

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной метрологии



А.Е. Коломин

03 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
«ГСИ. Система измерительная ИС-200э. Методика поверки»

МП 206.1-007-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки системы измерительной ИС-200э, заводской № 01, (далее по тексту – система), состоящей из делителя напряжения ДН-200э с заводским № 01 и мультиметра цифрового 34465А с серийным № МУ59006823 изготовленной ООО НПП «Диатранс», г. Москва, используемой в качестве рабочего эталона в соответствии с:

- государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500 кВ;

- государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и комбинированного 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.

На поверку представляется система, укомплектованная в соответствии с руководством по эксплуатации, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- руководство по эксплуатации;
- методика поверки.

При проведении поверки следует руководствоваться указаниями, приведенными в п.п. 2 – 6 настоящей методики поверки и руководстве по эксплуатации.

При определении метрологических характеристик системы должна быть обеспечена прослеживаемость в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500 кВ к ГЭТ 181-2022 и в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и комбинированного 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 к ГЭТ 191-2019.

Методом, обеспечивающим реализацию методики поверки, является метод сличения значений определяемых поверяемым СИ величин со значениями определяемых эталоном величин.

Допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме.

2 Перечень операций поверки

2.1 Поверка проводится в объеме и в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций при первичной и периодических поверках

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	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средств измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка должна проводиться при следующих условиях окружающей среды:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +30;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % до 80.

3.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой от 49,5 до 50,5 Гц, действующее значение напряжения от 198 до 242. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают специалистов из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучивших настоящую методику поверки и руководство пользователя/руководство по эксплуатации на поверяемое СИ и имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 Специалист должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III до и выше 1000 В.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.3.1 Условия проведения поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 30 °C с абсолютной погрешностью не более 0,2 °C	Термогигрометры электронные CENTER, регистрационный № 22129-09
	средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более 2 %	термогигрометры электронные CENTER, регистрационный № 22129-09
	средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,2 кПа	барометры-анероиды метеорологические БАММ-1, регистрационный № 5738-76
п.3.2 Условия проведения поверки	Средства измерений действующих значений напряжения переменного тока от 154 до 286 В с относительной погрешностью не более 0,2 %; средства измерений частоты от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью не более 0,02 Гц; средства измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от 0 до 30 % с относительной погрешностью не более 0,2 % (при $K_U < 1\%$) и не более 10 % (при $K_U > 1\%$).	Регистраторы показателей качества электрической энергии Парма РК3.01ПТ, регистрационный № 25731-05

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10 Определение метрологических характеристик средств измерений	ГПСЭ единицы электрического напряжения постоянного тока – вольты в диапазоне от 1 до 500 кВ (положительной и отрицательной полярностей)	государственный первичный эталон ГЭТ 181-2022
	ГПСЭ единицы 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 191-2019)	государственный первичный эталон ГЭТ 191-2019
	рабочий эталон единицы электрического напряжения переменного тока не ниже 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения переменного тока до 1000 В	калибратор универсальный 9100, регистрационный № 25985-09
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, и обеспечивающие необходимую точность измерений.		

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность, быть поверены и иметь действующие записи о поверке во ФГИС «Аршин». Эталоны единиц величин должны быть аттестованы и иметь свидетельства об аттестации.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.019, а также выполнен комплекс мероприятий по обеспечению безопасности, установленных приказом министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на поверяемые СИ и средства поверки.

Должны быть также обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

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

- комплектность должна соответствовать приведенной в руководстве по эксплуатации;
- все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;

- не должно быть механических повреждений корпуса, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;

- все разъемы, клеммы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

7.2 Соответствие требованиям комплектности и маркировки, а также отсутствие внешних механических повреждений проверяются визуально.

7.3 Результат операции поверки по 7.1 считается положительным, если отсутствуют внешние механические повреждения, а комплектность и маркировка соответствуют требованиям, приведенным в руководстве по эксплуатации.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

8.1.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на поверяемое СИ и используемые средства поверки.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование системы проводят в два этапа:

- путем проверки работоспособности дисплея и функциональных клавиш мультиметра цифрового 34465А (далее – мультиметр 34465А) при включении режимов измерений напряжения постоянного и переменного тока. Режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать нажатиям клавиш;

- подачи и выдерживания в течение 1 минуты на делитель напряжения ДН-200э напряжения переменного тока частотой 50 Гц значением 230 кВ, при этом должны отсутствовать пробой и перекрытие изоляции.

8.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если мультиметр 34465А функционирует, на дисплее отображаются все разряды и режимы соответствуют нажатиям клавиш, и при подаче напряжения на делитель напряжения ДН-200э отсутствовали пробой и перекрытие изоляции.

9 Проверка программного обеспечения

Для проверки версии программного обеспечения мультиметра 34465А необходимо после включения выполнить следующие операции:

- нажать на передней панели функциональную клавишу «Shift» затем «Help»;
- в появившемся на дисплее меню выбрать функцию «About» путем нажатия соответствующей функциональной клавиши напротив указанного значения;
- в появившейся на дисплее информации зафиксировать версию встроенного программного обеспечения, установленного в приборе.

Результат операции считается положительным, если номер версии программного обеспечения, установленного в мультиметре 34465А, не ниже, чем 2.08.

10 Определение метрологических характеристик средств измерений

***ВНИМАНИЕ!** При проведении всех измерений для передачи сигнала от делителя напряжения ДН-200э к мультиметру 34465А должен использоваться штатный кабель, входящий в комплект поставки системы.*

10.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока

10.1.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1. Определение погрешностей проводится с помощью ГПСЭ единицы электрического напряжения постоянного тока – вольты в диапазоне от 1 до 500 кВ (положительной и отрицательной полярностей) - ГЭТ 181-2022 (далее – ГЭТ 181).

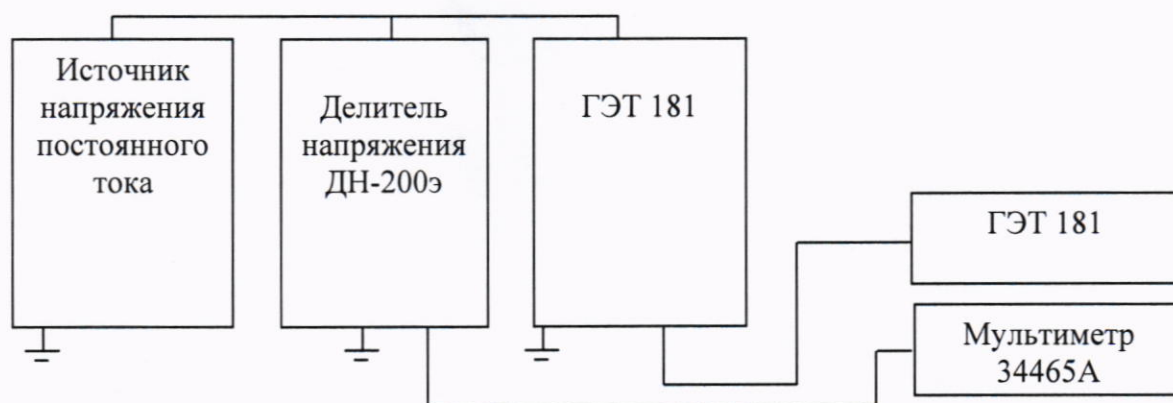


Рисунок 1 - Схема измерений напряжения постоянного тока

10.1. 2 Включите приборы и дайте им прогреться. На мультиметре 34465А включите режим работы на напряжении постоянного тока.

10.1. 3 Произведите одновременное измерение напряжений U_{34465A} и $U_{ГЭТ 181}$ на мультиметрах 34465А и ГЭТ 181 задавая последовательно, в порядке возрастания, с источника напряжения постоянного тока значения напряжений $U_{ном}$ в соответствии с таблицей 3. Результаты измерений занесите в таблицу 3.

10.1. 4 По окончании измерений снимите высокое напряжение, отключите и заземлите установку.

Таблица 3 – Результаты измерений напряжения постоянного тока

$U_{ном}, \text{кВ}$	$U_{34465A}, \text{В}$	$U_{х=}, \text{кВ}$	$U_{ГЭТ 181}, \text{кВ}$	$\delta U, \%$	$\delta U_{=доп}, \%$
2					$\pm 0,1$
10					
50					
100					
150					
200					
230					

10.2 Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока частотой 50 Гц

10.2.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 2. Определение погрешности проводится с помощью ГПСЭ единицы 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 191-2019 (далее – ГЭТ 191).

10.2.2 Включите приборы и дайте им прогреться. На мультиметре 34465А включите режим работы на напряжении переменного тока.

10.2.3 Произведите одновременное измерение напряжений U_{34465A} и $U_{ГЭТ 191}$ на мультиметре 34465А и ГЭТ задавая последовательно, в порядке возрастания, с источника напряжения переменного тока значения напряжений $U_{ном}$ в соответствии с таблицей 4. Результаты измерений занесите в таблицу 4.

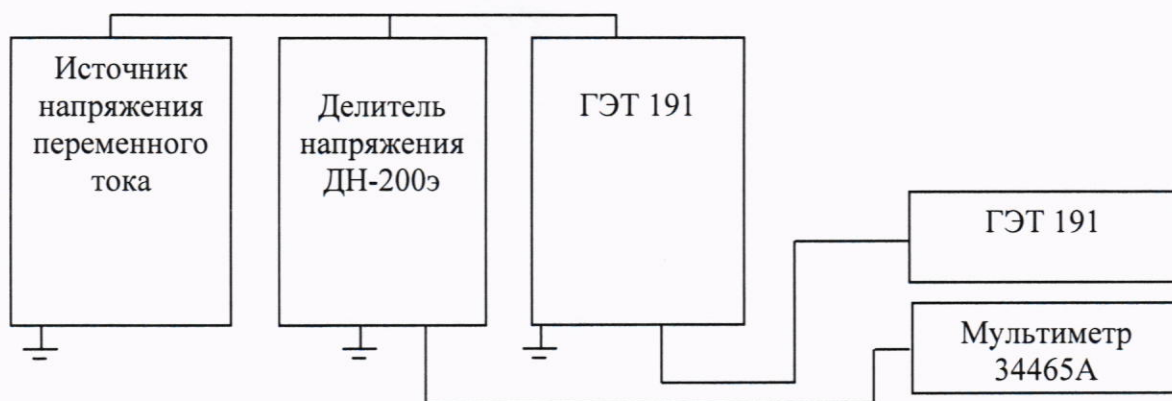


Рисунок 2 - Схема измерений напряжения переменного тока частотой 50 Гц

10.2.4 По окончании измерений снимите высокое напряжение, отключите и заземлите установку.

Таблица 4 – Результаты измерений напряжения переменного тока частотой 50 Гц

$U_{\text{ном}}, \text{кВ}$	$U_{34465\text{А}}, \text{В}$	$U_{\text{х}}, \text{кВ}$	$U_{\text{ГЭТ 191}}, \text{кВ}$	$\delta U, \%$	$\delta U_{\text{доп}}, \%$
2					$\pm 0,2$
10					
50					
100					
150					
200					
230					

10.3 Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока частотой 150 Гц

10.3.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 3. Определение погрешности проводится с помощью калибратора универсального 9100 (далее – калибратор).

10.3.2 Включите приборы и дайте им прогреться. На калибраторе и мультиметре 34465А включите режим работы на напряжении переменного тока.

10.3.3 Произведите измерения напряжений $U_{34465\text{А}}$ на мультиметре 34465А задав с калибратора напряжение переменного тока частотой 50 Гц значением 1000 В. Результаты измерений занесите в таблицу 5.

10.3.4 Произведите измерения напряжений $U_{34465\text{А}}$ на мультиметре 34465А задав с калибратора напряжение переменного тока частотой 150 Гц значением 1000 В. Результаты измерений занесите в таблицу 5.



Рисунок 3 - Схема измерений напряжения переменного тока частотой 150 Гц

10.3.5 По окончании измерений отключите подачу напряжения с калибратора.

Таблица 5 – Результаты измерений напряжения переменного тока частотой 150 Гц

$f_{\text{ном}}, \text{Гц}$	$U_{34465A\sim}, \text{В}$	$U_{34465A\sim\text{ср}}, \text{В}$	$\delta U_{\sim}, \%$	$\Delta \delta U, \%$	$\Delta \delta U_{\text{доп}}, \%$
50					$\pm 0,2$
150					

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для каждого измеренного значения $U_{34465A=}$ на мультиметре 34465A из таблицы 3 рассчитайте полученные значения $U_{X=}$ по формулам:

$$U_{X=} = 1000 \cdot U_{34465A=} \quad (1).$$

Результаты занесите в таблицу 3.

Для каждого полученного значения $U_{X=}$ из таблицы 3 рассчитайте полученные значения погрешности $\delta U_{=}$ по формуле:

$$\delta U_{=} = 100 \cdot (U_{X=} - U_{\text{ГЭТ } 181}) / U_{\text{ГЭТ } 181} \quad (2).$$

Результаты расчетов занесите в таблицу 3.

Результаты операции поверки по п. 10.1 считаются удовлетворительными, если полученные значения $\delta U_{=}$ из таблицы 3 не превышают пределов $\pm 0,1 \%$.

11.2 Для каждого измеренного значения $U_{34465A\sim}$ на мультиметре 34465A из таблицы 4 рассчитайте полученные значения $U_{X\sim}$ по формуле 1.

Для каждого полученного значения $U_{X\sim}$ из таблицы 4 рассчитайте полученные значения погрешности δU_{\sim} по формуле:

$$\delta U_{\sim} = 100 \cdot (U_{X\sim} - U_{\text{ГЭТ } 191}) / U_{\text{ГЭТ } 191} \quad (3).$$

Результаты вычислений занесите в таблицу 4.

Результаты операции поверки по п. 10.2 считаются удовлетворительными, если полученные значения δU_{\sim} из таблицы 4 не превышают пределов $\pm 0,2 \%$.

11.3 Вычислите среднее арифметическое $U_{34465A\sim\text{ср}}$ из 5 для $U_{34465A\sim}$ на каждой частоте.

Для каждого полученного значения $U_{34465A\sim\text{ср}}$ из таблицы 5 рассчитайте полученные значения погрешности δU_{\sim} по формуле:

$$\delta U_{\sim} = 100 \cdot (U_{34465A\sim\text{ср}} - 1000) / 1000 \quad (4).$$

Определите разницу между полученными по формуле 4 значениями $\delta U_{\sim 50}$ для 50 Гц и $\delta U_{\sim 150}$ для 150 Гц по формуле:

$$\Delta\delta U = \delta U_{-150} - \delta U_{-50} \quad (5).$$

Результаты операции поверки по п. 10.3 считаются удовлетворительными, если полученное значение $\Delta\delta U$ не превышает пределов $\pm 0,2 \%$.

11.4 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются:

- обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах 8.2, 9, 10 и соответствие действительных значений метрологических характеристик системы измерительной ИС-200э требованиям, указанным в пунктах 11.1, 11.2, 11.3 и 11.4 настоящей методики поверки;

- обеспечение прослеживаемости поверяемой системы к государственным первичным эталонам единиц величин в соответствии с:

- государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500 кВ, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2022 г. № 3344;

- государственной поверочной схемой 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2316.

11.5 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия системы измерительной ИС-200э требованиям к рабочим эталонам и указания такого решения в протоколе и свидетельстве о поверке, являются:

- соответствие действительных значений метрологических характеристик системы требованиям, указанным в пунктах 11.1, 11.2, 11.3 и 11.4 настоящей методики поверки;

- применение при поверке эталонов соответствующего разряда по требованию государственных поверочных схем;

- соответствие метрологических характеристик системы требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 1 разряда по государственным поверочным схемам:

- государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500 кВ, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2022 г. № 3344;

- государственной поверочной схемой 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2316.

12 Оформление результатов поверки

12.1 В соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений сведения о положительных и отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 Система, прошедшая поверку с положительным результатом, признаётся годной и допускается к применению. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное на бумажном носителе.

12.3 При отрицательных результатах поверки система признаётся не годной и не допускается к применению. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное на бумажном носителе.

12.4 В случае, если периодическая поверка была проведена для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, то делается запись с указанием поддиапазонов измерений или числа величин, при которых была проведена поверка.

Начальник отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

Начальник сектора отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»

А.В. Леонов

