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

«25» 03 2012 г.

Осциллографы цифровые ADS

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 06/002-12

Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые ADS модификаций (моделей): ADS-2061M, ADS-2061MV, ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2182, ADS-2221M, ADS-2221MV, ADS-2282 (далее по тексту – осциллографы).

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	5.4		
4.1	Определение относительной погрешности коэффициентов отклонения	5.4.1	+	+
4.2	Определение относительной погрешности коэффициентов развёртки	5.4.2	+	+
4.3	Определение абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения и временных интервалов	5.4.3	+	-
4.4	Определение полосы пропускания периодического сигнала	5.4.4	+	-
4.5	Определение времени нарастания переходной характеристики	5.4.5	+	+

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
5.4.1	Установка измерительная К2С-62А	Диапазон Uк от 20 мкВ до 200 В, погрешность ±(0,0015·Uк + 1,5 мкВ), девиация в диапазоне ±10 % от величины напряжения.
5.4.2	Установка измерительная К2С-62А	Диапазон периода следования Тк от 0,5 нс до 5 с, погрешность $\pm 1 \cdot 10^{-6} \cdot$ Тк, девиация в диапазоне ±10 % от величины периода следования.
5.4.3	Установка измерительная К2С-62А	Диапазон $U_{к_{имп}}$ от 20 мкВ до 200 В, погрешность ±(0,0015·Uк + 1,5 мкВ). Диапазон периода следования Тк от 0,5 нс до 5 с, погрешность $\pm 1 \cdot 10^{-6} \cdot$ Тк.

5.4.4	Установка измерительная К2С-62А	Диапазон частот от 0,1 Гц до 2000 МГц, погрешность $\pm 1 \cdot 10^{-6} \cdot f$.
5.4.5	Установка измерительная К2С-62А	Длительность фронта – менее 0,7 нс, длительность импульсов 0,1; 1; 10 мкс.

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 в области радиотехнических 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».

Так же 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, % 30-80;
- 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 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 и разъёма кабеля питания.

Осциллографы, имеющие дефекты, бракуются.

5.2 Определение идентификационных данных программного обеспечения.

Перед поверкой необходимо выполнить проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) поверяемого осциллографа.

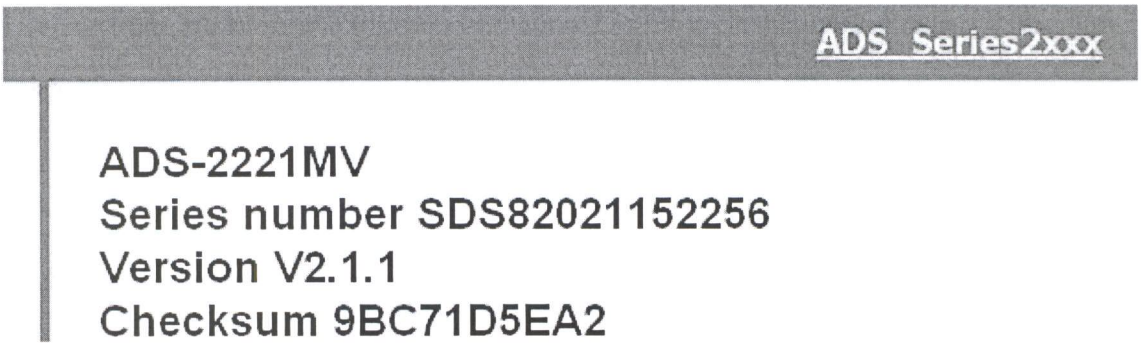
5.2.1 Определение идентификационных данных программного обеспечения при первичной поверке.

При проведении первичной поверки осциллографов производится проверка идентификационного наименования (наименование модификации), номера версии и контрольной суммы встроенного ПО.

Для этого на персональный компьютер (ПК) с операционной системой Windows необходимо установить программное обеспечение ADS Series2xxx, предоставляемое изготовителем осциллографов для аккредитованных сервисных центров. Данное программное обеспечение позволяет при подключении осциллографа к ПК через порт USB считать информацию об идентификационном наименовании (наименовании модификации), версии и контрольной сумме встроенного ПО.

Алгоритм проверки идентификационного наименования (наименования модификации), версии и контрольной суммы встроенного ПО при первичной поверке осциллографа:

1. Включите поверяемый осциллограф.
2. Дождитесь, когда осциллограф перейдет в режим ожидания.
3. Запустите на ПК программное обеспечение ADS Series2xxx.
4. Подключите поверяемый осциллограф при помощи кабеля USB к ПК.
5. После подключения программа автоматически считает информацию о встроенном программном обеспечении подключенного осциллографа и выведет на дисплей ПК информацию вида:



где: ADS-2221MV – идентификационное наименование (наименование модификации) встроенного ПО осциллографа.

Series number – серийный номер осциллографа.

Version – номер версии встроенного ПО осциллографа.

Checksum – контрольная сумма встроенного ПО осциллографа.

6. Выполните действия по п. 5.2.2.
7. Сверьте полученную информацию о встроенном ПО по п/п 5 и п. 5.2.2 между собой, а так же с данными, полученными при утверждении типа средства измерений, указанными в таблице 3.

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

5.2.2 Определение идентификационных данных программного обеспечения при периодической поверке.

При проведении периодической поверки осциллографов производится проверка только идентификационного наименования (наименования модификации) и номера версии встроенного ПО.

Для этого необходимо включить осциллограф, после перехода прибора в режим ожидания вызвать меню «**UTILITY**», затем выбрать подменю «О програ.» для моделей ADS-2061M, ADS-2061MV, ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2221M, ADS-2221MV или подменю «Система Статус»/«Информация (Misc)» для моделей

ADS-2182, ADS-2282, после чего на дисплее появится информация об идентификационном наименовании (наименовании модификации) и номере версии встроенного ПО (рис. 1а и 1б).

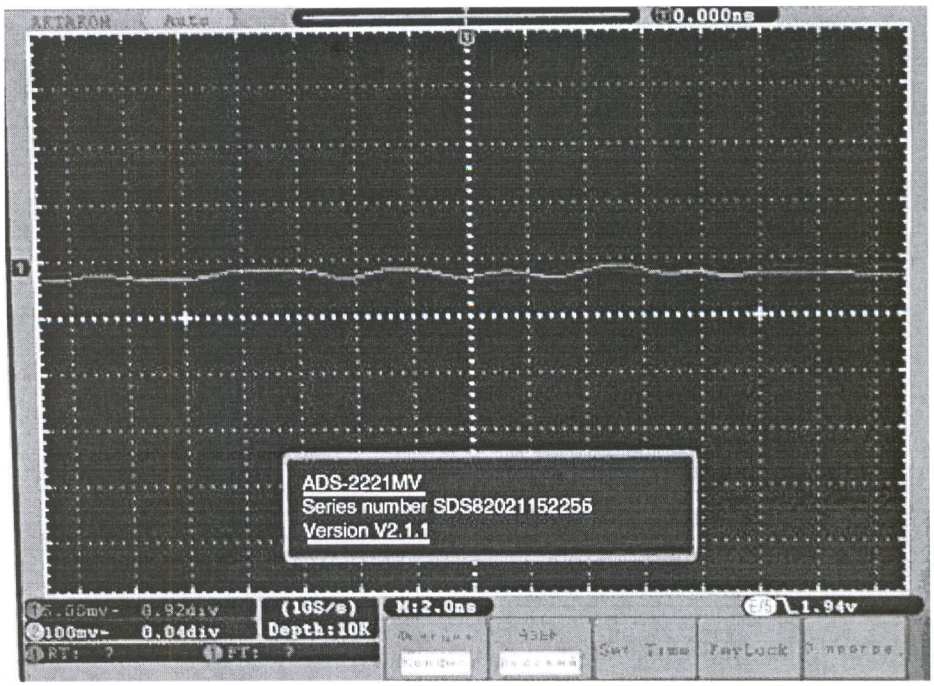


Рисунок 1а. Данные об идентификационном наименовании (наименовании модификации) и номере версии встроенного ПО осциллографа (выделены подчеркиванием) для моделей ADS-2061M, ADS-2061MV, ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2221M, ADS-2221MV.

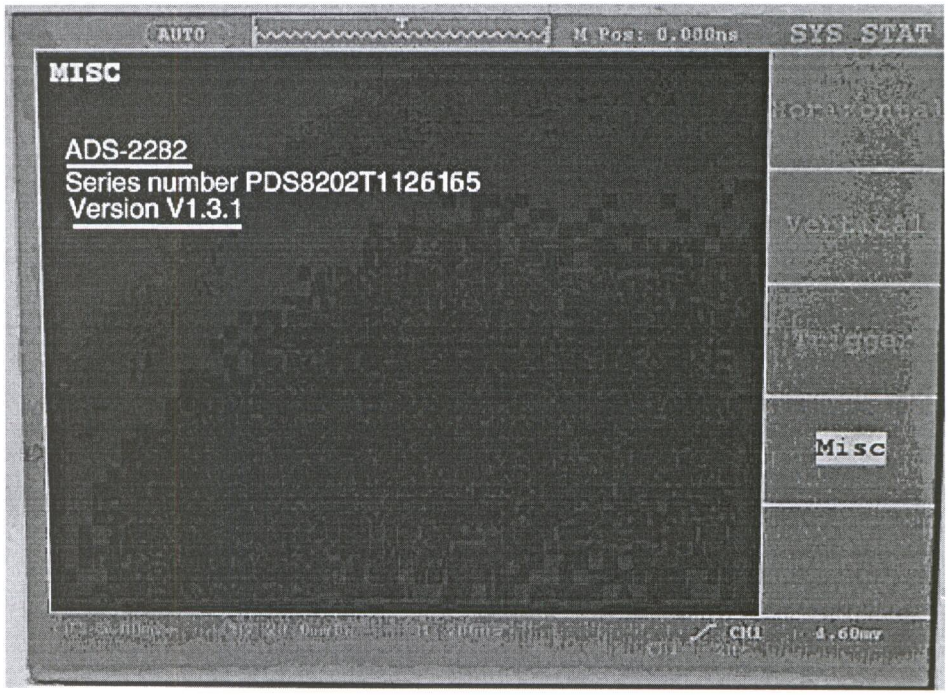


Рисунок 1б. Данные об идентификационном наименовании (наименовании модификации) и номере версии встроенного ПО осциллографа (выделены подчеркиванием) для моделей ADS-2182, ADS-2282.

Идентификационные данные ПО осциллографа должны соответствовать таблице 3.

Таблица 3. Идентификационные данные программного обеспечения осциллографов.

Наименование	Идентификационное наименование (наименование модификации)	Номер версии (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода)
Программное обеспечение осциллографов ADS	ADS-2061M, ADS-2061MV, ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2221M, ADS-2221MV	V2.1.x*	9BC71D5EA2
	ADS-2182, ADS-2282	V1.3.x*	3E22AC584B

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

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

5.3 Опробование.

При опробовании необходимо проверить работоспособность осциллографа путём выполнения следующих операций:

- подключить к входу канала CH1 пробник из комплекта осциллографа, установив на нём коэффициент ослабления X10;
- включить канал CH1. В меню канала CH1 установить: Вход – DC, Огр. полосы – ВЫКЛ., Пробник – X10, Инверт – ВЫКЛ.;
- подключить вывод заземления и наконечник пробника к соответствующим выводам встроенного калибратора (5V 1KHz);
- нажать кнопку AUTOSET. Через несколько секунд на экране будет отображён сигнал прямоугольной формы с частотой повторения 1 кГц и амплитудой 5 В;
- при необходимости выполните коррекцию компенсации пробника по форме сигнала в соответствии с Руководством по эксплуатации;
- вращением переключателей коэффициентов отклонения и развёртки убедиться в их работоспособности;
- вращением регуляторов положения изображения по вертикали и горизонтали убедиться в их работоспособности;
- повторить все действия для канала CH2.

При наличии неисправностей поверяемый осциллограф бракуется.

5.4 Определение метрологических характеристик.

Осциллограф должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 30 минут.

Перед проведением поверки предварительно выполните операцию автоматической калибровки. Отключите все сигналы от входов CH1 и CH2 и внешней синхронизации. Выполните автокалибровку в соответствии с руководством по эксплуатации осциллографа.

5.4.1 Определение относительной погрешности коэффициентов отклонения.

Определение относительной погрешности коэффициентов отклонения проводится методом прямого измерения при помощи установки К2С-62А (калибратор Y) 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 10 В/дел и 3 делениям шкалы для остальных коэффициентов отклонения в соответствии с таблицей 1 приложения.

Линию развертки установите на центральную линию шкалы канала CH1 осциллографа. Подайте с выхода установки К2С-62А на вход CH1 поочередно прямоугольные импульсы (меандр) положительной и отрицательной полярности.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 2.

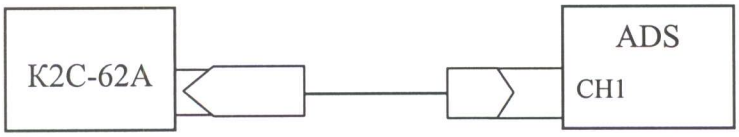


Рис. 2. Структурная схема определения относительной погрешности коэффициентов отклонения.

Добейтесь точного совпадения положения луча осциллографа с делениями шкалы плавным изменением выходного напряжения девиацией напряжения установки К2С-62А.

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 девиации установки К2С-62А в процентах.

Аналогично проведите измерения для канала CH2.

Относительная погрешность коэффициентов отклонения не должна превышать ±3,0 % для всех результатов измерений.

5.4.2 Определение относительной погрешности коэффициентов развёртки.

Определение относительной погрешности коэффициентов развёртки производится методом прямого измерения при помощи установки К2С-62А (калибратор Х).

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3.

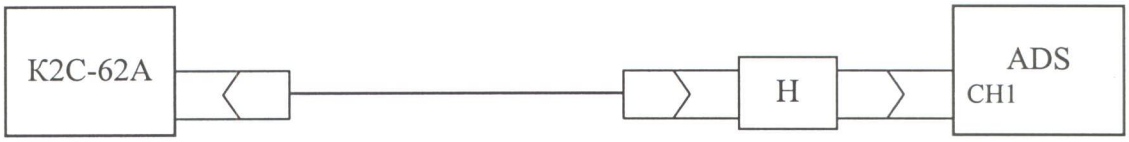


Рис. 3. Структурная схема определения относительной погрешности коэффициентов развертки.

Н – нагрузка проходная 50 Ом.

При первичной поверке определение относительной погрешности производить для значений коэффициентов развёртки в соответствии с таблицами 2а-2б приложения, а при периодической – только для значения коэффициента развёртки 5 нс/дел.

Для моделей ADS-2061M, ADS-2061MV, ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2221M, ADS-2221MV определение относительной погрешности производить на 2, 4, 6, 8, 10, 12 и 14 делениях шкалы от начала развертки для значения коэффициента развёртки 5 нс/дел и на 14 делениях шкалы для всех остальных коэффициентов развёртки.

Для моделей ADS-2182, ADS-2282 определение относительной погрешности производить на 2, 4, 6 и 8 делениях шкалы от начала развертки для значения коэффициента развёртки 5 нс/дел и на 8 делениях шкалы для всех остальных коэффициентов развёртки.

Установите осциллограф в режим внутренней ждущей синхронизации. Размер изображения по вертикали на экране установите не менее 3 делений экрана и расположите симметрично относительно центральной горизонтальной оси. Период сигнала К2С-62А установите равным значению положения переключателя коэффициента развёртки.

Точно совместите период повторения сигнала с поверяемыми отметками делений шкалы экрана плавным изменением девиации сигнала К2С-62А. Относительную погрешность коэффициентов развертки определите по индикатору девиации установки К2С-62А.

Для повышения точности измерений рекомендуется использовать курсоры в режиме измерения времени, установленные на поверяемые отметки делений шкалы.

Относительная погрешность коэффициентов развертки не должна превышать ±0,5 % для всех результатов измерений.

5.4.3 Определение абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения и временных интервалов.

Определение абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения и временных интервалов производится с помощью установки К2С-62А (калибратор Y схема рис. 2 и калибратор X схема рис. 3 соответственно).

5.4.3.1 Абсолютную погрешность курсорных измерений временных интервалов определяют при выключенной девиации.

Абсолютную погрешность курсорных измерений временных интервалов определяют для значений, соответствующих началу, середине и концу диапазонов коэффициентов развёртки в соответствии с таблицами 3а-3б приложения в следующей последовательности:

- измерить с помощью курсоров длительность указанного количества периодов сигнала с выхода калибратора;
- рассчитать погрешность курсорных измерений времени по формуле:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{уст},$$

где Δt - абсолютная погрешность измерений временных интервалов;

$t_{изм}$ - измеренное значение временного интервала;

$t_{уст} = N \cdot K$ – установленное значение временного интервала на выходе калибратора;

N - количество измеряемых периодов;

K - установленное значение периода выходного сигнала калибратора.

Абсолютная погрешность курсорных измерений временных интервалов не должна превышать значений, определяемых по формуле:

$$\Delta t = \pm(0{,}02 \cdot t_{изм} + 0{,}04 \cdot K_{разв}),$$

где $K_{разв}$ – установленное значение коэффициента развёртки.

5.4.3.2 Абсолютную погрешность курсорных измерений напряжения определяют совместно с определением относительной погрешности коэффициентов отклонения при выключенной девиации в режиме импульсного выходного напряжения (меандр).

Измерения проводят для значений коэффициентов отклонения, выбираемых в ручном режиме, в соответствии с таблицей 4 приложения для каждого из каналов CH1 и CH2 в следующей последовательности:

- измерить с помощью курсоров амплитуду сигнала с выхода калибратора;
- рассчитать погрешность курсорных измерений напряжения по формуле:

$$\Delta U = U_{изм} - U_{уст},$$

где ΔU - абсолютная погрешность курсорных измерений напряжения;

$U_{уст}$ - установленное значение напряжения;

$U_{изм}$ - измеренное значение напряжения.

Абсолютная погрешность курсорных измерений напряжения для каждой поверяемой точки не должна превышать значений, определяемых по формуле:

$$\Delta U = \pm(0{,}02 \cdot U_{изм} + 0{,}04 \cdot K_{откл});$$

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

5.4.4 Определение полосы пропускания периодического сигнала.

Определение полосы пропускания периодического сигнала (по уровню – 3 дБ) производится методом прямого измерения при помощи установки К2С-62А.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 4.

Установите на осциллографе коэффициент отклонения равный 5 мВ/дел, коэффициент развертки 5 мкс/дел. Подайте с выхода установки К2С-62А (калибратор АЧХ) на вход канала CH1 сигнал на частоте 100 кГц и установите размах изображения Ао на экране осциллографа равным 4-6 делениям шкалы экрана осциллографа. Изображение сигнала должно располагаться симметрично относительно горизонтальной оси экрана.

Установите поочередно значения частоты сигнала установки К2С-62А: 1 МГц, 10 МГц, (100 МГц для моделей ADS-2221M, ADS-2221MV, ADS-2282), fmax при коэффициенте развертки осциллографа удобном для наблюдения размаха изображения сигнала в зависимости от модели осциллографа:

- ADS-2061M, ADS-2061MV fmax - 60 МГц;
- ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2182, fmax - 100 МГц;

- ADS-2221M, ADS-2221MV, ADS-2282 fmax - 200 МГц.

Рис. 4. Структурная схема определения полосы пропускания периодического сигнала.
D – аттенюаторы фиксированные типа Д2-31, Д2-32.
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 5 приложения.

Аналогично проведите измерения для канала CH2.

Отклонение размаха изображения сигнала Af на указанных частотах от Ao не должно быть более ±0,3 Ao.

5.4.5 Определение времени нарастания переходной характеристики.

Определение времени нарастания переходной характеристики производится путем измерения на экране осциллографа времени нарастания испытательного импульса, подаваемого от установки К2С-62А.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 5.

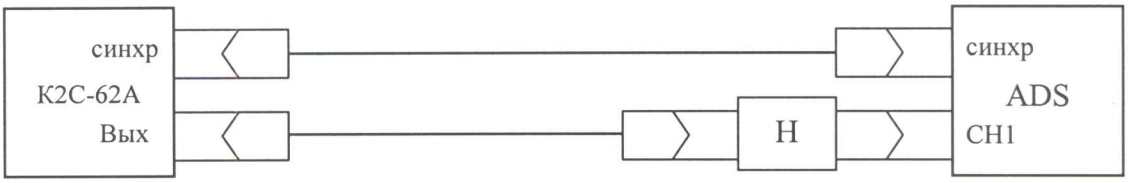


Рис. 5. Структурная схема измерения времени нарастания переходной характеристики.
H – нагрузка проходная 50 Ом.

Подайте от установки К2С-62А (калибратор ПХ) на вход канала CH1 осциллографа импульс поочередно положительной и отрицательной полярности с длительностью нарастания/спада <1 нс (0,7 нс).

Установите коэффициент отклонения осциллографа равным 5 мВ/дел и соответствующее ему значение установки К2С-62А, изображение импульса будет равно 6 делениям шкалы по вертикали.

Измерьте время нарастания переходной характеристики согласно рис. 6.

Произведите измерения по вышеописанной методике при всех остальных значениях коэффициента отклонения в соответствии с таблицей 6 приложения.

Рис. 6. Изображение испытательного импульса при измерении времени нарастания переходной характеристики tн.

Аналогично проведите измерения для канала CH2.

Время нарастания переходной характеристики не должно быть более:

- 5,8 нс для моделей ADS-2061M, ADS-2061MV;
- 3,5 нс для моделей ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2182;
- 1,8 нс для моделей ADS-2221M, ADS-2221MV, ADS-2282.

6 Оформление результатов поверки

6.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол 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.

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

Главный метролог
Сергиево-Посадского филиала
ФБУ «ЦСМ Московской области» С.В. Киселёв

Приложение

Таблица 1

Определение относительной погрешности коэффициентов отклонения осциллографов ADS всех моделей

Коэффициент отклонения, мВ/дел	Количество делений (относительно 0 В)	Выходное напряжение установки, В	Значение относительной погрешности коэффициента отклонения (девиации), %	
			CH1	CH2
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	3	1,50		
	-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	1	10,0		
	-1	-10,0		
	2	20,0		
	-2	-20,0		
	3	30,0		
	-3	-30,0		

Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициентов отклонения ±3 %

Таблица 2а

Определение относительной погрешности коэффициентов развёртки осциллографов моделей ADS-2061M, ADS-2061MV, ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2221M, ADS-2221MV

Коэффициент развёртки	Период выходного сигнала установки	Количество делений (число периодов)	Значение относительной погрешности коэффициента развёртки (девиации), %
1,0 нс/дел только для ADS-2221M, ADS-2221MV	2 нс	14 (7)	
2,0 нс/дел только для ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2221M, ADS-2221MV	2 нс	14 (14)	

5,0 нс/дел	5 нс	2 (2)	
		4 (4)	
		6 (6)	
		8 (8)	
		10 (10)	
		12 (12)	
		14 (14)	
10 нс/дел	10 нс	14 (14)	
20 нс/дел	20 нс	14 (14)	
50 нс/дел	50 нс	14 (14)	
100 нс/дел	0,1 мкс	14 (14)	
200 нс/дел	0,2 мкс	14 (14)	
500 нс/дел	0,5 мкс	14 (14)	
1,0 мкс/дел	1 мкс	14 (14)	
2,0 мкс/дел	2 мкс	14 (14)	
5,0 мкс/дел	5 мкс	14 (14)	
10 мкс/дел	10 мкс	14 (14)	
20 мкс/дел	20 мкс	14 (14)	
50 мкс/дел	50 мкс	14 (14)	
100 мкс/дел	0,1 мс	14 (14)	
200 мкс/дел	0,2 мс	14 (14)	
500 мкс/дел	0,5 мс	14 (14)	
1,0 мс/дел	1 мс	14 (14)	
2,0 мс/дел	2 мс	14 (14)	
5,0 мс/дел	5 мс	14 (14)	
10 мс/дел	10 мс	14 (14)	
20 мс/дел	20 мс	14 (14)	
50 мс/дел	50 мс	14 (14)	
100 мс/дел	0,1 с	14 (14)	
200 мс/дел	0,2 с	14 (14)	
500 мс/дел	0,5 с	14 (14)	
1,0 с/дел	1 с	14 (14)	

Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициентов развертки ±0,5 %

Таблица 2б

Определение относительной погрешности коэффициентов развёртки осциллографов моделей ADS-2182, ADS-2282

Коэффициент развёртки	Период выходного сигнала установки	Количество делений (число периодов)	Значение относительной погрешности коэффициента развёртки (девиации), %
1,0 нс/дел только для ADS-2282	2 нс	8 (4)	
2,0 нс/дел	2 нс	8 (8)	
5,0 нс/дел	5 нс	2 (2)	
		4 (4)	
		6 (6)	
		8 (8)	
10 нс/дел	10 нс	8 (8)	
20 нс/дел	20 нс	8 (8)	
50 нс/дел	50 нс	8 (8)	
100 нс/дел	0,1 мкс	8 (8)	
200 нс/дел	0,2 мкс	8 (8)	

500 нс/дел	0,5 мкс	8 (8)	
1,0 мкс/дел	1 мкс	8 (8)	
2,0 мкс/дел	2 мкс	8 (8)	
5,0 мкс/дел	5 мкс	8 (8)	
10 мкс/дел	10 мкс	8 (8)	
20 мкс/дел	20 мкс	8 (8)	
50 мкс/дел	50 мкс	8 (8)	
100 мкс/дел	0,1 мс	8 (8)	
200 мкс/дел	0,2 мс	8 (8)	
500 мкс/дел	0,5 мс	8 (8)	
1,0 мс/дел	1 мс	8 (8)	
2,0 мс/дел	2 мс	8 (8)	
5,0 мс/дел	5 мс	8 (8)	
10 мс/дел	10 мс	8 (8)	
20 мс/дел	20 мс	8 (8)	
50 мс/дел	50 мс	8 (8)	
100 мс/дел	0,1 с	8 (8)	
200 мс/дел	0,2 с	8 (8)	
500 мс/дел	0,5 с	8 (8)	
1 с/дел	1 с	8 (8)	

Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициентов развертки ±0,5 %

Таблица 3а

Определение абсолютной погрешности курсорных измерений временных интервалов осциллографов моделей ADS-2061M, ADS-2061MV, ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2221M, ADS-2221MV

Коэффициент развёртки	Период выходного сигнала установки	Количество делений (число периодов)	Измеренное значение временных интервалов	Пределы допускаемых показаний осциллографа	
				нижний	верхний
1,0 нс/дел для ADS-2221M, ADS-2221MV	10 нс	10 (1)		9,760 нс	10,240 нс
2,0 нс/дел для ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV	20 нс	10 (1)		19,520 нс	20,480 нс
5,0 нс/дел для ADS-2061M, ADS-2061MV	50 нс	10 (1)		48,800 нс	51,200 нс
50 нс/дел	0,5 мкс	10 (1)		488,0 нс	512,0 нс
500 нс/дел	5 мкс	10 (1)		4,880 мкс	5,120 мкс
1,0 мкс/дел	10 мкс	10 (1)		9,760 мкс	10,240 мкс
50 мкс/дел	0,5 мс	10 (1)		0,488 мс	0,512 мс
500 мкс/дел	5 мс	10 (1)		4,880 мс	5,120 мс
1,0 мс/дел	10 мс	10 (1)		9,76 мс	10,24 мс
50 мс/дел	0,5 с	10 (1)		0,488 с	0,512 с
500 мс/дел	5 с	10 (1)		4,880 с	5,120 с
1,0 с/дел	5 с	10 (2)		9,76 с	10,24 с
5 с/дел	5 с	10 (10)		48,80 с	51,20 с

Таблица 3б

Определение абсолютной погрешности курсорных измерений временных интервалов осциллографов моделей ADS-2182, ADS-2282

Коэффициент развёртки	Период выходного сигнала установки	Количество делений (число периодов)	Измеренное значение временных интервалов	Пределы допускаемых показаний осциллографа	
				нижний	верхний
1,0 нс/дел для ADS-2282	2 нс	8 (4)		7,800 нс	8,200 нс
2,0 нс/дел для ADS-2182	2 нс	8 (8)		15,60 нс	16,40 нс
50 нс/дел	0,2 мкс	8 (2)		390,0 нс	410,0 нс
500 нс/дел	2 мкс	8 (2)		3,900 мкс	4,100 мкс
1,0 мкс/дел	2 мкс	8 (4)		7,800 мкс	8,200 мкс
50 мкс/дел	0,2 мс	8 (2)		0,390 мс	0,410 мс
500 мкс/дел	2 мс	8 (2)		3,900 мс	4,100 мс
1,0 мс/дел	2 мс	8 (4)		7,800 мс	8,200 мс
50 мс/дел	0,2 с	8 (2)		0,390 с	0,410 с
500 мс/дел	2 с	8 (2)		3,900 с	4,100 с
1 с/дел	2 с	8 (4)		7,800 с	8,200 с
5 с/дел	5 с	8 (8)		39,00 с	41,00 с

Таблица 4

Определение абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения осциллографов ADS всех моделей

Коэффициент отклонения, мВ/дел	Количество делений	Выходное напряжение установки, В	Измеренное значение напряжения, мВ		Пределы допускаемых показаний осциллографа, мВ	
			CH1	CH2	нижний	верхний
5	6	0,03			29,2	30,8
10	6	0,06			58,4	61,6
20	6	0,12			117	123
50	6	0,30			292	308
100	6	0,60			584	616
200	6	1,20			1,17 В	1,23 В
500	6	3,00			2,92 В	3,08 В
1 В/дел	6	6,00			5,84 В	6,16 В
2 В/дел	6	12,0			11,7 В	12,3 В
5 В/дел	6	30,0			29,2 В	30,8 В
10 В/дел	6	60,0			58,4 В	61,6 В

Таблица 5

Определение полосы пропускания периодического сигнала осциллографов ADS всех моделей

Коэффициент отклонения, мВ/дел	Частота выходного сигнала установки, МГц	Размах изображения сигнала, дел	
		CH1	CH2
5	0,1		
	1,0		
	10,0		
	100,0 *		
	fмах		
10	0,1		
	1,0		
	10,0		
	100,0 *		
	fмах		
20	0,1		
	1,0		
	10,0		
	100,0 *		
	fмах		
50	0,1		
	1,0		
	10,0		
	100,0 *		
	fмах		
100	0,1		
	1,0		
	10,0		
	100,0 *		
	fмах		
200	0,1		
	1,0		
	10,0		
	100,0 *		
	fмах		
500	0,1		
	1,0		
	10,0		
	100,0 *		
	fмах		
1 В/дел	0,1		
	1,0		
	10,0		
	100,0 *		
	fмах		

* - частоту выходного сигнала установки 100,0 МГц выставлять для моделей ADS-2221M, ADS-2221MV, ADS-2282.

Значения fмах устанавливаются в зависимости от модели осциллографа:

- ADS-2061M, ADS-2061MV 60 МГц;
- ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2182 100 МГц;
- ADS-2221M, ADS-2221MV, ADS-2282 200 МГц.

Отклонение размаха изображения сигнала Af на указанных частотах от Ao не должно быть более ±0,3 Ao.

Таблица 6

Определение времени нарастания переходной характеристики для осциллографов ADS всех моделей

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				

Время нарастания переходной характеристики не должно быть более:

- 5,8 нс для моделей ADS-2061M, ADS-2061MV;
- 3,5 нс для моделей ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2182;
- 1,8 нс для моделей ADS-2221M, ADS-2221MV, ADS-2282.