

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

АО «ПриСТ»



А. Н. Новиков

«03» апреля 2025 г.

«ГСИ. Измерители сопротивления изоляции АКИП-8610.
Методика поверки»

МП-ПР-12-2025

Москва
2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на измерители сопротивления изоляции АКИП-8610 (далее по тексту – измерители) и устанавливает методы и средства их поверки.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых измерителей к государственным первичным эталонам единиц величин в соответствии с:

– к ГЭТ 13-2023 «ГПЭ единицы электрического напряжения» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520;

– к ГЭТ 89-2008 «ГПСЭ единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 \div 3 \times 10^7$ Гц» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706;

– к ГЭТ 4-91 «ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \times 10^{-16} \div 100$ А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091;

– к ГЭТ 14-2014 «ГПЭ единицы электрического сопротивления» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456;

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяется метод прямых измерений.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
3. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	8
4. Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	да	да	8.1
5. Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока	да	да	8.2
6. Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления в режиме измерения сопротивления электрической изоляции	да	да	8.3
7. Определение абсолютной погрешности установки значения испытательного напряжения	да	да	8.4
8. Определение абсолютной погрешности измерения токов утечки.	да	да	8.5
9. Оформление результатов поверки	да	да	9

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

- 3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
- температура окружающего воздуха от плюс 18 °С до плюс 28 °С;
 - относительная влажность от 20 % до 80 %;
 - атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
 - напряжение питающей сети от 200 до 240 В;
 - частота питающей сети от 47 до 63 Гц.

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
7.1	Средства измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измеритель давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
	Средства измерений переменного напряжения в диапазоне от 50 до 480 В. Относительная погрешность измерений переменного напряжения не более $\pm 0,2$ %. Средства измерений частоты от 45 до 60 Гц. Относительная погрешность измерений частоты не более $\pm 0,1$ %.	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800 (рег. № 49072-12)
8.1	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023, в диапазоне значений напряжения ± 1000 В.	Калибратор многофункциональный Fluke 5520A (рег. № 51160-12)
8.2	Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта № 1706 от 18.08.2023, в диапазоне значений переменного электрического напряжения от 1 мВ до 1000 В, в диапазоне частот от 45 до 400 Гц.	
8.3	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, в диапазоне значений сопротивления постоянного тока от $1 \cdot 10^6$ до $29 \cdot 10^{12}$ Ом.	Магазин сопротивлений RCB-1 (рег. № 24500-03) Магазин сопротивлений АКИП-7502/4 (рег. № 73505-18)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
8.4	Диапазон измерения напряжения постоянного тока от 100 мВ до 1000 В; абсолютная погрешность от $\pm(0,000035 \cdot U_k + 0,000005 U_{пр})$ до $\pm(0,00005 \cdot U_k + 0,000035 U_{пр})$. Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,04 до 35 кВ; относительная погрешность 0,5%	Вольтметр универсальный В7-78/1 (рег. № 52147-12) Киловольтметр КВМ-25 (рег. № 63921-16)
8.5	Диапазон измерения напряжения постоянного тока от 100 мВ до 1000 В; абсолютная погрешность от $\pm(0,000035 \cdot U_k + 0,000005 U_{пр})$ до $\pm(0,00005 \cdot U_k + 0,000035 U_{пр})$. Погрешность воспроизведения сопротивления в диапазоне от $1 \cdot 10^6$ до $5 \cdot 10^{11}$ Ом ± 1 %. Номинальное значение сопротивления меры 1000 Ом, Класс точности 0,002	Вольтметр универсальный В7-78/1 (рег. № 52147-12) Магазин сопротивлений RCB-1, (рег. № 24500-03) Мера электрического сопротивления Р3030 (рег. № 8238-81)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Минтруда России от 15 декабря 2020 года № 903н.

5.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по эксплуатации.

5.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого источника следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

6.2 При наличии дефектов поверяемый измеритель бракуется и подлежит ремонту.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемый измеритель должны быть подготовлены к работе согласно руководств по эксплуатации;
- контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 5) должен быть выполнен перед началом поверки.

– контроль условий проведения поверки (раздел 3) должен быть выполнен перед началом поверки.

7.2 Опробование измерителя проводят путем проверки функционирования в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования измеритель бракуется и направляется в ремонт.

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Допускается периодическая поверка измерителей для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе диапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа.

8.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока.

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводить при помощи калибратора Fluke 5520A (далее по тексту – калибратор) методом прямых измерений в следующей последовательности:

8.1.1 На измерителе сопротивления установить режим измерений напряжения постоянного тока согласно РЭ.

8.1.2 Подключить измеритель сопротивления к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и измерителя сопротивления.

8.1.3 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 3.

Результаты операции поверки считать положительными, если показания измерителя сопротивления находятся в пределах, приведенных в таблицах 3.

Таблица 3 – Поверяемые значения напряжения постоянного тока

Значения установленного напряжения	Значения измеренного напряжения	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
+100 В		+87 В	+113 В
+300 В		+281 В	+319 В
+590 В		+562,3 В	+617,7 В

8.2 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока.

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока проводить при помощи калибратора Fluke 5520A (далее по тексту – калибратор) методом прямых измерений в следующей последовательности:

8.2.1 На измерителе сопротивления установить режим измерений напряжения переменного тока согласно РЭ.

8.2.2 Подключить измеритель сопротивления к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и измерителя сопротивления.

8.2.2 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения переменного тока в соответствии с таблицей 4.

Результаты операции поверки считать положительными, если показания измерителя сопротивления находятся в пределах, приведенных в таблицах 4.

Таблица 4 – Поверяемые значения напряжения переменного тока

Значения установленного напряжения	Частота установленного напряжения	Значения измеренного напряжения	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
100 В	50 Гц		87 В	113 В
100 В	400 Гц		87 В	113 В
300 В	50 Гц		281 В	319 В
300 В	400 Гц		281 В	319 В
590 В	50 Гц		562,3 В	617,7 В
590 В	400 Гц		562,3 В	617,7 В

8.3 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления в режиме измерения сопротивления электрической изоляции.

Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления электрической изоляции проводить при помощи магазинов сопротивлений RCB-1 и АКИП-7502/4 методом прямых измерений в следующей последовательности:

8.3.1 На измерителе сопротивления выставить режим измерения сопротивления электрической изоляции согласно РЭ. Выбрать вкладку «control» и установить испытательное напряжение.

8.3.2 Кабелями из комплекта измерителя подсоединить магазин сопротивлений RCB-1 (при значениях сопротивления свыше 500 ГОм использовать магазин сопротивлений АКИП-7502/4).

8.3.3 Измерить поочередно значения сопротивления при соответствующем испытательном напряжении в соответствии с таблицей 5. Зафиксировать показания и занести их в таблицу 5.

Результаты операции поверки считать положительными, если показания измерителя сопротивления находятся в пределах, приведенных в таблицах 5.

Таблица 5 – Поверяемые значения сопротивления электрической изоляции

Значения испытательного напряжения	Значения сопротивления магазина	Значения измеренного сопротивления	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
АКИП-8610/1				
100 В	10 МОм		9,4 МОм	10,6 МОм
	1 ГОм		0,94 ГОм	1,06 ГОм
	10 ГОм		7,9 ГОм	12,1 ГОм
250 В	100 МОм		94 МОм	106 МОм
	1 ГОм		0,94 ГОм	1,06 ГОм
	500 ГОм		399 ГОм	601 ГОм
500 В	1 ГОм		0,94 ГОм	1,06 ГОм
	500 ГОм		399 ГОм	601 ГОм
	1 ТОм		0,79 ТОм	1,21 ТОм
1000 В	10 ГОм		9,4 ГОм	10,6 ГОм
	1 ТОм		0,79 ТОм	1,21 ТОм
	1,9 ТОм		1,51 ТОм	2,29 ТОм
2500 В	100 ГОм		94 ГОм	106 ГОм
	1,9 ТОм		1,51 ТОм	2,29 ТОм
	5 ТОм		3,99 ТОм	6,01 ТОм
5000 В	500 ГОм		9,2 ГОм	10,8 ГОм
	5 ТОм		3,99 ТОм	6,01 ТОм
	10 ТОм		7,99 ТОм	12,01 ТОм

АКИП-8610/2				
250 В	100 МОм		85 МОм	115 МОм
	1 ГОм		0,8 ГОм	1,2 ГОм
	500 ГОм		390 ГОм	610 ГОм
500 В	1 ГОм		0,8 ГОм	1,2 ГОм
	500 ГОм		390 ГОм	610 ГОм
	1 ТОм		0,7 ТОм	1,3 ТОм
1000 В	10 ГОм		8 ГОм	12 ГОм
	1 ТОм		0,7 ТОм	1,3 ТОм
	1,9 ТОм		1,4 ТОм	2,4 ТОм
2500 В	100 ГОм		85 ГОм	115 ГОм
	1,9 ТОм		1,4 ТОм	2,4 ТОм
	5 ТОм		3,9 ТОм	6,1 ТОм
5000 В	500 ГОм		465 ГОм	535 ГОм
	5 ТОм		3,9 ТОм	6,1 ТОм
	10 ТОм		7,9 ТОм	12,1 ТОм
10000 В	1 ТОм		0,8 ТОм	1,2 ТОм
	10 ТОм		7 ТОм	13 ТОм
	19 ТОм		14 ТОм	24 ТОм

8.4 Определение абсолютной погрешности установки значения испытательного напряжения

Определение абсолютной погрешности установки испытательного напряжения проводить при помощи вольтметра универсального В7-78/1 и киловольтметра КВМ-25 методом прямых измерений в следующей последовательности:

8.4.1 На измерителе сопротивления выставить режим измерения сопротивления электрической изоляции согласно РЭ. Выбрать вкладку «control» и установить испытательное напряжение.

8.4.2 При значениях испытательного напряжения 100 В, 250 В и 500 В подсоединить измеритель сопротивления к вольтметру в соответствии с РЭ. При значениях 1000 В, 2500 В, 5000 В и 10000 В подключить к киловольтметру в соответствии с РЭ.

8.4.3 Измерить поочередно значения напряжения в соответствии с таблицей 6. Зафиксировать показания и занести их в таблицу 6.

Результаты операции поверки считать положительными, если показания находятся в пределах, приведенных в таблицах 6.

Таблица 6 – Поверяемые значения испытательного напряжения

Значения установленного напряжения	Значения измеренного напряжения	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
100 В ¹⁾		83 В	117 В
250 В		222 В	278 В
500 В		455 В	545 В
1000 В		920 В	1080 В
2500 В		2315 В	2685 В
5000 В		4640 В	5360 В
10000 В ²⁾		9290 В	10710 В

Примечания:

¹⁾ Значение испытательного напряжения для АКИП-8610/1

²⁾ Значение испытательного напряжения для АКИП-8610/2

8.5 Определение абсолютной погрешности измерения токов утечки

Определение абсолютной погрешности измерений токов утечки проводить при помощи катушки электрического сопротивления Р3030 (1000 Ом), магазина сопротивлений RCB-1 и вольтметра В7-78/1 в следующей последовательности:

8.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

8.5.2 На измерителе сопротивления выставить режим измерения сопротивления электрической изоляции согласно РЭ.

8.5.3 Установить на измерителе сопротивления значение испытательного напряжения 500 В во вкладке «control». На магазине RCB-1 установить поочередно значения сопротивления 10 МОм, 100 МОм, 1 ГОм и произвести измерение.

8.5.4 Контролируя во время измерения напряжение на вольтметре, произвести расчет действительного значения силы тока по формуле (1):

$$I_d = U/R \quad (1)$$

где U – показание контрольного вольтметра, В;

R – значение сопротивления катушки электрического сопротивления, Ом.

8.5.5 Определить абсолютную погрешность измерений тока утечки по формуле (2)

$$\Delta I = I_x - I_d \quad (2)$$

где I_x – показание поверяемого измерителя сопротивления, мкА;

I_d – действительное значение силы тока, рассчитанное по формуле (1), мкА.

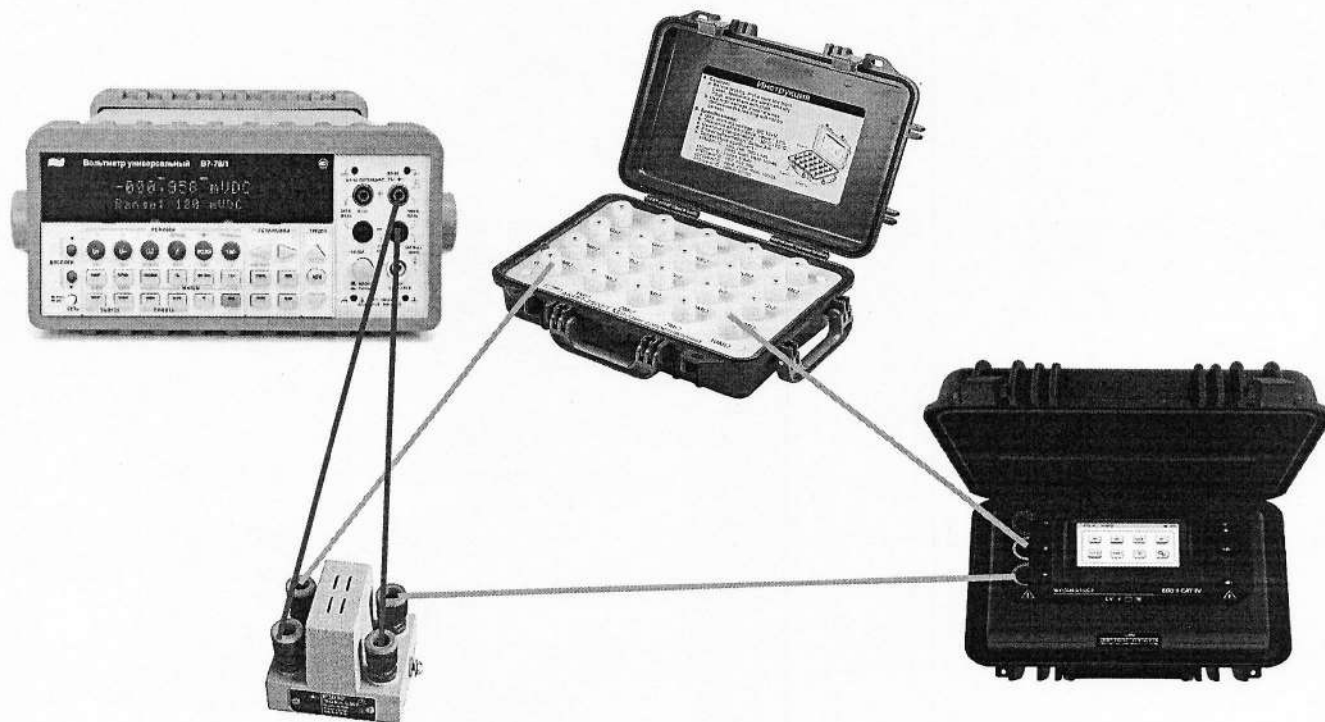


Рисунок 1 – Схема подключения измерителя сопротивления

Результаты операции поверки считать положительными, если значения погрешностей измерителя сопротивления, определенные по формуле (2), находятся в пределах, приведенных в

таблице 8.

Таблица 8 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений токов утечки от 0,01 нА до 6,0 мА	$\pm(0,05 \cdot I_{\text{изм}} + 0,2 \text{ нА})$
Примечания: $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение тока утечки	

9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты операции поверки подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

9.2 По заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку, положительные Результаты операции поверки оформляют свидетельством о поверке, содержащем информацию в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на СИ знака поверки.

9.3 По заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку, отрицательные Результаты операции поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений, содержащем информацию в соответствии с действующим законодательством.

9.4 Протоколы поверки оформляются по произвольной форме по заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку.

Начальник отдела испытаний
АО «ПриСТ»

О. В. Котельник

Ведущий инженер по метрологии
отдела испытаний АО «ПриСТ»

Е. Е. Смердов

Инженер по метрологии
АО «ПриСТ»

В. В. Дубровина

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические требования подтверждаемые в результате поверки

Таблица А1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики			Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока, В			$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 10 \text{ е.м.р.})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления электрической изоляции, ГОм (модификация АКИП-8610/1)	Значение испытательного напряжения, кВ	Предел измерений сопротивления электрической изоляции	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм}} + 1 \text{ е.м.р.})$
	0,1	2 ГОм	
	250	50 ГОм	
	500	100 ГОм	
	1000	200 ГОм	
	2500	500 ГОм	
	5000	1 ТОм	
	0,1	10 ГОм	$\pm(0,2 \cdot R_{\text{изм}} + 1 \text{ е.м.р.})$
	250	500 ГОм	
	500	1 ТОм	
	1000	2 ТОм	
	2500	5 ТОм	
	5000	10 ТОм	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления электрической изоляции, ГОм (модификация АКИП-8610/2)	Значение испытательного напряжения, кВ	Предел измерений сопротивления электрической изоляции	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \text{ е.м.р.})$
	250	50 ГОм	
	500	100 ГОм	
	1000	200 ГОм	
	2500	500 ГОм	
	5000	1 ТОм	
	10000	2 ТОм	
	250	500 ГОм	$\pm(0,2 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \text{ е.м.р.})$
	500	1 ТОм	
	1000	2 ТОм	
	2500	5 ТОм	
	5000	10 ТОм	
	10000	20 ТОм	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки испытательного напряжения, В			$+(0,07 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ток утечки, нА			$\pm(0,05 \cdot I_{\text{изм}} + 0,2)$