

Государственная система обеспечения единства измерений

УТВЕРЖДАЮ

Директор Сергиево-Посадского филиала  
ФБУ «ЦСМ Московской области»



Е.А. Павлюк

2017 г.

Осциллографы цифровые ADS-6062Н, ADS-6122, ADS-6122Н,  
ADS-6142Н, ADS-6222, ADS-6222Н, ADS-6322

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 06/002-17**

Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые ADS-6062H, ADS-6122, ADS-6122H, ADS-6142H, ADS-6222, ADS-6222H, ADS-6322 под торговой маркой АКТАКОМ (далее по тексту – осциллографы).

Документ устанавливает порядок и объем первичной и периодической поверок.

Периодическая поверка осциллографов в случае их использования для измерений с использованием меньшего числа разрядностей АЦП, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается по отдельным разрядностям АЦП на основании письменного заявления владельца осциллографа, оформленного в произвольной форме.

Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке осциллографа.

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	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	+	+

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 600	Диапазон $U_{\text{вх}}$ от $\pm 4,4400$ мВ до $\pm 133,44$ В на $R_{\text{н}}=1$ МОм, погрешность $\pm(0,002 \cdot U_{\text{вх}} + 40$ нВ)
5.3.2, 5.3.3	Калибратор универсальный 9100 с опцией 600	Диапазон частот от 10 Гц до 600 МГц, погрешность $\pm 25 \cdot 10^{-6} \cdot f_{\text{вх}}$
5.3.4	Калибратор универсальный 9100 с опцией 600	Время нарастания/спада импульса – менее 1 нс

### Примечания:

1) Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

2) Все средства измерений должны быть исправны и поверены.

## **2 Требования к квалификации поверителей**

К поверке осциллографов допускают лиц, уполномоченных на право поверки средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных измерений.

## **3 Требования безопасности**

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.3.019-80.

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, % 30-80;
- атмосферное давление, кПа 85-105;
- напряжение сети, В 198-240.

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. При периодической поверке допускается неполная комплектность осциллографа;
- чёткость маркировки;
- отсутствие повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, дисплея, нарушающих работу осциллографа или затрудняющих поверку;
- отсутствие повреждений разъёма сетевого 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.

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 прохождения автоматического тестирования нажать кнопку "Utility", далее левой кнопкой меню "Функция", расположенной под дисплеем, вызвать окно «Функция» и повторным нажатием кнопки "Функция" выбрать раздел подменю "Конфигур.", затем нажатием правой кнопки меню "СистИнфо" вызвать на экран системную информацию, 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.

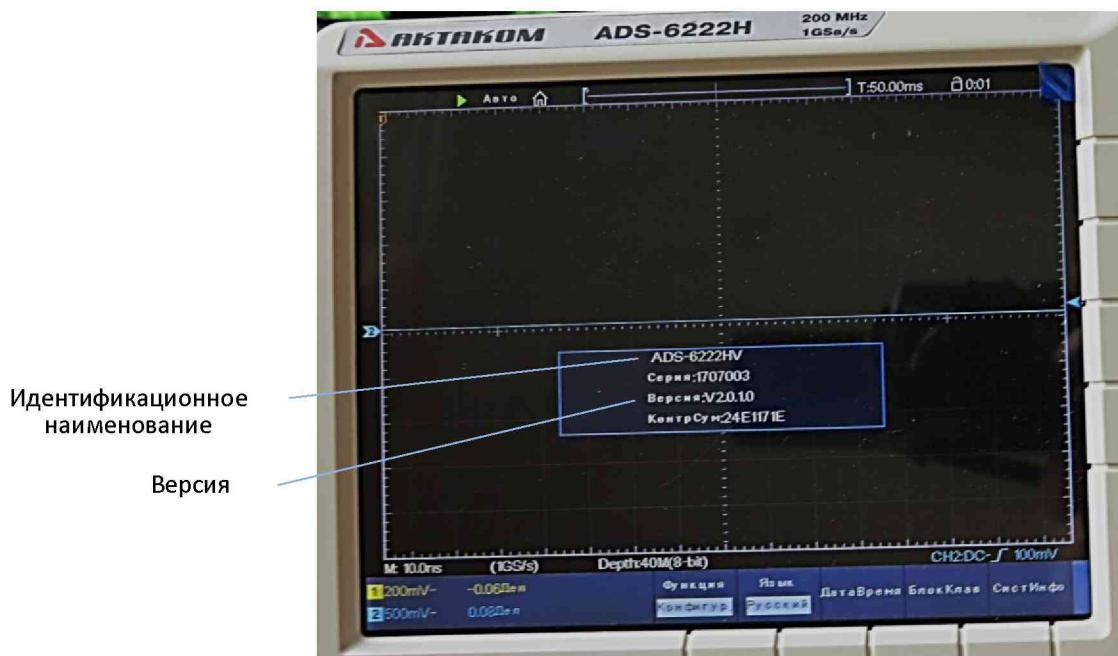


Рисунок 1. Данные об идентификационном наименовании и номере версии ПО осциллографа (выделены подчеркиванием).

Таблица 3. Идентификационные данные программного обеспечения осциллографов.

Идентификационные данные (признаки)	Значение						
	Идентификационное наименование ПО*	ADS-6062H	ADS-6122	ADS-6122H	ADS-6142H	ADS-6222	ADS-6222H
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже V1.0.0.0						

\* - модификации осциллографов с опцией выхода VGA могут иметь дополнительно букву V в конце наименования.

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.

### 5.3 Определение метрологических характеристик.

Перед определением метрологических характеристик необходимо выдержать осциллограф во включенном состоянии не менее 30 мин и выполнить автокалибровку в следующем порядке:

- нажать кнопку Utility;
- функциональной кнопкой «Функция», расположенной под дисплеем, вызвать окно «Функция» и повторным нажатием функциональной кнопки «Функция» выбрать раздел «Настройка», затем функциональной кнопкой «Калибр.», расположенной под дисплеем, вызвать режим автокалибровки;
- отключить все пробники от прибора и нажать повторно функциональную кнопку «Калибр.» для запуска автокалибровки.

#### 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 600 (режим формирования меандра) поочередно для каждого канала CH1 и CH2 при входном сопротивлении 1 МОм для каждой разрядности АЦП (8, 12 бит), которая имеется в данной модели осциллографа.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 2.

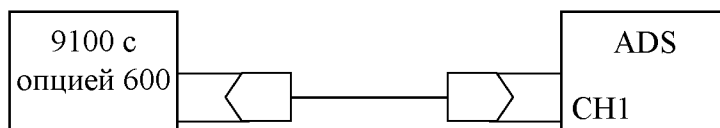


Рис. 2. Структурная схема соединения приборов для определения относительной погрешности коэффициентов отклонения и развертки.

Определение погрешности коэффициентов отклонения производить при смещении луча по вертикали от центра, равном 1, 2, 4 делениям шкалы для коэффициента отклонения 500 мВ/дел и 4 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.

Выбор разрядности АЦП производится в следующем порядке:

- нажать на кнопку ACQUIRE для вызова на экран основного меню;
- для входа в подменю настройки режима нажать функциональную кнопку «Разрядн.», расположенную снизу под дисплеем;
- одной из функциональных кнопок «Разрядн.», расположенных справа от дисплея, выбрать необходимую разрядность АЦП.

Подать с выхода калибратора 9100 с опцией 600 на вход CH1 прямоугольного импульсного напряжения (меандр).

Добиться 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 четыре деления вверх и вниз от центра вертикальной шкалы.

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

Аналогично проведите измерения для канала CH2.

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

- $\pm 3\%$  для коэффициента отклонения 1 мВ/дел при разрядности АЦП 8 и 12 бит;
- $\pm 2\%$  для коэффициента отклонения 2 мВ/дел при разрядности АЦП 8 и 12 бит;
- $\pm 2\%$  для коэффициента отклонения свыше 2 мВ/дел при разрядности АЦП 8 бит;
- $\pm 1,5\%$  для коэффициента отклонения свыше 2 мВ/дел при разрядности АЦП 12 бит.

### 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 600 на частоте 100 МГц (режим формирования синусоидального сигнала на нагрузке 50 Ом).

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 2.

Коэффициент развертки устанавливается в пределах (20-500) 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 600, 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 СН измеряется частота сигнала при стробоскопическом эффекте, равная абсолютной погрешности частоты опорного генератора  $D$ . Для включения автоматического режима измерения частоты необходимо нажать кнопку «Measure» и добавить для соответствующего канала вид измерения «Частота». Возможно определение частоты сигнала при стробоскопическом эффекте через измерение периода с помощью курсоров в режиме запоминания сигнала.

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  $\pm 0,5 \%$ .

### 5.3.3 Определение полосы пропускания периодического сигнала.

Определение полосы пропускания периодического сигнала производится только при первичной поверке методом прямого измерения при помощи калибратора 9100 с опцией 600 (режим формирования синусоидального сигнала на нагрузке 50 Ом) для каждой разрядности АЦП (8, 12, 14 бит), которая имеется в данной модели осциллографа.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3.

Установить на осциллографе режим интерполяции – «Итерпол. Sinx/x» (меню «Acquire»), тип отображения – «Тип Точ.» (меню «Display») и коэффициент отклонения 5 мВ/дел. Подать с выхода калибратора 9100 с опцией 600 на вход канала CH1 сигнал на частоте 1 МГц, 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 600: 10 Гц, 10 МГц,  $f_{\text{max}}$  при коэффициенте развертки осциллографа удобном для наблюдения размаха изображения сигнала в зависимости от модели осциллографа и разрядности АЦП:

- ADS-6062H (для разрядности АЦП 8 и 12 бит)  $f_{\text{max}}$  - 60 МГц;
- ADS-6122, ADS-6122H, ADS-6142H (для разрядности АЦП 8 и 12 бит)  $f_{\text{max}}$  - 100 МГц;
- ADS-6142H, ADS-6222H (для разрядности АЦП 14 бит)  $f_{\text{max}}$  - 25 МГц;
- ADS-6222, ADS-6222H (для разрядности АЦП 8 бит)  $f_{\text{max}}$  - 200 МГц;
- ADS-6222H (для разрядности АЦП 12 бит)  $f_{\text{max}}$  - 150 МГц;
- ADS-6322  $f_{\text{max}}$  - 300 МГц.

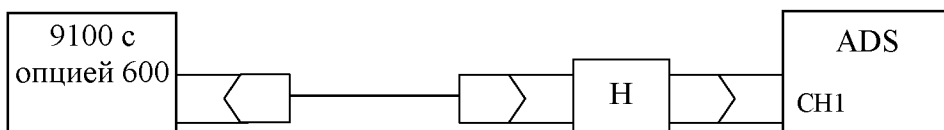


Рис. 3. Структурная схема соединения приборов для определения полосы пропускания периодического сигнала и времени нарастания переходной характеристики.

H – нагрузка проходная 50 Ом.

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

Провести определение полосы пропускания при всех остальных значениях коэффициентов отклонения в соответствии с таблицей 2 приложения А.

Аналогично провести 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 600 (режим формирования сигнала переходной характеристики на нагрузке 50 Ом) для каждой разрядности АЦП (8, 12, 14 бит), которая имеется в данной модели осциллографа.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3.

Подать от калибратора 9100 с опцией 600 на вход канала CH1 осциллографа импульс поочередно положительной и отрицательной полярности с длительностью нарастания/спада  $< 1$  нс.

Установить минимальную длительность развертки и коэффициент отклонения осциллографа, равный 5 мВ/дел, и соответствующее ему значение калибратора 9100 с опцией 600.

Измерить время нарастания переходной характеристики согласно рис. 4.

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

Аналогично провести измерения для канала CH2.

Время нарастания переходной характеристики не должно быть более:

- 5,8 нс для ADS-6062H (для разрядности АЦП 8 и 12 бит);
- 3,5 нс для ADS-6122, ADS-6122H, ADS-6142H (для разрядности АЦП 8 и 12 бит);
- 30 нс для ADS-6142H, ADS-6222H (для разрядности АЦП 14 бит);
- 2,5 нс для ADS-6222, ADS-6222H (для разрядности АЦП 8 бит);
- 3,5 нс для ADS-6222H (для разрядности АЦП 12 бит);
- 1,2 нс для ADS-6322.

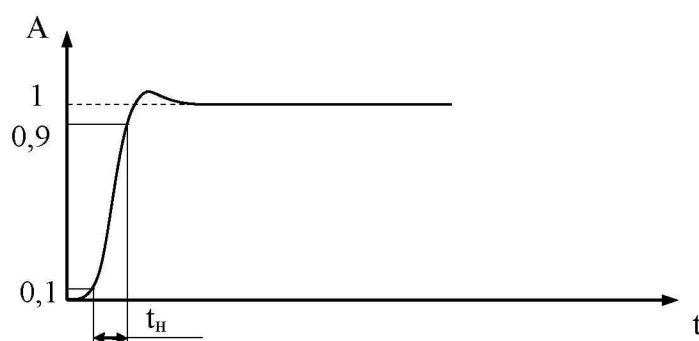


Рис. 4. Изображение испытательного импульса при измерении времени нарастания переходной характеристики  $t_n$ .

## 6 Оформление результатов поверки

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

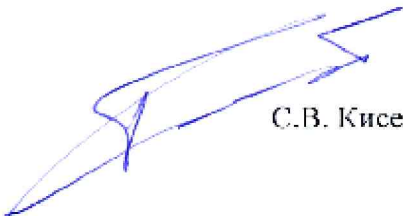
6.2 Положительные результаты поверки осциллографов оформляют свидетельством о поверке в соответствии с действующими нормативными документами и нанесением знака поверки на верхнюю панель осциллографа слева или справа от ручки для переноски.

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.

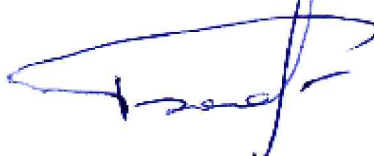

Главный метролог  
Сергиево-Посадского филиала  
ФБУ «ЦСМ Московской области»

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

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



С.В. Киселев



В.А. Маслов  
А.А. Бесперстов

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
1	8	0,008		
2	8	0,016		
5	8	0,040		
10	8	0,08		
20	8	0,16		
50	8	0,40		
100	8	0,80		
200	8	1,60		
500	2	1,00		
	4	2,00		
	8	4,00		
1 В/дел	8	8,0		
2 В/дел	8	16,0		
5 В/дел	8	40,0		
10 В/дел	8	80,0		

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

- $\pm 3$  % для коэффициента отклонения 1 мВ/дел для разрядности АЦП 8 и 12 бит;
- $\pm 2$  % для коэффициента отклонения 2 мВ/дел для разрядности АЦП 8 и 12 бит;
- $\pm 2$  % для коэффициента отклонения свыше 2 мВ/дел для разрядности АЦП 8 бит;
- $\pm 1,5$  % для коэффициента отклонения свыше 2 мВ/дел для разрядности АЦП 12 бит.

Таблица 2

Определение полосы пропускания периодического сигнала осциллографов

Коэффициент отклонения, мВ/дел	Частота выходного сигнала установки, МГц	Размах изображения сигнала, дел	
		CH1	CH2
5	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	f <sub>max</sub>		
10	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	f <sub>max</sub>		
20	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	f <sub>max</sub>		
50	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	f <sub>max</sub>		
100	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	f <sub>max</sub>		
200	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	f <sub>max</sub>		



500	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	f <sub>max</sub>		
1 В/дел	0,00001		
	1,0		
	10,0		
	f <sub>max</sub>		

Значения f<sub>max</sub> устанавливаются в зависимости от модели осциллографа:

- ADS-6062H (для разрядности АЦП 8 и 12 бит) f<sub>max</sub> - 60 МГц;
- ADS-6122, ADS-6122H, ADS-6142H (для разрядности АЦП 8 и 12 бит) f<sub>max</sub> - 100 МГц;
- ADS-6142H, ADS-6222H (для разрядности АЦП 14 бит) f<sub>max</sub> - 25 МГц;
- ADS-6222, ADS-6222H (для разрядности АЦП 8 бит) f<sub>max</sub> - 200 МГц;
- ADS-6222H (для разрядности АЦП 12 бит) f<sub>max</sub> - 150 МГц;
- ADS-6322 f<sub>max</sub> - 300 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				

Время нарастания переходной характеристики не должно быть более:

- 5,8 нс для ADS-6062H (для разрядности АЦП 8 и 12 бит);
- 3,5 нс для ADS-6122, ADS-6122H, ADS-6142H (для разрядности АЦП 8 и 12 бит);
- 30 нс для ADS-6142H, ADS-6222H (для разрядности АЦП 14 бит);
- 2,5 нс для ADS-6222, ADS-6222H (для разрядности АЦП 8 бит);
- 3,5 нс для ADS-6222H (для разрядности АЦП 12 бит);
- 1,2 нс для ADS-6322.