

СОГЛАСОВАНО
Директор ООО «ЛЕММА»



М.С. Засыпкина

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

«ГСИ. Установки испытательные высоковольтные ВИСТ. Методика поверки»

МП-ЛМ-001-2025

г. Екатеринбург
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на установки испытательные высоковольтные ВИСТ (далее по тексту – установки), изготавливаемые ООО «Энергоспецтехника», г. Вологда, используемые в качестве средств измерений 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 силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091;
- государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ со спектральными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 24.02.2025 г. № 359;
- государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 17.03.2022 г. № 668.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки должна обеспечиваться:

- передача единицы электрического напряжения постоянного тока с прослеживаемостью к государственному первичному эталону ГЭТ 181-2022;
- передача единицы силы постоянного электрического тока с прослеживаемостью к государственному первичному эталону ГЭТ 4-91;
- передача электрического напряжения переменного тока промышленной частоты с прослеживаемостью к государственному первичному эталону ГЭТ 191-2019;
- передача единицы силы переменного электрического тока с прослеживаемостью к государственному первичному эталону ГЭТ 88-2014.

На поверку представляются установки, укомплектованные в соответствии с руководством по эксплуатации, в комплекте с ним.

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

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

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	8.3
Определение метрологических характеристик средств измерений	Да	Да	9

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка должна проводиться при следующих условиях окружающей среды:

- температура окружающей среды, °C от +10 до +35;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха при +20°C, % до 80.

3.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой от 49,5 до 50,5 Гц, действующее значение напряжения от 198 до 242 В. 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	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 10 до 35 °C, с $\Delta = \pm 0,4$ °C;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 до 90 % с $\Delta = \pm 3$ %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа, с $\Delta = \pm 0,3$ кПа.</p>	Термогигрометр ИВА-БН-КП-Д, регистрационный № 46434-11
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	Регистратор показателей качества электрической энергии Парма РК3.01ПТ,

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	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 $K_U > 1\%$).	регистрационный № 25731-05
п.10 Определение метрологических характеристик средств измерений	<p>Рабочий эталон единицы электрического напряжения постоянного тока не ниже 2 разряда в диапазоне от 1 до 140 кВ в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения постоянного тока;</p> <p>Рабочий эталон единицы электрического напряжения переменного тока промышленной частоты не ниже 2 разряда в диапазоне от 1 до 120 кВ в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и композитного напряжения.</p>	Киловольтметр КВМ-125, регистрационный № 63921-16
	Рабочий эталон единицы силы постоянного тока не ниже 2 разряда в диапазоне от 0,5 до 200 мА в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока;	Вольтметр универсальный GDM-79061, регистрационный № 76322-19.
	Рабочий эталон единицы силы переменного тока частотой 50 Гц не ниже 2 разряда в диапазоне от 0,5 до 480 мА в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока;	
	Нагрузка омическая для создания токов, состоящая из набора резисторов *.	Резисторы С5-35В, с погрешностью $\pm 10\%$.
	Конденсатор на напряжение постоянного тока до 140 кВ, с емкостью не менее 10 нФ.	Конденсатор ФМ-100-22, с погрешностью $\pm 10\%$.

Примечание:

* - основное требование к нагрузке - обеспечивать создание токов в диапазонах измерений поверяемого прибора, обеспечение термической стойкости и выдерживание задаваемого при этом напряжения.

Допускается использовать при поверке другие эталоны единиц величин или средства измерений, 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;
- все разъемы, клеммы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми;
- не должно быть механических повреждений корпусов, дисплеев и органов управления;
- незакрепленные или отсоединенные части должны отсутствовать;
- внутри корпусов не должно быть посторонних предметов;
- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;

Маркировка должна содержать следующую информацию:

- наименование установки и ее модификация;
- заводской номер;
- наименование предприятия - изготовителя;
- год выпуска.

При несоответствии по вышеперечисленным позициям установка бракуется и направляется в ремонт.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

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

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

8.3 Опробование

8.3.1 Для опробования включите питание установки кнопкой. После включения необходимо проверить работоспособность дисплея, органов управления и возможности установки различных режимов работы. Режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать требованиям, указанным в руководстве по эксплуатации.

8.3.2 Результаты опробования считаются положительными, если после включения питания установки отсутствуют не соответствия в её работе требованиям, указанным в руководстве по эксплуатации, дисплей и органы управления функционируют, позволяя устанавливать различные режимы работы.

При получении отрицательных результатов установка направляется в ремонт.

9 Определение метрологических характеристик средств измерений

9.1 Проверка приведенной к пределу измерения погрешности воспроизведений и измерений напряжения переменного тока

9.1.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

9.1.2 Включите приборы и дайте им прогреться. На поверяемой установке выберите

режим работы на напряжении переменного тока.

9.1.3 Подайте с установки напряжение переменного тока, равное минимальному значению U_{\min} для поверяемой модификации. Произведите измерения с одновременным отсчетом показаний U_o на киловольтметре КВМ-125 и U_x на поверяемой установке. Значения U_{\min} и $U_{\text{ном}}$ для поверяемой модификации установки выбирайте в соответствии с таблицей 3. Результаты измерений занесите в таблицу 4.

9.1.4 Произведите измерения по п. 9.1.3, подавая последовательно с поверяемой установки значения напряжения переменного тока, равные $0,25 \cdot U_{\text{ном}}$, $0,5 \cdot U_{\text{ном}}$, $0,75 \cdot U_{\text{ном}}$ и $1,0 \cdot U_{\text{ном}}$.

9.1.5 После окончания измерений снимите высокое напряжение, отключите и заземлите установку.

Таблица 3 – Значения U_{\min} и $U_{\text{ном}}$ в зависимости от поверяемой модификации

Модификация	U_{\min} , кВ		$U_{\text{ном}}$, кВ	
	переменное	постоянное	переменное	постоянное
ВИСТ-4/15 и ВИСТ-8/15	1	1,5	15	21
ВИСТ-4/50 и ВИСТ-8/50	4	4	50	70
ВИСТ-4/100 и ВИСТ-8/100	10	10	100	140
ВИСТ-4/120 и ВИСТ-8/120	10	10	120	140

Таблица 4 – Результаты измерений напряжения переменного и постоянного тока

U , кВ	U_o , кВ	U_x , кВ	Погрешность γU , %	Допускаемый предел погрешности γU_d , %
U_{\min}				$\pm 3,0$
$0,25 \cdot U_{\text{ном}}$				
$0,5 \cdot U_{\text{ном}}$				
$0,75 \cdot U_{\text{ном}}$				
$1,0 \cdot U_{\text{ном}}$				

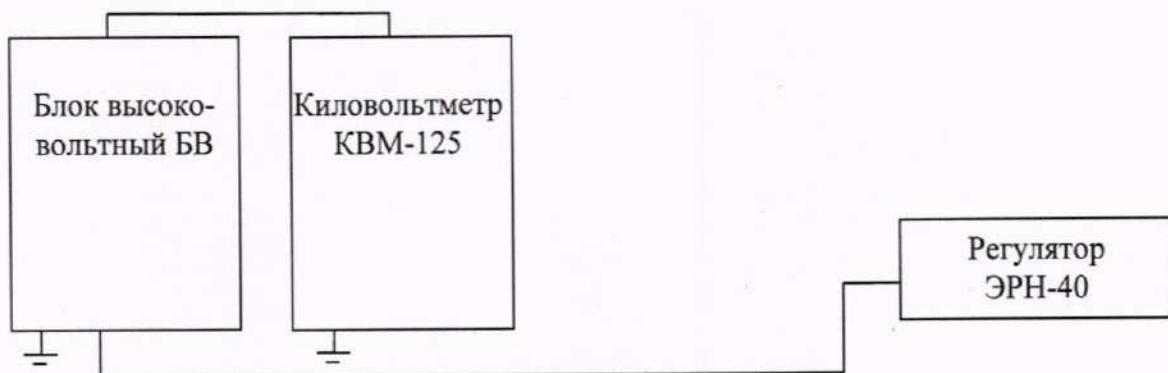


Рисунок 1 – Схема определения погрешностей на напряжении переменного тока

9.2 Проверка приведенной к пределу измерения погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока

9.2.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 2.

9.2.2 На поверяемой установке выберите режим работы на напряжении постоянного тока.

9.2.3 Подайте с установки напряжение постоянного тока, равное минимальному значению U_{\min} для поверяемой модификации. Произведите измерения с одновременным отсчетом показаний U_o на киловольтметре КВМ-125 и U_x на поверяемой установке. Значения U_{\min} и $U_{\text{ном}}$ для поверяемой модификации установки выбирайте в соответствии с таблицей 3. Результаты измерений занесите в таблицу 4.

9.2.4 Произведите измерения по п. 9.2.3, подавая последовательно с поверяемой установкой значения напряжения постоянного тока, равные $0,25 \cdot U_{\text{ном}}$, $0,5 \cdot U_{\text{ном}}$, $0,75 \cdot U_{\text{ном}}$ и $1,0 \cdot U_{\text{ном}}$.

9.2.5 После окончания измерений снимите высокое напряжение, отключите и заземлите установку.

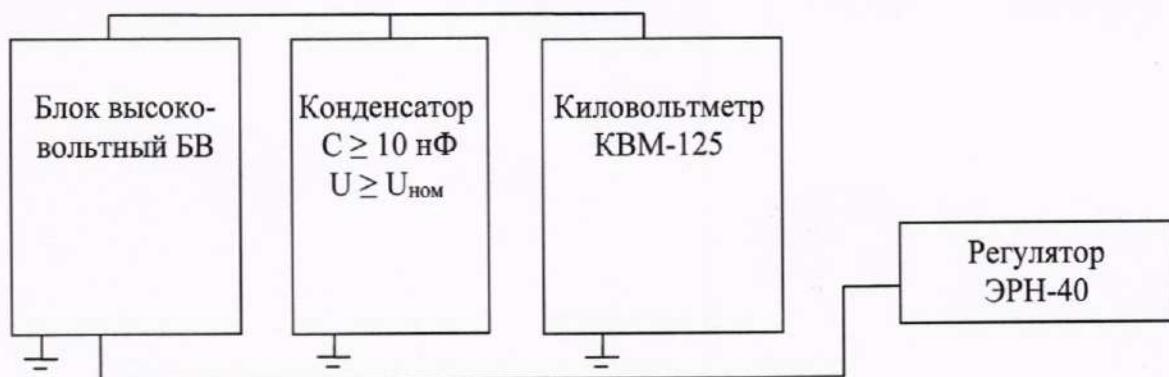


Рисунок 2 – Схема определения погрешностей на напряжении постоянного тока

9.3 Проверка приведенной к пределу измерения погрешности измерений силы переменного тока

9.3.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 3. Общее сопротивление резистивной нагрузки должно быть таким, чтобы обеспечить измерение силы тока от $I_{\text{мин}}$ до $I_{\text{ном}}$ в диапазоне напряжения, не выходящего за пределы $U_{\text{мин}}$ и $U_{\text{ном}}$ для поверяемой модификации установки.

9.3.2 На поверяемой установке выберите режим работы на напряжении переменного тока, а на вольтметре универсальном GDM-79061 режим измерения силы переменного тока.

9.3.3 Подавайте с установки напряжение переменного тока до тех пор, пока сила тока не достигнет минимального значения $I_{\text{мин}}$. Значения $I_{\text{мин}}$ и $I_{\text{ном}}$ для поверяемой модификации установки выбирайте в соответствии с таблицей 5. Произведите измерения с одновременным отсчетом показаний I_o на вольтметре универсальном GDM-79061 и I_x на поверяемой установке. Результаты измерений занесите в таблицу 6.

9.3.4 Произведите измерения по п. 9.3.3, подавая последовательно с поверяемой установкой напряжение до тех пор, пока сила тока не достигнет значений, равных $0,25 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,5 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,75 \cdot I_{\text{ном}}$ и $1,0 \cdot I_{\text{ном}}$.

9.3.5 После окончания измерений снимите высокое напряжение, отключите и заземлите установку.



Рисунок 3 – Схема определения погрешности измерений силы переменного тока

Таблица 5 – Значения I_{\min} и $I_{\text{ном}}$ в зависимости от поверяемой модификации

Модификация	I_{\min} , мА		$I_{\text{ном}}$, мА	
	переменное	постоянное	переменное	постоянное
ВИСТ-4/15	0,5	0,5	240	100
ВИСТ-4/50	0,5	0,5	100	40
ВИСТ-4/100	0,5	0,5	50	10
ВИСТ-4/120	0,5	0,5	40	8
ВИСТ-8/15	1	1	480	200
ВИСТ-8/50	1	1	200	80
ВИСТ-8/100	0,5	0,5	100	20
ВИСТ-8/120	0,5	0,5	80	16

Таблица 6 – Результаты измерений силы переменного и постоянного тока

I , мА	I_0 , мА	I_x , мА	Погрешность γI , %	Допускаемый предел погрешности γI_D , %
I_{\min}			$\pm 3,0$	$\pm 3,0$
$0,25 \cdot I_{\text{ном}}$				
$0,5 \cdot I_{\text{ном}}$				
$0,75 \cdot I_{\text{ном}}$				
$1,0 \cdot I_{\text{ном}}$				

9.4 Проверка приведенной к пределу измерения погрешности измерений силы постоянного тока

9.4.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 4. Общее сопротивление резистивной нагрузки должно быть таким, чтобы обеспечить измерение силы тока от I_{\min} до $I_{\text{ном}}$ в диапазоне напряжения, не выходящего за пределы U_{\min} и $U_{\text{ном}}$ для поверяемой модификации установки.

9.4.2 На поверяемой установке выберите режим работы на напряжении постоянного тока, а на вольтметре универсальном GDM-79061 режим измерения силы постоянного тока.

9.4.3 Подавайте с поверяемой установки напряжение постоянного тока до тех пор, пока сила тока не достигнет минимального значения I_{\min} . Значения I_{\min} и $I_{\text{ном}}$ для поверяемой модификации установки выбирайте в соответствии с таблицей 5. Произведите измерения с одновременным отсчетом показаний I_0 на вольтметре универсальном GDM-79061 и I_x на поверяемой установке. Результаты измерений занесите в таблицу 6.

9.4.4 Произведите измерения по п. 9.4.3, подавая последовательно с поверяемой установкой напряжение до тех пор, пока сила тока не достигнет значений, равных $0,25 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,5 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,75 \cdot I_{\text{ном}}$ и $1,0 \cdot I_{\text{ном}}$.

9.4.5 После окончания измерений снимите высокое напряжение, отключите и заземлите установку.



Рисунок 4 – Схема определения погрешности измерений силы постоянного тока

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Для каждого измеренного значения U_x из таблицы 4 рассчитайте полученные значения погрешности γU по формуле:

$$\gamma U = 100 \cdot (U_x - U_0) / U_{\text{ном}} \quad (1).$$

Результаты расчетов занесите в таблицу 4.

10.2 Для каждого измеренного значения I_x из таблицы 6 рассчитайте полученные значения погрешности γI по формуле:

$$\gamma I = 100 \cdot (I_x - I_0) / I_{\text{ном}} \quad (2).$$

Результаты вычислений занесите в таблицу 6.

10.3 Результаты операции поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения γU и γI не превышают допустимых пределов $\gamma U_{\text{доп}}$ и $\gamma I_{\text{доп}}$, указанных в таблицах 4 и 6.

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

1. обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах 7, 8.3, 9 и соответствие действительных значений метрологических характеристик требованиям, указанным в пункте 10.3 настоящей методики поверки;

2. обеспечение прослеживаемости поверяемого СИ к:

- государственному первичному эталону ГЭТ 181-2022 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

- государственному первичному эталону ГЭТ 191-2019 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ со спектральными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 24.02.2025 г. № 359;

- государственному первичному эталону ГЭТ 4-91 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091;

- государственному первичному эталону ГЭТ 88-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 17.03.2022 г. № 668.

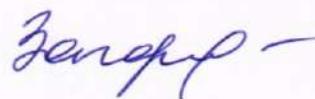
11 Оформление результатов поверки

11.1 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.

11.2 Установки, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное на бумажном носителе.

11.3 При отрицательных результатах поверки установки признаются не годными и не допускаются к применению. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное на бумажном носителе.

Начальник метрологической службы



В.И. Загородникова

Ведущий инженер метрологической службы



С.А. Засыпкин