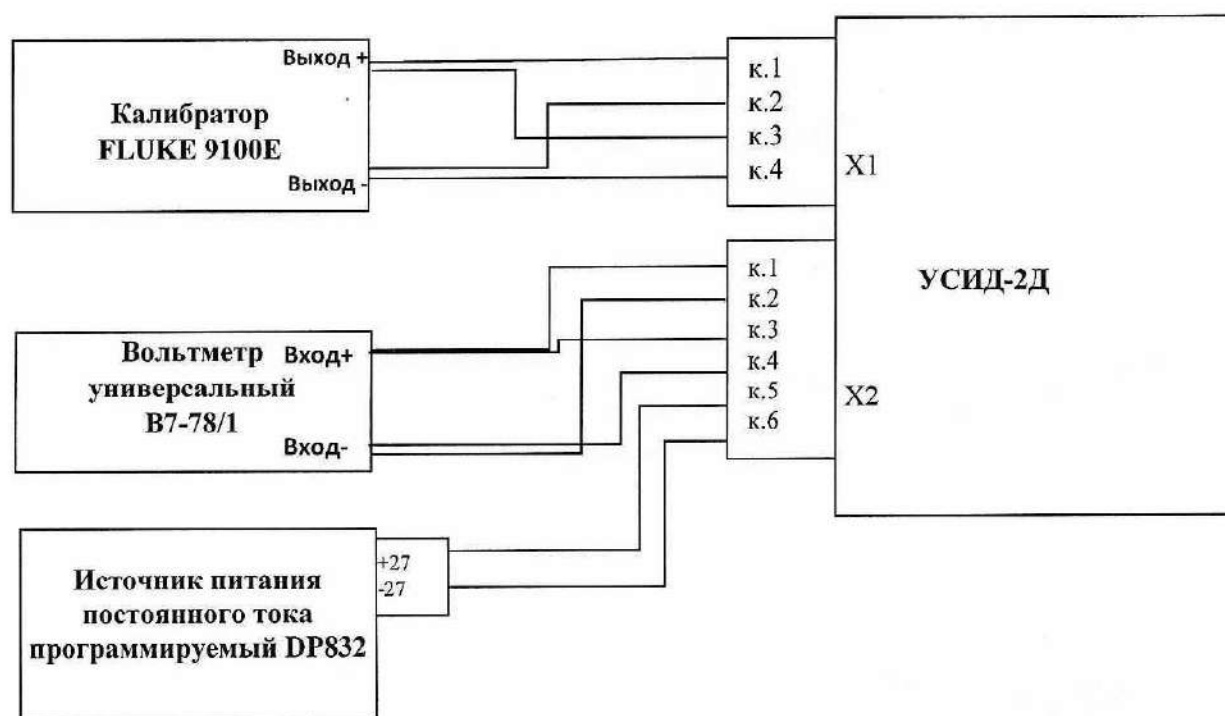


Рисунок 2– Схема подключения для определения приведенной погрешности усилителей УСИД-2Д

9.1.2 Включить источник питания.

9.1.3 Задать с калибратора значения, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Диапазон измерений	Номинальные значения входных сигналов постоянного напряжения U _н , мВ								
	-80	-60	-40	-20	0	20	40	60	80
±80 мВ									

Примечание - Измерения произвести для каждого измерительного канала.

9.1.4 На вольтметре произвести проверку напряжения.

9.1.5 Полученные значения напряжения внести в протокол произвольной формы.

9.1.6 Пределы приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений постоянного электрического напряжения γ определяются по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{изм} - X_{эт}}{X_n} \times 100,$$

где γ – пределы приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений постоянного электрического напряжения, %;

$X_{изм}$ – измеренное значение постоянного электрического напряжения, мВ;

$X_{эт}$ – номинальное значение постоянного электрического напряжения, указанные в таблице 4, мВ;

Таблица 4

Диапазон измерений	Номинальные значения входных сигналов постоянного напряжения U _н , мВ								
	-8000	-6000	-4000	-2000	0	2000	4000	6000	8000
±8000 мВ									

X_n – нормирующее значение, равное верхней границе измерений постоянного электрического напряжения, мВ.

Результаты испытаний считают положительными, если во всех проверяемых точках диапазона измерений приведенная погрешность не превышает предела допускаемой погрешности $\pm 0,2$ % при постоянном напряжении.

9.2 Определение пределов приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности электрического напряжения в рабочем диапазоне температур

9.2.1 Собрать схему как показано на рисунке 1. для УСИД-1Д (рисунок 2 для УСИД-2Д). Поместить усилитель в испытательное оборудование для воспроизведения рабочего диапазона температуры (далее - камера).

9.2.2 Задать с помощью камеры значение температуры минус 50 °С. После стабилизации температуры внутри камеры выполнить выдержку не менее 60 минут.

9.2.3 Включить источник питания.

9.2.4 Задать с калибратора значения, указанные в таблице 3.

9.2.5 На вольтметре произвести проверку напряжения.

9.2.6 Полученные опытные данные внести в протокол произвольной формы.

9.2.7 Повторить п. 9.2.3 – 9.2.6, задав с камеры температуру равную 60°С.

9.2.8 Пределы приведенной к верхней границе диапазона измерений электрического напряжения в рабочем диапазоне температур определяются по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{изм} - X_{эт}}{X_H} \times 100,$$

где γ – пределы приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений постоянного электрического напряжения, %;

$X_{изм}$ – измеренное значение постоянного электрического напряжения, мВ;

$X_{эт}$ – заданное эталоном значение постоянного электрического напряжения, указанные в таблице 4, мВ;

X_H – нормирующее значение, равное верхней границе измерений постоянного электрического напряжения, мВ.

Результаты испытаний считают положительными, если во всех проверяемых точках диапазона измерений приведенная погрешность не превышает предела допускаемой погрешности $\pm 0,3$ % при постоянном напряжении.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Сведения о результатах поверки усилителей передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах поверки по письменному заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

10.3 При поверке на ограниченном числе измерительных каналов делается соответствующая запись в свидетельство о поверке, а также соответствующая информация вносится в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.4 При отрицательных результатах поверки по письменному заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

10.5 Протокол поверки усилителей оформляется в произвольной форме.