Государственная система обеспечения единства измерений

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя ГЦИ СИ
ФБУ «ЦСМ Московской области»
Директор Сергиево-Посадского филиала
ФБУ «ЦСМ Московской области»

_____ Е.А. Павлюк

«___» _____ 2013 г.

Осциллографы-мультиметры АКИП-4125/1, АКИП-4125/2, АКИП-4125/3, АКИП-4125/4

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 06/004-13

Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы-мультиметры АКИП-4125/1, АКИП-4125/2, АКИП-4125/3, АКИП-4125/4 (далее по тексту – осциллографы-мультиметры).

Документ устанавливает порядок и объём первичной и периодической поверок.

Рекомендуемый межповерочный интервал – 1 год.

1 Операции и средства поверки

При проведении поверки проводятся операции, указанные в таблице 1, и должны использоваться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1. Операции поверки.

№ п/п	Операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при поверке	
			первичной (внеочередной)	периодической
1	Внешний осмотр	5.1	+	+
2	Определение идентификационных данных программного обеспечения	5.2	+	+
3	Опробование	5.3	+	+
4	Определение метрологических характеристик в режиме осциллографа	5.4		
4.1	Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	5.4.1	+	+
4.2	Определение относительной погрешности установки коэффициентов развертки	5.4.2	+	+
4.3	Определение полосы пропускания периодического сигнала	5.4.3	+	–
4.4	Определение времени нарастания переходной характеристики	5.4.4	+	+
5	Определение метрологических характеристик в режиме мультиметра	5.5		
5.1	Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	5.5.1	+	+
5.2	Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	5.5.2	+	+
5.3	Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	5.5.3	+	+
5.4	Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока	5.5.4	+	+
5.5	Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	5.5.5	+	+
5.6	Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости	5.5.6	+	+

При несоответствии характеристик поверяемого осциллографа-мультиметра установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 его к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят, за исключением оформления результатов по п. 6.

Таблица 2. Средства поверки.

№ п/п методики поверки	Наименование средства измерения	Метрологические характеристики
5.4.1	Калибратор универсальный 9100 с опцией 250	Диапазон $U_{\overline{}}$ от ±4,4400 мВ до ±133,44 В на Rн=1 МОм, погрешность $\pm(0{,}002 \cdot U_{вых} + 40$ нВ)
5.4.2, 5.4.3	Калибратор универсальный 9100 с опциями 100 и 250	Диапазон частот от 10 Гц до 250 МГц, погрешность $\pm 0{,}25 \cdot 10^{-6} \cdot f_{вых}$

5.4.4	Калибратор универсальный 9100 с опцией 250	Время нарастания/спада импульса – менее 1 нс
5.5.1	Калибратор универсальный 9100	Диапазон $U_{\overline{\ }}$=(0 - 1050) В, погрешность ±(0,00006·$U_{вых}$ + 4,16 мкВ) ─ ±(0,00006·$U_{вых}$ + 19,95 мВ)
5.5.2	Калибратор универсальный 9100	Диапазон $I_{\overline{\ }}$=(0 - 20) А, погрешность ±(0,00014·$I_{вых}$ + 11 нА) ─ ±(0,00055·$I_{вых}$ + 4,5 мА)
5.5.3	Калибратор универсальный 9100	Диапазон $U_{\sim}$=(0 - 1050) В, погрешность ±(0,0004·$U_{вых}$ + 384 мкВ) ─ ±(0,0012·$U_{вых}$ + 315 мВ)
5.5.4	Калибратор универсальный 9100	Диапазон $I_{\sim}$=(0 - 20) А, погрешность ±(0,0007·$I_{вых}$ + 900 нА) ─ ±(0,005·$I_{вых}$ + 23 мА)
5.5.5	Калибратор универсальный 9100	Диапазон R=(0 - 400) МОм, погрешность ±(0,00025·$R_{вых}$ + 10 мОм) ─ ±(0,0026·$R_{вых}$ + 40 кОм)
5.5.6	Калибратор универсальный 9100	Диапазон C=(0,0005 - 400) мкФ, погрешность ±(0,003·$C_{вых}$ + 15 пФ) ─ ±(0,005·$C_{вых}$ + 160 нФ)

Примечания:

1) Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых удовлетворяют требованиям, указанным в таблице 2.

2) Все средства измерений должны быть исправны и поверены.

2 Требования к квалификации поверителей

К поверке осциллографов-мультиметров допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических величин и радиотехнических и радиоэлектронных измерений.

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

3 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.3.019-80, ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

Также должны быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки и осциллографы-мультиметры.

4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 18-28;
- относительная влажность воздуха, % 30-75;
- атмосферное давление, кПа 85-105;
- напряжение сети, В 210-230.

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

Осциллограф-мультиметр и средства поверки должны быть выдержаны в условиях проведения поверки не менее 2 часов.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого осциллографа-мультиметра следующим требованиям:

- комплектность в соответствии с руководством по эксплуатации;
- чёткость маркировки;
- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, дисплея, нарушающих работу осциллографа-мультиметра или затрудняющих поверку;
- отсутствие повреждений изоляции, вилки, разъёмов, кабеля и блока питания.

Осциллографы-мультиметры, имеющие дефекты, бракуются.

5.2 Определение идентификационных данных программного обеспечения.

Для определения идентификационных данных программного обеспечения поверяемого осциллографа-мультиметра необходимо:

1) после включения нажать кнопку "User", далее кнопкой "F5" выбрать страницу "Стр 1/4" и кнопкой "F1" вызвать меню "Статус", где будет отображена информация об идентификационном наименовании и номере версии ПО (рис. 1);

2) сравнить текущие идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения с идентификационными данными, установленными при выполнении процедуры проверки обеспечения защиты программного обеспечения СИ и указанными в таблице 3;

3) нажать кнопку "F5" для продолжения поверки.

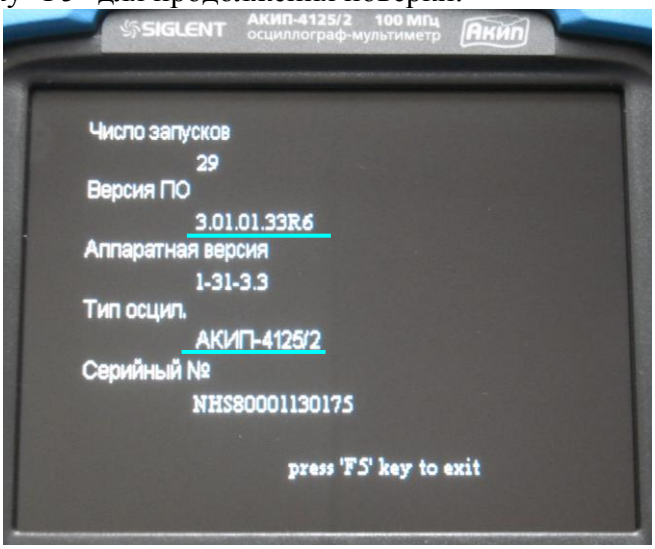

Рисунок 1. Данные об идентификационном наименовании (наименовании модификации) и номере версии встроенного ПО осциллографа-мультиметра (выделены подчеркиванием).

Таблица 3. Идентификационные данные программного обеспечения осциллографов-мультиметров, установленные при выполнении процедуры проверки обеспечения защиты программного обеспечения СИ.

Наименование	Идентификационное наименование (наименование модификации)	Номер версии (идентификационный номер)
Программное обеспечение АКИП-4125	АКИП-4125/1	3.01.01.x*
	АКИП-4125/2	
	АКИП-4125/3	
	АКИП-4125/4	

* - номер версии встроенного ПО осциллографов-мультиметров определяют первые три цифры, разделенные точками. Вместо x могут быть любые символы.

В случае если идентификационные данные программного обеспечения не соответствуют указанным, для данного осциллографа-мультиметра может быть выполнена только его калибровка по настоящей методике поверки.

5.3 Опробование.

При опробовании осциллографов-мультиметров проверяется соответствие их функционирования требованиям эксплуатационной документации, в том числе:

- прохождение автоматического тестирования при включении;
- работоспособность ЖК-индикатора, перемещение линий развертки по вертикали и горизонтали;
- работоспособность в режиме мультиметра.

При наличии неисправностей поверяемый осциллограф-мультиметр бракуется.

5.4 Определение метрологических характеристик в режиме осциллографа.

5.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока.

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводится методом прямого измерения при помощи калибратора универсального 9100 (далее калибратор 9100) с опцией 250.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 2.

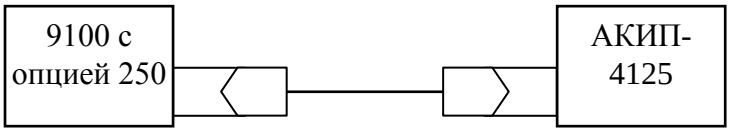

Рис. 2. Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока и относительной погрешности коэффициентов развёртки.

Измерения проводят для всех значений коэффициентов отклонения, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 1 приложения А для каждого из каналов CH1 и CH2 в следующей последовательности:

- линию развертки установить на центральную линию шкалы осциллографа-мультиметра;
- подать с выхода калибратора 9100 с опцией 250 на вход канала поочередно положительное и отрицательное напряжение постоянного тока;
- измерить напряжение сигнала с выхода калибратора, для этого необходимо войти в режим автоматических измерений кнопкой «Cursor/Measure» и выбрать для соответствующего канала виды измерения напряжения «V_{min}» и «V_{max}»;
- рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле:

$\Delta U = U_{изм} – U_{уст}$,

где ΔU - абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока;

$U_{уст}$ - установленное значение напряжения;

$U_{изм}$ - измеренное значение напряжения.

Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока для всех результатов измерений не должна превышать значений, определяемых по формуле:

$\Delta U=\pm(0{,}03\cdot|U_{уст}|+0{,}1\cdot K_{откл}+1)$ мВ,

где $K_{откл}$ – установленное значение коэффициента отклонения.

5.4.2 Определение относительной погрешности установки коэффициентов развертки.

Определение относительной погрешности установки коэффициентов развертки производится методом стробоскопического преобразования с помощью калибратора 9100 с опциями 100 и 250 на частоте 10 МГц.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 2.

Выбирается минимальное значение длины памяти осциллографа-мультиметра (нажать кнопку «Scope», войти в меню «ГоризСист» кнопкой F4, далее в подменю «ВыбПамяти» кнопкой F2 выбрать позицию «Короткая»). Коэффициент развёртки устанавливается в пределах (5-50) мс/дел, в зависимости от удобства наблюдения стробоскопического эффекта, амплитуда сигнала 4-6 делений. На экране осциллографа-мультиметра будет присутствовать низкочастотный сигнал, частота которого определяется из соотношения:

$F_{строб} = f_{оп} – (n*f_{тест} \pm D)$,

где $f_{тест}$ – частота сигнала калибратора 9100 с опциями 100 и 250, Гц;

$f_{оп}$ – частота опорного генератора осциллографа-мультиметра, Гц;

n – коэффициент отношения $f_{оп}$ и $f_{тест}$;

D – абсолютная погрешность частоты опорного генератора, Гц.

В режиме автоматических измерений осциллографа по входу СН измеряется частота сигнала в стробоскопическом эффекте, равная абсолютной погрешности частоты опорного генератора D. Для включения автоматического режима измерения частоты необходимо нажать кнопкку «Cursor/Measure» и выбрать для соответствующего канала вид измерения «Частота».

Относительная погрешность коэффициента развертки определяется по формуле:

$\delta к_{разв} = (D/f_{тест})\cdot 100$.

Относительная погрешность коэффициентов развертки не должна превышать ±0,005 %.

5.4.3 Определение полосы пропускания периодического сигнала.

Определение полосы пропускания периодического сигнала производится методом прямого измерения при помощи калибратора 9100 с опциями 100 и 250.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3.

Установите на осциллографе-мультиметре коэффициент отклонения равный 5 мВ/дел. Подайте с выхода калибратора 9100 с опциями 100 и 250 на вход канала СН1 сигнал на частоте 1 МГц и установите коэффициент развертки удобный для наблюдения, размах изображения Ао на экране осциллографа-мультиметра равным 4-6 делениям шкалы экрана осциллографа-мультиметра. Изображение сигнала должно располагаться симметрично относительно горизонтальной оси экрана.

Установите поочередно значения частоты сигнала калибратора 9100 с опциями 100 и 250: 10 Гц, 10 МГц, 50 МГц (100 МГц для моделей АКИП-4125/3, АКИП-4125/4), fmax при коэффициенте развертки осциллографа-мультиметра удобном для наблюдения размаха изображения сигнала в зависимости от модели осциллографа-мультиметра:

- АКИП-4125/1 fmax - 60 МГц;
- АКИП-4125/2 fmax - 100 МГц;
- АКИП-4125/3 fmax - 150 МГц;
- АКИП-4125/4 fmax - 200 МГц.

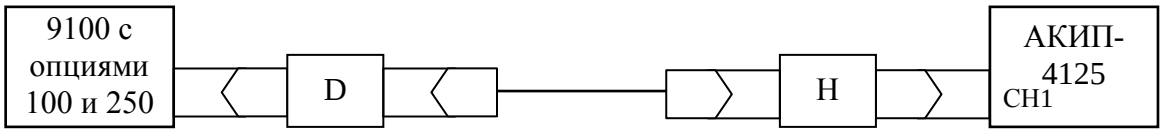

Рис. 3. Структурная схема соединения приборов для определения полосы пропускания периодического сигнала.

D – аттенюаторы фиксированные типа Д2-31, Д2-32.

Н – нагрузка проходная 50 Ом.

Измерьте размах изображения сигнала на указанных частотах по масштабной сетке экрана.

Проведите определение полосы пропускания при всех остальных значениях коэффициентов отклонения в соответствии с таблицей 2 приложения А. Для коэффициента отклонения 2 мВ/дел полоса пропускания ограничена 20 МГц для всех моделей.

Аналогично проведите измерения для канала СН2.

Отклонение размаха изображения сигнала A_f на указанных частотах от A_o не должно быть более $\pm 0{,}3A_o$.

5.4.4 Определение времени нарастания переходной характеристики.

Определение времени нарастания переходной характеристики производится путем измерения на экране осциллографа-мультиметра времени нарастания испытательного импульса, подаваемого от калибратора 9100 с опцией 250.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 4.

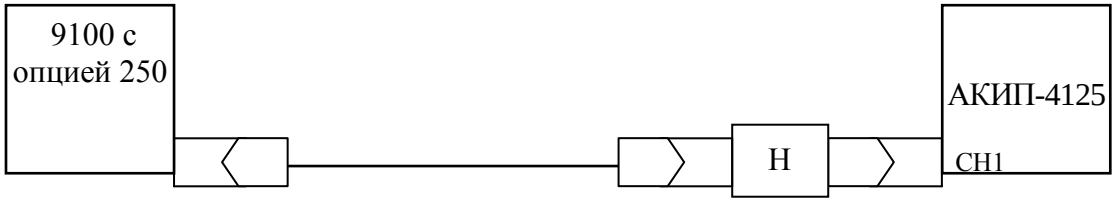

Рис. 4. Структурная схема соединения приборов для определения времени нарастания переходной характеристики.

Н – нагрузка проходная 50 Ом.

Подайте от калибратора 9100 с опцией 250 на вход канала СН1 осциллографа-мультиметра импульс поочередно положительной и отрицательной полярности с длительностью нарастания/спада <1 нс.

Установите коэффициент отклонения осциллографа-мультиметра равным 5 мВ/дел и соответствующее ему значение калибратора 9100 с опцией 250, изображение импульса будет равно 6 делениям шкалы по вертикали.

Измерьте время нарастания переходной характеристики согласно рис. 5.

Произведите измерения по вышеописанной методике при всех остальных значениях коэффициента отклонения в соответствии с таблицей 3 приложения А.

Аналогично проведите измерения для канала СН2.

Время нарастания переходной характеристики не должно быть более:

- 5,8 нс для модели АКИП-4125/1;
- 3,5 нс для модели АКИП-4125/2;
- 2,3 нс для модели АКИП-4125/3;
- 1,7 нс для модели АКИП-4125/4.

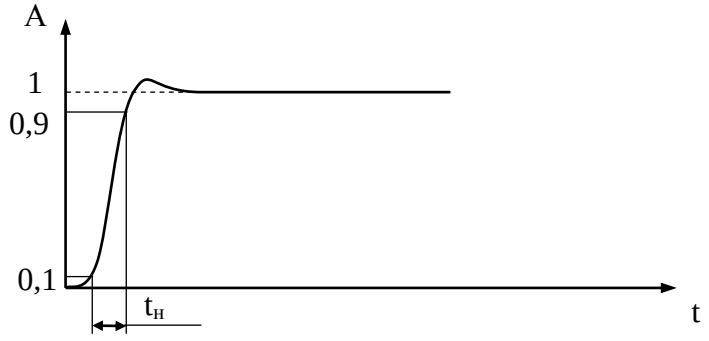

Рис. 5. Изображение испытательного импульса при измерении времени нарастания переходной характеристики $t_н$.

5.5 Определение метрологических характеристик в режиме мультиметра.

5.5.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока.

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока производится с помощью калибратора 9100. На осциллографе-мультиметре выбирается режим измерений напряжения постоянного тока. Чёрный измерительный провод подключается к разъёму «COM», красный – к разъёму «V.Ω.C». Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 4 приложения А.

Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока вычисляется по формуле:

$\Delta_U = U_{изм} - U_{уст}$,

где $U_{уст}$ – заданное значение выходного напряжения калибратора 9100, мВ, В;

$U_{изм}$ – напряжение, измеренное поверяемым осциллографом-мультиметром, мВ, В.

Δ_U не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 4.

Таблица 4. Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока.

Верхний предел измерения, В	Значение единицы младшего разряда (k), В	Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности, мВ, В
60 мВ	0,01 мВ	$\pm(0{,}01 \cdot U_{уст} + 15k)$
600 мВ	0,1 мВ	$\pm(0{,}01 \cdot U_{уст} + 5k)$
6	0,001	
60	0,01	
600	0,1	
1000	1	

5.5.2 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока.

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока производится с помощью калибратора 9100. На осциллографе-мультиметре выбирается режим измерений силы постоянного тока. Чёрный измерительный провод подключается к разъёму «COM», красный – к разъёму «mA» или «10A». Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 5 приложения А.

Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока вычисляется по формуле:

$\Delta_I = I_{изм} - I_{уст}$,

где $I_{уст}$ – значение выходной силы постоянного тока калибратора 9100, мА, А;

$I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, измеренное поверяемым осциллографом-мультиметром, мА, А.

Δ_I не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 5.

Таблица 5. Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока.

Верхний предел измерения, мА	Значение единицы младшего разряда (k), мА	Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности, мА, А
60	0,01	$\pm(0{,}01 \cdot I_{уст} + 5k)$
600	0,1	
6 А	0,001 А	$\pm(0{,}015 \cdot I_{уст} + 5k)$
10 А	0,01 А	

5.5.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока.

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока производится с помощью калибратора 9100 при минимальной и максимальной частотах переменного тока. На осциллографе-мультиметре выбирается режим измерений напряжения переменного тока. Чёрный измерительный провод подключается к разъёму «COM», красный – к разъёму «V.Ω.C». Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 6 приложения А.

Абсолютная погрешность измерений напряжения переменного тока вычисляется по формуле:

$\Delta_U = U_{изм} - U_{уст}$,

где $U_{уст}$ – заданное значение выходного напряжения калибратора 9100, мВ, В;

$U_{изм}$ – напряжение, измеренное поверяемым осциллографом-мультиметром, мВ, В.

Δ_U не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 6.

Таблица 6. Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока.

Верхний предел измерения, В	Значение единицы младшего разряда (k), В	Диапазон частот, Гц	Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности, мВ, В
60 мВ	0,01 мВ	40-1000	$\pm(0{,}01 \cdot U_{уст} + 15k)$
600 мВ	0,1 мВ		$\pm(0{,}01 \cdot U_{уст} + 5k)$
6	0,001		
60	0,01		
600	0,1		
750	1		

5.5.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока.

Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока производится с помощью калибратора 9100 при минимальной и максимальной частотах переменного тока. На осциллографе-мультиметре выбирается режим измерений силы переменного тока. Чёрный измерительный провод подключается к разъёму «COM», красный – к разъёму «mA» или «10A». Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 7 приложения А.

Абсолютная погрешность измерений силы переменного тока вычисляется по формуле:

$\Delta_I = I_{изм} - I_{уст}$,

где $I_{уст}$ – значение выходной силы переменного тока калибратора 9100, мА; А;

$I_{изм}$ – значение силы переменного тока, измеренное поверяемым осциллографом-мультиметром, мА, А

Δ_I не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 7.

Таблица 7. Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока.

Верхний предел измерения, мА	Значение единицы младшего разряда (k), мА	Диапазон частот, Гц	Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности, мА, А
60	0,01	40-1000	$\pm(0{,}01 \cdot I_{уст} + 5k)$
600	0,1		
6 А	0,001 А		$\pm(0{,}015 \cdot I_{уст} + 5k)$
10 А	0,01 А		

5.5.5 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току.

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току производится с помощью калибратора 9100. На осциллографе-мультиметре выбирается режим измерений электрического сопротивления постоянному току. Чёрный измерительный провод подключается к разъёму «COM», красный – к разъёму «V.Ω.C». Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 8 приложения А.

Абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току вычисляется по формуле:

$\Delta_R = R_{изм} - R_{уст}$,

где $R_{уст}$ – заданное значение электрического сопротивления постоянному току калибратора 9100, Ом, кОм, МОм;

$R_{изм}$ – значение сопротивления постоянному току, измеренное поверяемым осциллографом-мультиметром, Ом, кОм, МОм.

Δ_R не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 8.

Перед началом испытаний необходимо измерить значение сопротивления постоянному току при $R_{уст}$=0 Ом и вычитать это значение из полученных результатов измерений.

Таблица 8. Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току.

Верхний предел измерения, кОм	Значение единицы младшего разряда (k), кОм	Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности, Ом, кОм, МОм
600 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{уст} + 5k)$
6	0,001	
60	0,01	
600	0,1	
6 МОм	0,001 МОм	
60 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,015 \cdot R_{уст} + 5k)$

5.5.6 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости.

Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости производится с помощью калибратора 9100. На осциллографе-мультиметре выбирается режим измерений электрической емкости. Чёрный измерительный провод подключается к разъёму «COM», красный – к разъёму «V.Ω.C». Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в автоматическом режиме, в соответствии с таблицей 9 приложения А.

Абсолютная погрешность измерений электрической емкости вычисляется по формуле:

$\Delta_C = C_{изм} - C_{уст}$,

где $C_{уст}$ – заданное значение электрической емкости калибратора 9100, нФ, мкФ;

$C_{изм}$ – значение электрической емкости, измеренное поверяемым осциллографом-мультиметром, нФ, мкФ.

Δ_C не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице 9.

Перед началом испытаний необходимо измерить значение электрической емкости при $C_{уст}$=0 нФ и вычитать это значение из полученных результатов.

Таблица 9. Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической емкости.

Верхний предел измерения, мкФ	Значение единицы младшего разряда (k), мкФ	Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности, нФ, мкФ
40 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,04 \cdot C_{уст} + 10k)$ свыше 5 нФ
400 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,04 \cdot C_{уст} + 5k)$
4	0,001	
40	0,01	
400	0,1	

6 Оформление результатов поверки

6.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, оформляют рабочими записями произвольной формы. Допускаются компьютерные записи, формирование и хранение протокола поверки.

6.2 Положительные результаты поверки осциллографов-мультиметров оформляют свидетельством о поверке в соответствии с действующими нормативными документами.

6.3 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики осциллограф-мультиметр к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с действующими нормативными документами. В извещении указывают причину непригодности.

Таблица 1

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в режиме осциллографа

Коэффициент отклонения, мВ/дел	Количество делений (относительно 0 В)	Выходное напряжение калибратора 9100, В	Измеренное значение напряжения, мВ, В		Пределы допускаемых показаний осциллографа-мультиметра, мВ	
			CH1	CH2	нижний	верхний
2	3	0,006			4,62	7,38
	-3	-0,006			-7,38	-4,62
5	3	0,015			13,05	16,95
	-3	-0,015			-16,95	-13,05
10	3	0,03			27,10	32,90
	-3	-0,03			-32,90	-27,10
20	3	0,06			55,20	64,80
	-3	-0,06			-64,80	-55,20
50	3	0,15			139,5	160,5
	-3	-0,15			-160,5	-139,5
100	3	0,30			280,0	320,0
	-3	-0,30			-320,0	-280,0
200	3	0,60			561,0	639,0
	-3	-0,60			-639,0	-561,0
500	1	0,50			434,0	566,0
	-1	-0,50			-566,0	-434,0
	2	1,00			919,0	1,08 В
	-2	-1,00			-1,08 В	-919,0
	3	1,50			1,40 В	1,60 В
	-3	-1,50			-1,60 В	-1,40 В
1 В/дел	3	3,0			2,81 В	3,19 В
	-3	-3,0			-3,19 В	-2,81 В
2 В/дел	3	6,0			5,62 В	6,38 В
	-3	-6,0			-6,38 В	-5,62 В
5 В/дел	3	15,0			14,05 В	15,95 В
	-3	-15,0			-15,95 В	-14,05 В
10 В/дел	3	30,0			28,10 В	31,90 В
	-3	-30,0			-31,90 В	-28,10 В
20 В/дел	3	60,0			56,20 В	63,80 В
	-3	-60,0			-63,80 В	-56,20 В

50 В/дел	2	100,0			92,00 В	108,0 В
	-2	-100,0			-108,0 В	-92,00 В
100 В/дел	1	100,0			87,00 В	113,0 В
	-1	-100,0			-113,0 В	-87,00 В

Таблица 2

Определение полосы пропускания периодического сигнала осциллографов-мультиметров

Коэффициент отклонения, мВ/дел	Частота выходного сигнала, МГц	Размах изображения сигнала, дел	
		CH1	CH2
2	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	20,0		
5	0,00001		
	1,0		
	10,0		
5	50,0 *		
	fmax		
10	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0 *		
	fmax		
20	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0 *		
	fmax		
50	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0 *		
	fmax		
100	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0 *		
	fmax		

200	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0 *		
	fmax		
500	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0 *		
	fmax		
1 В/дел	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0 *		
	fmax		

* - для моделей АКИП-4125/3, АКИП-4125/4 выставлять частоту выходного сигнала 100,0 МГц.

Значения fmax устанавливаются в зависимости от модели осциллографа-мультиметра:

- АКИП-4125/1 60 МГц;
- АКИП-4125/2 100 МГц;
- АКИП-4125/3 150 МГц;
- АКИП-4125/4 200 МГц.

Таблица 3

Определение времени нарастания переходной характеристики

Коэффициент отклонения, мВ/дел	Время нарастания переходной характеристики положительного импульса, нс		Время нарастания переходной характеристики отрицательного импульса, нс	
	CH1	CH2	CH1	CH2
5				
10				
20				
50				
100				
200				
500				
1 В/дел				
2 В/дел				
5 В/дел				
10 В/дел				
20 В/дел				

Таблица 4

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока в режиме мультиметра

Верхний предел измерения, В	Поверяемая точка U_0, В	Измеренное значение $U_{изм}$, В	Пределы допускаемых показаний осциллографа-мультиметра, В	
			нижний	верхний
60,0 мВ	6,00 мВ		5,79 мВ	6,21 мВ
	15,00 мВ		14,70 мВ	15,30 мВ
	30,00 мВ		29,55 мВ	30,45 мВ
	59,00 мВ		58,26 мВ	59,74 мВ
600,0 мВ	60,0 мВ		58,9 мВ	61,1 мВ
	150,0 мВ		148,0 мВ	152,0 мВ
	300,0 мВ		296,5 мВ	303,5 мВ
	590,0 мВ		583,6 мВ	596,4 мВ
6,000	0,600		0,589	0,611
	1,500		1,480	1,520
	3,000		2,965	3,035
	5,900		5,836	5,964
60,00	6,00		5,89	6,11
	15,00		14,80	15,20
	30,00		29,65	30,35
	59,00		58,36	59,64
600,0	60,0		58,9	61,1
	150,0		148,0	152,0
	300,0		296,5	303,5
	590,0		583,6	596,4
1000	100		94	106
	250		243	258
	500		490	510
	980		965	995

Таблица 5

Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

Верхний предел измерения, мА	Поверяемая точка I_0, мА	Измеренное значение $I_{изм}$, мА	Пределы допускаемых показаний осциллографа-мультиметра, мА	
			нижний	верхний
60,00	6,00		5,89	6,11
	15,00		14,80	15,20
	30,00		29,65	30,35
	59,00		58,36	59,64
600,0	60,0		58,9	61,1
	150,0		148,0	152,0
	300,0		296,5	303,5
	590,0		583,6	596,4
6,000 А	0,600 А		0,586 А	0,614 А
	1,500 А		1,473 А	1,528 А
	3,000 А		2,950 А	3,050 А
	5,000 А		4,920 А	5,080 А
10,00 А	1,00 А		0,94 А	1,07 А
	2,50 А		2,41 А	2,59 А
	5,00 А		4,88 А	5,13 А
	9,80 А		9,60 А	10,00 А

Таблица 6

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока

Верхний предел измерения, В	Поверяемая точка U_0, В	Частота, Гц	Измеренное значение $U_{изм}$, В	Пределы допускаемых показаний осциллографа-мультиметра, В	
				нижний	верхний
60,0 мВ	6,00 мВ	40		5,79 мВ	6,21 мВ
	15,00 мВ			14,70 мВ	15,30 мВ
	30,00 мВ			29,55 мВ	30,45 мВ
	59,00 мВ			58,26 мВ	59,74 мВ
	6,00 мВ	1000		5,79 мВ	6,21 мВ
	15,00 мВ			14,70 мВ	15,30 мВ
	30,00 мВ			29,55 мВ	30,45 мВ
	59,00 мВ			58,26 мВ	59,74 мВ
600,0 мВ	60,0 мВ	40		58,9 мВ	61,1 мВ
	150,0 мВ			148,0 мВ	152,0 мВ
	300,0 мВ			296,5 мВ	303,5 мВ

	590,0 мВ			583,6 мВ	596,4 мВ
	60,0 мВ	1000		58,9 мВ	61,1 мВ
	150,0 мВ			148,0 мВ	152,0 мВ
	300,0 мВ			296,5 мВ	303,5 мВ
	590,0 мВ			583,6 мВ	596,4 мВ
6,000	0,600	40		0,589	0,611
	1,500			1,480	1,520
	3,000			2,965	3,035
	5,900			5,836	5,964
	0,600	1000		0,589	0,611
	1,500			1,480	1,520
	3,000			2,965	3,035
	5,900			5,836	5,964
60,00	6,00	40		5,89	6,11
	15,00			14,80	15,20
	30,00			29,65	30,35
	59,00			58,36	59,64
	6,00	1000		5,89	6,11
	15,00			14,80	15,20
	30,00			29,65	30,35
	59,00			58,36	59,64
600,0	60,0	40		59,4	60,7
	150,0			148,5	151,6
	300,0			297,0	303,1
	590,0			584,1	596,0
	60,0	1000		59,4	60,7
	150,0			148,5	151,6
	300,0			297,0	303,1
	590,0			584,1	596,0
750	75	40		69	81
	200			193	207
	375			366	384
	730			718	742
	75	1000		69	81
	200			193	207
	375			366	384
	730			718	742

Таблица 7

Определение абсолютной погрешности измерения силы переменного тока

Верхний предел измерения, мА	Поверяемая точка I_0, мА	Частота, Гц	Измеренное значение $I_{изм}$, мА	Пределы допускаемых показаний осциллографа-мультиметра, мА	
				нижний	верхний
60,00	6,00	40		5,89	6,11
	15,00			14,80	15,20
	30,00			29,65	30,35
	59,00			58,36	59,64
	6,00	1000		5,89	6,11
	15,00			14,80	15,20
	30,00			29,65	30,35
	59,00			58,36	59,64
600,0	60,0	40		58,9	61,1
	150,0			148,0	152,0
	300,0			296,5	303,5
	590,0			583,6	596,4
	60,0	1000		58,9	61,1
	150,0			148,0	152,0
	300,0			296,5	303,5
	590,0			583,6	596,4
6,000 А	0,600 А	40		0,586 А	0,614 А
	1,500 А			1,472 А	1,528 А
	3,000 А			2,950 А	3,050 А
	5,000 А			4,920 А	5,080 А
	0,600 А	1000		0,546 А	0,654 А
	1,500 А			1,427 А	1,573 А
	3,000 А			2,905 А	3,095 А
	5,000 А			4,875 А	5,125 А
10,00 А	1,00 А	40		0,94 А	1,07 А
	2,50 А			2,41 А	2,59 А
	5,00 А			4,88 А	5,13 А
	9,80 А			9,60 А	10,00 А
	1,00 А	1000		0,94 А	1,07 А
	2,50 А			2,41 А	2,59 А
	5,00 А			4,88 А	5,13 А
	9,80 А			9,60 А	10,00 А

Таблица 8

Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления постоянному току

Верхний предел измерения, кОм	Поверяемая точка R_0, кОм	Измеренное значение $R_{изм}$, кОм	Пределы допускаемых показаний осциллографа-мультиметра, кОм	
			нижний	верхний
600,0 Ом	60,0 Ом		58,9 Ом	61,1 Ом
	150,0 Ом		148,0 Ом	152,0 Ом
	300,0 Ом		296,5 Ом	303,5 Ом
	590,0 Ом		583,6 Ом	596,4 Ом
6,000	0,600		0,589	0,611
	1,500		1,480	1,520
	3,000		2,965	3,035
	5,900		5,836	5,964
60,00	6,00		5,89	6,11
	15,00		14,80	15,20
	30,00		29,65	30,35
	59,00		58,36	59,64
600,0	60,0		58,9	61,1
	150,0		148,0	152,0
	300,0		296,5	303,5
	590,0		583,6	596,4
6,000 МОм	0,600 МОм		0,589 МОм	0,611 МОм
	1,500 МОм		1,480 МОм	1,520 МОм
	3,000 МОм		2,965 МОм	3,035 МОм
	5,900 МОм		5,836 МОм	5,964 МОм
60,00 МОм	6,00 МОм		5,86 МОм	6,14 МОм
	15,00 МОм		14,73 МОм	15,27 МОм
	30,00 МОм		29,50 МОм	30,50 МОм
	59,00 МОм		58,07 МОм	59,93 МОм

Таблица 9

Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости

Верхний предел измерения, мкФ	Поверяемая точка C_0, мкФ	Измеренное значение $C_{изм}$, мкФ	Пределы допускаемых показаний осциллографа-мультиметра, мкФ	
			нижний	верхний
40,00 нФ	6,00 нФ		5,66 нФ	6,34 нФ
	10,00 нФ		9,50 нФ	10,50 нФ
	20,00 нФ		19,10 нФ	20,90 нФ
	38,00 нФ		36,38 нФ	39,62 нФ
400,0 нФ	42,0 нФ		39,8 нФ	44,2 нФ
	100,0 нФ		95,5 нФ	104,5 нФ
	200,0 нФ		191,5 нФ	208,5 нФ
	380,0 нФ		364,3 нФ	395,7 нФ
4,000	0,420		0,398	0,442
	1,000		0,955	1,045
	2,000		1,915	2,085
	3,800		3,643	3,957
40,00	4,20		3,98	4,42
	10,00		9,55	10,45
	20,00		19,15	20,85
	38,00		36,43	39,57
400,0	42,0		39,8	44,2
	100,0		95,5	104,5
	200,0		191,5	208,5
	380,0		364,3	395,7