

Государственная система обеспечения единства измерений

УТВЕРЖДАЮ

Директор Сергиево-Посадского филиала
ФБУ «ЦСМ Московской области»



Е.А. Павлюк

2014 г.

Осциллографы цифровые запоминающие ADS-4072, ADS-4112,
ADS-4152, ADS-4202, ADS-4122, ADS-4222, ADS-4132, ADS-4232,
ADS-4132D, ADS-4232D

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 06/006-14

Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые запоминающие ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152, ADS-4202, ADS-4122, ADS-4222, ADS-4132, ADS-4232, ADS-4132D, ADS-4232D (далее по тексту – осциллографы).

Документ устанавливает порядок и объем 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	Опробование	5.2	+	+
2.1	Определение идентификационных данных программного обеспечения	5.2.1	+	+
3	Определение метрологических характеристик в режиме осциллографа	5.3		
3.1	Определение относительной погрешности коэффициентов отклонения	5.3.1	+	+
3.2	Определение относительной погрешности установки коэффициентов развертки	5.3.2	+	+
3.3	Определение полосы пропускания периодического сигнала	5.3.3	+	—
3.4	Определение времени нарастания переходной характеристики	5.3.4	+	+
4	Определение метрологических характеристик в режиме мультиметра	5.4		
4.1	Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	5.4.1	+	+
4.2	Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	5.4.2	+	+
4.3	Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	5.4.3	+	+
4.4	Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости	5.4.4	+	+

При несоответствии характеристик поверяемого осциллографа 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
5.3.1	Калибратор универсальный 9100 с опцией 250	Диапазон $U_{\text{н}}$ от $\pm 4,4400$ мВ до $\pm 133,44$ В на $R_{\text{н}}=1$ МОм, погрешность $\pm(0,002 \cdot U_{\text{вых}} + 40$ нВ)
5.3.2, 5.3.3	Калибратор универсальный 9100 с опцией 250	Диапазон частот от 10 Гц до 250 МГц, погрешность $\pm 25 \cdot 10^{-6} \cdot f_{\text{вых}}$
5.3.4	Калибратор универсальный 9100 с опцией 250	Время нарастания/спада импульса – менее 1 нс

5.4.1	Калибратор универсальный 9100	Диапазон $U_{\text{вх}}=(0 - 1050)$ В, погрешность $\pm(0,00006 \cdot U_{\text{вх}} + 4,16 \text{ мкВ}) - \pm(0,00006 \cdot U_{\text{вых}} + 19,95 \text{ мВ})$
5.4.2	Калибратор универсальный 9100	Диапазон $U_{\text{вх}}=(0 - 1050)$ В, погрешность $\pm(0,0004 \cdot U_{\text{вх}} + 384 \text{ мкВ}) - \pm(0,0012 \cdot U_{\text{вых}} + 315 \text{ мВ})$
5.4.3	Калибратор универсальный 9100	Диапазон $R=(0 - 400)$ МОм, погрешность $\pm(0,00025 \cdot R_{\text{вх}} + 10 \text{ мОм}) - \pm(0,0026 \cdot R_{\text{вых}} + 40 \text{ кОм})$
5.4.4	Калибратор универсальный 9100	Диапазон $C=(0,0005 - 400)$ мкФ, погрешность $\pm(0,003 \cdot C_{\text{вх}} + 15 \text{ пФ}) - \pm(0,005 \cdot C_{\text{вых}} + 160 \text{ нФ})$

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 допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических и магнитных 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.

4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 15-25;
- 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.

4.3 Осциллограф 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 следующим требованиям:

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

Осциллографы, имеющие дефекты, бракуются.

5.2 Опробование.

При опробовании осциллографов 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 бракуется.

5.2.1 Определение идентификационных данных программного обеспечения.

Для определения идентификационных данных программного обеспечения поверяемого осциллографа необходимо:

1) после включения нажать кнопку "User", далее кнопками "F1" и "F2" или нажатием на экран выбрать меню "Системная Информация", где будет отображена информация об идентификационном наименовании и номере версии ПО (рис. 1);

2) сравнить текущие идентификационные наименование и номер версии программного обеспечения с идентификационными данными, указанными в описании типа осциллографов и таблице 3;

3) нажать кнопку "Score" для продолжения поверки.



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

Таблица 3. Идентификационные данные программного обеспечения осциллографов.

Идентификационные данные (признаки)	Значение									
	ADS-4072	ADS-4112	ADS-4152	ADS-4202	ADS-4122	ADS-4222	ADS-4132	ADS-4232	ADS-4132D	ADS-4232D
Идентификационное наименование ПО										
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.0.x*									
Цифровой идентификатор ПО	-									
Другие идентификационные данные	-									

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

При положительных результатах идентификационные данные ПО осциллографов вносят в свидетельство о поверке.

В случае если идентификационные данные ПО осциллографов не соответствуют указанным, для данного осциллографа может быть выполнена только его калибровка по настоящей методике поверки.

5.3 Определение метрологических характеристик в режиме осциллографа.

5.3.1 Определение относительной погрешности коэффициентов отклонения.

Определение относительной погрешности коэффициентов отклонения с пробником X1 (1:1) проводится методом прямого измерения при помощи калибратора 9100 с опцией 250 (режим формирования напряжения постоянного тока) поочередно для каждого канала CH1 и CH2.

Определение погрешности коэффициентов отклонения производить при смещении луча по вертикали от центра, равном 1, 2, 3 делениям шкалы для коэффициента отклонения 500 мВ/дел и 3 делениям шкалы для остальных коэффициентов отклонения в соответствии с таблицей 1 приложения А. После изменения коэффициента отклонения линию развертки необходимо устанавливать на центральную линию шкалы осциллографа.

Подайте с выхода калибратора 9100 с опцией 250 на вход CH1 поочередно напряжение постоянного тока положительной и отрицательной полярности.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 2.

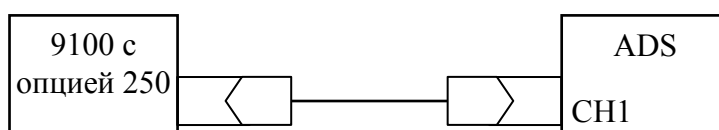


Рис. 2. Структурная схема определения относительной погрешности коэффициентов отклонения и развёртки.

Добейтесь точного совпадения положения луча осциллографа с делениями шкалы плавным изменением выходного напряжения девиацией напряжения калибратора 9100.

Для повышения точности измерений рекомендуется использовать курсоры в режиме измерения напряжения, установленные на центральное и 3-е деления вертикальной шкалы.

Относительную погрешность коэффициентов отклонения определите по индикатору калибратора 9100 в процентах.

Аналогично проведите измерения для канала CH2.

Относительная погрешность коэффициентов отклонения для всех результатов измерений не должна превышать:

- $\pm 4,0\%$ для моделей ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152, ADS-4202;

- $\pm 2,0\%$ для моделей ADS-4122, ADS-4222, ADS-4132, ADS-4232, ADS-4132D,

ADS-4232D.

5.3.2 Определение относительной погрешности установки коэффициентов развертки.

Определение относительной погрешности установки коэффициентов развертки производится методом стробоскопического преобразования с помощью калибратора 9100 с опцией 250 на частоте 10 МГц (режим формирования синусоидального сигнала).

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 2.

Коэффициент развёртки устанавливается в пределах (10-40) мс/дел, в зависимости от удобства наблюдения стробоскопического эффекта, амплитуда сигнала 4-6 делений. На экране осциллографа будет присутствовать низкочастотный сигнал, частота которого определяется из соотношения:

$$F_{\text{строб}} = f_{\text{оп}} - (n \cdot f_{\text{тест}} \pm D),$$

где $f_{\text{тест}}$ – частота сигнала калибратора 9100 с опцией 250, Гц;

$f_{\text{оп}}$ – частота опорного генератора осциллографа, Гц;

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

D – абсолютная погрешность частоты опорного генератора, Гц.

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

Относительная погрешность установки коэффициентов развертки определяется по формуле:

$$\delta k_{\text{разв}} = (D/f_{\text{тест}}) \cdot 100, \%$$

Относительная погрешность установки коэффициентов развертки не должна превышать $\pm 0,01\%$.

5.3.3 Определение полосы пропускания периодического сигнала.

Определение полосы пропускания периодического сигнала производится методом прямого измерения при помощи калибратора 9100 с опцией 250 (режим формирования синусоидального сигнала).

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3.

Установите на осциллографе минимальный коэффициент отклонения. Подайте с выхода калибратора 9100 с опцией 250 на вход канала CH1 сигнал на частоте 1 МГц и установите коэффициент развертки удобный для наблюдения, размах изображения A_0 на экране осциллографа равным 2-6 делениям шкалы экрана осциллографа. Изображение сигнала должно располагаться симметрично относительно горизонтальной оси экрана.

Установите поочередно значения частоты сигнала калибратора 9100 с опцией 250: 10 Гц, 10 МГц, 50 МГц (100 МГц для моделей с $f_{\max} > 100$ МГц), f_{\max} при коэффициенте развертки осциллографа удобном для наблюдения размаха изображения сигнала в зависимости от модели осциллографа:

- | | |
|---|-----------------------|
| - ADS-4072 | $f_{\max} - 70$ МГц; |
| - ADS-4112, ADS-4122, ADS-4132, ADS-4132D | $f_{\max} - 100$ МГц; |
| - ADS-4152 | $f_{\max} - 150$ МГц; |
| - ADS-4202, ADS-4222, ADS-4232, ADS-4232D | $f_{\max} - 200$ МГц. |

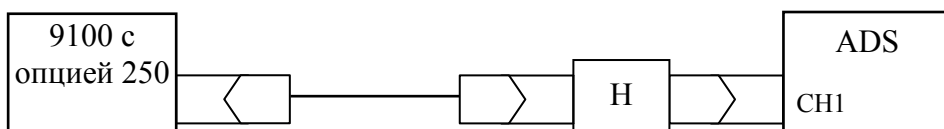


Рис. 3. Структурная схема соединения приборов для определения полосы пропускания периодического сигнала и времени нарастания переходной характеристики.

H – 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.

Аналогично проведите измерения для канала CH2.

Отклонение размаха изображения сигнала A_f на указанных частотах от A_0 не должно быть более $\pm 0,3A_0$.

5.3.4 Определение времени нарастания переходной характеристики.

Определение времени нарастания переходной характеристики производится путем измерения на экране осциллографа времени нарастания испытательного импульса, подаваемого от калибратора 9100 с опцией 250 (режим формирования сигнала переходной характеристики).

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3.

Подайте от калибратора 9100 с опцией 250 на вход канала CH1 осциллографа импульс поочередно положительной и отрицательной полярности с длительностью нарастания/спада < 1 нс.

Установите коэффициент отклонения осциллографа, равный 20 мВ/дел, и соответствующее ему значение калибратора 9100 с опцией 250. Установите минимальный коэффициент развертки осциллографа.

Измерьте время нарастания переходной характеристики согласно рис. 4.

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

Аналогично проведите измерения для канала CH2.

Время нарастания переходной характеристики не должно быть более:

- 5,0 нс для модели ADS-4072;
- 3,5 нс для моделей ADS-4112, ADS-4122, ADS-4132, ADS-4132D;

- 2,4 нс для модели ADS-4152;
- 1,8 нс для моделей ADS-4202, ADS-4222, ADS-4232, ADS-4232D.

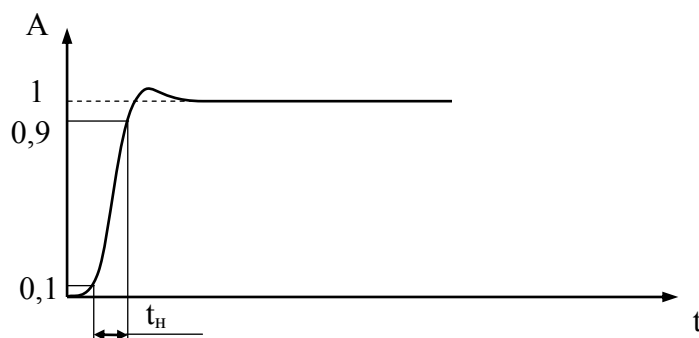


Рис. 4. Изображение испытательного импульса при измерении времени нарастания переходной характеристики t_n .

5.4 Определение метрологических характеристик в режиме мультиметра.

5.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока.

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока производится с помощью калибратора 9100. На осциллографе выбирается режим измерений напряжения постоянного тока. Чёрный измерительный провод подключается к разъёму «COM», красный – к разъёму «V/Ω/✚». Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в автоматическом режиме, в соответствии с таблицами 4а и 4б приложения А.

Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}},$$

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

$U_{\text{изм}}$ – напряжение, измеренное поверяемым осциллографом, мВ, В.

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

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

Модель	Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности
ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152, ADS-4202	500 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,015 \cdot U_{\text{уст}} + 10\text{k})$ мВ
	5 В	0,001 В	
	50 В	0,01 В	
	500 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	
ADS-4122, ADS-4222, ADS-4132, ADS-4232, ADS-4132D, ADS-4232D	500 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{уст}} + 10\text{k})$ мВ
	5 В	0,001 В	
	50 В	0,01 В	
	500 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	
			$\pm(0,01 \cdot U_{\text{уст}} + 10\text{k})$ В

5.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока.

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока производится с помощью калибратора 9100. На осциллографе выбирается режим измерений напряжения переменного тока. Чёрный измерительный провод подключается к разъёму «COM», красный – к разъёму «V/Ω/✚». Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в автоматическом режиме, на двух значениях частоты в соответствии с таблицами 5а и 5б приложения А.

Абсолютная погрешность измерений напряжения переменного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}},$$

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

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

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

Таблица 5. Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока.

Модель	Верхний предел измерения	Диапазон частот, Гц	Значение единицы младшего разряда (к)	Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности
ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152, ADS-4202	500 мВ	20-1000	0,1 мВ	$\pm(0,03 \cdot U_{уст} + 10k)$ мВ
	5 В		0,001 В	
	50 В		0,01 В	
	500 В		0,1 В	
	750 В		1 В	
ADS-4122, ADS-4222, ADS-4132, ADS-4232, ADS-4132D, ADS-4232D	500 мВ	10-20000	0,1 мВ	$\pm(0,015 \cdot U_{уст} + 10k)$ мВ
	5 В		0,001 В	
	50 В		0,01 В	
	500 В		0,1 В	
	750 В		1 В	

5.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току.

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току производится с помощью калибратора 9100. На осциллографе выбирается режим измерений электрического сопротивления постоянному току. Чёрный измерительный провод подключается к разъёму «COM», красный – к разъёму «V/Ω/✚». Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в автоматическом режиме, в соответствии с таблицами 6а и 6б приложения А.

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

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, Ом, кОм, МОм.

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

Таблица 6. Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току.

Модель	Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности
ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152, ADS-4202	600 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{уст} + 5k)$ Ом
	6 кОм	0,001 кОм	
	60 кОм	0,01 кОм	
	600 кОм	0,1 кОм	
	6 МОм	0,001 МОм	
ADS-4122, ADS-4222, ADS-4132, ADS-4232, ADS-4132D, ADS-4232D	500 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{уст} + 5k)$ Ом
	5 кОм	0,001 кОм	
	50 кОм	0,01 кОм	
	500 кОм	0,1 кОм	
	5 МОм	0,001 МОм	
ADS-4132D, ADS-4232D	500 кОм	0,1 кОм	$\pm(0,01 \cdot R_{уст} + 5k)$ кОм
	5 МОм	0,001 МОм	
ADS-4132D, ADS-4232D	500 кОм	0,1 кОм	$\pm(0,01 \cdot R_{уст} + 5k)$ МОм
	5 МОм	0,001 МОм	

5.4.4. Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости.

Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости производится с помощью калибратора 9100. На осциллографе выбирается режим измерений электрической емкости. Чёрный измерительный провод подключается к разъёму «СОМ», красный – к разъёму «V/Ω/✚». Измерения проводятся для всех диапазонов измерений, выбираемых в автоматическом режиме, в соответствии с таблицами 7а и 7б приложения А.

Абсолютная погрешность измерений электрической емкости вычисляется по формуле:

$$\Delta_C = C_{\text{изм}} - C_{\text{уст}},$$

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

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

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

Таблица 7. Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической емкости.

Модель	Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Формулы определения пределов допускаемой абсолютной погрешности
ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152, ADS-4202	40 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,15 \cdot C_{\text{уст}} + 10\text{k})$ нФ
	400 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,1 \cdot C_{\text{уст}} + 5\text{k})$ нФ
	4 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0,1 \cdot C_{\text{уст}} + 5\text{k})$ мкФ
	40 мкФ	0,01 мкФ	
	400 мкФ	0,1 мкФ	
1000 мкФ	1 мкФ		
ADS-4122, ADS-4222, ADS-4132, ADS-4232, ADS-4132D, ADS-4232D	50 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,15 \cdot C_{\text{уст}} + 10\text{k})$ нФ
	500 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,1 \cdot C_{\text{уст}} + 5\text{k})$ нФ
	5 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0,1 \cdot C_{\text{уст}} + 5\text{k})$ мкФ
	50 мкФ	0,01 мкФ	

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 оформляют свидетельством о поверке в соответствии с действующими нормативными документами.

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

Главный метролог
Сергиево-Посадского филиала
ФБУ «ЦСМ Московской области»


С.В. Киселев

Начальник лаборатории
аттестации методик выполнения измерений
Сергиево-Посадского филиала
ФБУ «ЦСМ Московской области»


В.А. Маслов

Ведущий инженер по метрологии отдела ЭРИ
Сергиево-Посадского филиала
ФБУ «ЦСМ Московской области»


В.И. Псариков

Таблица 1

Определение относительной погрешности коэффициентов отклонения

Коэффициент отклонения, мВ/дел	Количество делений (относительно 0 В)	Выходное напряжение установки, В	Значение относительной погрешности коэффициента отклонения (девиации), %	
			CH1	CH2
2 (только для ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152, ADS-4202)	3	0,006		
	-3	-0,006		
5	3	0,015		
	-3	-0,015		
10	3	0,03		
	-3	-0,03		
20	3	0,06		
	-3	-0,06		
50	3	0,15		
	-3	-0,15		
100	3	0,30		
	-3	-0,30		
200	3	0,60		
	-3	-0,60		
500	1	0,50		
	-1	-0,50		
	2	1,00		
	-2	-1,00		
	3	1,50		
1 В/дел	3	3,0		
	-3	-3,0		
2 В/дел	3	6,0		
	-3	-6,0		
5 В/дел	3	15,0		
	-3	-15,0		
10 В/дел	3	30,0		
	-3	-30,0		
20 В/дел	3	60,0		
	-3	-60,0		
50 В/дел (только для ADS-4122, ADS-4222, ADS-4132, ADS-4232, ADS-4132D, ADS-4232D)	2	100,0		
	-2	-100,0		

Таблица 2

Определение полосы пропускания периодического сигнала осциллографов

Коэффициент отклонения, мВ/дел	Частота выходного сигнала установки, МГц	Размах изображения сигнала, дел	
		CH1	CH2
2 (только для ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152, ADS-4202)	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0*		
	f _{max}		

5	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0*		
	f _{max}		
10	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0*		
	f _{max}		
20	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0*		
	f _{max}		
50	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0*		
	f _{max}		
100	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0*		
	f _{max}		
200	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0*		
	f _{max}		
500	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0*		
	f _{max}		
1 В/дел	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	50,0*		
	f _{max}		

* - для моделей ADS-4152, ADS-4202, ADS-4222, ADS-4232, ADS-4232D - 100 МГц.

Значения f_{max} устанавливаются в зависимости от модели осциллографа:

- ADS-4072 f_{max} - 70 МГц;
- ADS-4112, ADS-4122, ADS-4132, ADS-4132D f_{max} - 100 МГц;
- ADS-4152 f_{max} - 150 МГц;
- ADS-4202, ADS-4222, ADS-4232, ADS-4232D f_{max} - 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
20				
50				
100				
200				
500				

Таблица 4а
Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока для моделей
 ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152, ADS-4202

Верхний предел измерения	Поверяемая точка $U_{уст}, В$	Измеренное значение $U_{изм}, В$	Пределы допускаемых показаний осциллографа, В	
			нижний	верхний
500,0 мВ	50,0 мВ		48,3 мВ	51,7 мВ
	100,0 мВ		97,5 мВ	102,5 мВ
	250,0 мВ		245,3 мВ	254,7 мВ
	490,0 мВ		481,7 мВ	498,3 мВ
5,000 В	0,520		0,503	0,537
	1,000		0,975	1,025
	2,500		2,453	2,547
	4,900		4,817	4,983
50,00 В	5,20		5,03	5,37
	10,00		9,75	10,25
	25,00		24,53	25,47
	49,00		48,17	49,83
500,0 В	52,0		50,3	53,7
	100,0		97,5	102,5
	250,0		245,3	254,7
	490,0		481,7	498,3
1000 В	520		503	537
	750		729	771
	970		946	994

Таблица 4б
Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока для моделей
 ADS-4122, ADS-4222, ADS-4132, ADS-4232, ADS-4132D, ADS-4232D

Верхний предел измерения	Поверяемая точка $U_{уст}, В$	Измеренное значение $U_{изм}, В$	Пределы допускаемых показаний осциллографа, В	
			нижний	верхний
500,0 мВ	50,0 мВ		48,5 мВ	51,5 мВ
	100,0 мВ		98,0 мВ	102,0 мВ
	250,0 мВ		246,5 мВ	253,5 мВ
	490,0 мВ		484,1 мВ	495,9 мВ
5,000 В	0,520		0,505	0,535
	1,000		0,980	1,020
	2,500		2,465	2,535
	4,900		4,841	4,959
50,00 В	5,20		5,05	5,35
	10,00		9,80	10,20
	25,00		24,65	25,35
	49,00		48,41	49,59
500,0 В	52,0		50,5	53,5
	100,0		98,0	102,0
	250,0		246,5	253,5
	490,0		484,1	495,9
1000 В	520		505	535
	750		733	767
	980		961	999

Таблица 5а

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока для моделей
ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152, ADS-4202

Верхний предел измерения	Поверяемая точка $U_{уст}$, В	Частота, Гц	Измеренное значение $U_{изм}$, В	Пределы допускаемых показаний осциллографа, В	
				нижний	верхний
500,0 мВ	50,0 мВ	20		47,5 мВ	52,5 мВ
	100,0 мВ			96,0 мВ	104,0 мВ
	250,0 мВ			241,5 мВ	258,5 мВ
	480,0 мВ			464,6 мВ	495,4 мВ
	50,0 мВ	1000		47,5 мВ	52,5 мВ
	100,0 мВ			96,0 мВ	104,0 мВ
	250,0 мВ			241,5 мВ	258,5 мВ
	480,0 мВ			464,6 мВ	495,4 мВ
5,000 В	0,530	20		0,505	0,555
	1,000			0,960	1,040
	2,500			2,415	2,585
	4,800			4,646	4,954
	0,530	1000		0,505	0,555
	1,000			0,960	1,040
	2,500			2,415	2,585
	4,800			4,646	4,954
50,00 В	5,30	20		5,05	5,55
	10,00			9,60	10,40
	25,00			24,15	25,85
	48,00			46,46	49,54
	5,30	1000		5,05	5,55
	10,00			9,60	10,40
	25,00			24,15	25,85
	48,00			46,46	49,54
500,0 В	53,0	20		50,5	55,5
	100,0			96,0	104,0
	250,0	40		241,5	258,5
	480,0			464,6	495,4
	53,0	1000		50,5	55,5
	100,0			96,0	104,0
	250,0			241,5	258,5
	480,0			464,6	495,4
750,0 В	530	40		505	555
	625			597	653
	715			684	746
	530	1000		505	555
	625			597	653
	715			684	746

Таблица 5б

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока для моделей
ADS-4122, ADS-4222, ADS-4132, ADS-4232, ADS-4132D, ADS-4232D

Верхний предел измерения	Поверяемая точка $U_{уст}$, В	Частота, Гц	Измеренное значение $U_{изм}$, В	Пределы допускаемых показаний осциллографа, В	
				нижний	верхний
500,0 мВ	50,0 мВ	10		48,3 мВ	51,7 мВ
	100,0 мВ			97,5 мВ	102,5 мВ
	250,0 мВ			245,3 мВ	254,7 мВ
	490,0 мВ			481,7 мВ	498,3 мВ

500,0 мВ	50,0 мВ	20000		48,3 мВ	51,7 мВ
	100,0 мВ			97,5 мВ	102,5 мВ
	250,0 мВ			245,3 мВ	254,7 мВ
	490,0 мВ			481,7 мВ	498,3 мВ
5,000 В	0,520	10		0,503	0,537
	1,000			0,975	1,025
	2,500			2,453	2,547
	4,900			4,817	4,983
	0,520	20000		0,503	0,537
	1,000			0,975	1,025
	2,500			2,453	2,547
	4,900			4,817	4,983
50,00 В	5,20	10		5,03	5,37
	10,00			9,75	10,25
	25,00			24,53	25,47
	49,00			48,17	49,83
	5,20	20000		5,03	5,37
	10,00			9,75	10,25
	25,00			24,53	25,47
	49,00			48,17	49,83
500,0 В	52,0	10		50,3	53,7
	100,0			97,5	102,5
	250,0	40		245,3	254,7
	490,0			481,7	498,3
	52,0	20000		50,3	53,7
	100,0			97,5	102,5
	250,0			245,3	254,7
	490,0			481,7	498,3
750,0 В	520	40		503	537
	625			606	644
	730			710	750
	520	10000		503	537
	625			606	644
	730			710	750

Таблица 6а

Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления постоянному току для моделей ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152, ADS-4202

Верхний предел измерения	Поверяемая точка $R_{уст}$, кОм	Измеренное значение $R_{изм}$, кОм	Пределы допускаемых показаний осциллографа, 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 кОм	0,620		0,609	0,631
	1,500		1,480	1,520
	3,000		2,965	3,035
	5,900		5,836	5,964
60,00 кОм	6,20		6,09	6,31
	15,00		14,80	15,20
	30,00		29,65	30,35
	59,00		58,36	59,64
600,0 кОм	62,0		60,9	63,1
	150,0		148,0	152,0
	300,0		296,5	303,5
	590,0		583,6	596,4

6,000 МОм	0,620 МОм		0,609 МОм	0,631 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	6,40 МОм		6,03 МОм	6,77 МОм
	15,00 МОм		14,20 МОм	15,80 МОм
	30,00 МОм		28,45 МОм	31,55 МОм
	57,00 МОм		54,10 МОм	59,90 МОм

Таблица 6б

Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления постоянному току для моделей ADS-4122, ADS-4222, ADS-4132, ADS-4232, ADS-4132D, ADS-4232D

Верхний предел измерения	Поверяемая точка $R_{уст}$, кОм	Измеренное значение $R_{изм}$, кОм	Пределы допускаемых показаний осциллографа, кОм	
			нижний	верхний
500,0 Ом	50,0 Ом		49,0 Ом	51,0 Ом
	100,0 Ом		98,5 Ом	101,5 Ом
	250,0 Ом		247,0 Ом	253,0 Ом
	490,0 Ом		484,6 Ом	495,4 Ом
5,000 кОм	0,510		0,500	0,520
	1,000		0,985	1,015
	2,500		2,470	2,530
	4,900		4,846	4,954
50,00 кОм	5,10		5,00	5,20
	10,00		9,85	10,15
	25,00		24,70	25,30
	49,00		48,46	49,54
500,0 кОм	51,0		50,0	52,0
	100,0		98,5	101,5
	250,0		247,0	253,0
	490,0		484,6	495,4
5,000 МОм	0,510 МОм		0,500 МОм	0,520 МОм
	1,000 МОм		0,985 МОм	1,015 МОм
	2,500 МОм		2,470 МОм	2,530 МОм
	4,900 МОм		4,846 МОм	4,954 МОм
50,00 МОм	5,40 МОм		5,08 МОм	5,72 МОм
	10,00 МОм		9,45 МОм	10,55 МОм
	25,00 МОм		23,70 МОм	26,30 МОм
	47,00 МОм		44,60 МОм	49,40 МОм

Таблица 7а

Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости для моделей ADS-4072, ADS-4112, ADS-4152, ADS-4202

Верхний предел измерения	Поверяемая точка $C_{уст}$, мкФ	Измеренное значение $C_{изм}$, мкФ	Пределы допускаемых показаний осциллографа, мкФ	
			нижний	верхний
40,00 нФ	4,00 нФ		3,30 нФ	4,70 нФ
	10,00 нФ		8,40 нФ	11,60 нФ
	20,00 нФ		16,90 нФ	23,10 нФ
	34,00 нФ		28,80 нФ	39,20 нФ
400,0 нФ	45,0 нФ		40,0 нФ	50,0 нФ
	100,0 нФ		89,5 нФ	110,5 нФ
	200,0 нФ		179,5 нФ	220,5 нФ
	360,0 нФ		323,5 нФ	396,5 нФ
4,000 мкФ	0,450		0,400	0,500
	1,000		0,895	1,105
	2,000		1,795	2,205
	3,600		3,235	3,965

40,00 мкФ	4,50		4,00	5,00
	10,00		8,95	11,05
	20,00		17,95	22,05
	36,00		32,35	39,65
400,0 мкФ	45,0		40,0	50,0
	100,0		89,5	110,5
	200,0		179,5	220,5
	360,0		323,5	396,5
1000 мкФ	450		400	500
	700		625	775
	890		796	984

Таблица 76

Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости для моделей ADS-4122, ADS-4222, ADS-4132, ADS-4232, ADS-4132D, ADS-4232D

Верхний предел измерения	Поверяемая точка $C_{уст}$, мкФ	Измеренное значение $C_{изм}$, мкФ	Пределы допускаемых показаний осциллографа, мкФ	
			нижний	верхний
50,00 нФ	5,00 нФ		4,15 нФ	5,85 нФ
	10,00 нФ		8,40 нФ	11,60 нФ
	25,00 нФ		21,15 нФ	28,85 нФ
	43,00 нФ		36,45 нФ	49,55 нФ
500,0 нФ	57,0 нФ		50,8 нФ	63,2 нФ
	100,0 нФ		89,5 нФ	110,5 нФ
	250,0 нФ		224,5 нФ	275,5 нФ
	450,0 нФ		404,5 нФ	495,5 нФ
5,000 мкФ	0,570		0,508	0,632
	1,000		0,895	1,105
	2,500		2,245	2,755
	4,500		4,045	4,955
50,00 мкФ	5,70		5,08	6,32
	10,00		8,95	11,05
	25,00		22,45	27,55
	40,00		35,95	44,05