

УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель  
генерального директора -  
заместитель по научной работе  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

2016 г.

М.п.

Осциллографы цифровые запоминающие  
серии WaveMaster 8Zi-B-R (SDA)  
Методика поверки

651-15-37 МП

з.р. 64557-16

р.п. Менделеево  
2016 г.

## 1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика распространяется на Осциллографы цифровые запоминающие серии WaveMaster 8Zi-B-R (SDA) (далее - осциллографы) компании «Teledyne LeCroy, Inc.» (США), и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками - 1 год.

## 2 Операции поверки

2.1 При поверке осциллографов выполнить работы в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	8.3	да	да
4 Определение входного импеданса	8.4	да	нет
5 Определение тока утечки	8.5	да	нет
6 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	8.6	да	да
7 Определение неравномерности полосы пропускания	8.7	да	да
8 Определение погрешности измерения периода (частоты)	8.8	да	да
9 Определение времени нарастания переходной характеристики	8.9	да	да

2.2 Периодическую поверку допускается проводить в тех диапазонах, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики.

При этом, соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке (при его наличии) на основании решения эксплуатанта.

2.3 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

№ пунктов методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.4, 8.5	Мультиметр Agilent 3458A: диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm (1,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ в диапазоне от 0,1 до 1 В, $\pm (0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,05 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ в диапазоне от 1 до 10 В, где D – показания мультиметра, E – верхний предел диапазона измерений; Калибратор осциллографов Fluke 9500 с опцией 100: погрешность установки постоянного напряжения $\pm 0,025 \%$ , погрешность установки частоты $\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$ .
8.6, 8.8	Калибратор осциллографов Fluke 9500: погрешность установки постоянного напряжения $\pm 0,025 \%$ , погрешность установки частоты $\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$ .
8.7	Генератор сигналов E8257D (опция 540 или 567 в зависимости от модели осциллографа): диапазон частот от 250 кГц до менее 40 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$ ; максимальный уровень выходной мощности не менее 10 дБ/мВт, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности не более $\pm 1,2$ дБ; ваттметр N1914A с измерительными преобразователями N8485A, N8487A, N8488A частота преобразования до 67 ГГц; диапазон измерений уровня мощности от минус 35 до 23 дБ/мВт.
8.9	Генератор испытательных импульсов Picosccond 4005: длительность фронта импульса не более 11 пс.

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

#### 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки осциллографов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

#### 5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с действующими нормативными документами.

5.2 К работе с осциллографами допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ CISPR 16-1-4-2013, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземленную оснастку. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности антистатических защитных устройств.

## 6 Условия поверки

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- |                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 23 ± 5*;       |
| - относительная влажность воздуха, %  | от 5 до 70;    |
| - атмосферное давление, мм рт. ст.    | от 626 до 795; |
| - напряжение питания, В               | от 100 до 250; |
| - частота, Гц                         | от 50 до 60.   |

\*температура выбирается в соответствии с руководствами по эксплуатации средств поверки. Все средства измерений, используемые при поверке осциллографов, должны работать в нормальных условиях эксплуатации.

## 7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в документации изготовителя на поверяемый осциллограф по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

#### 8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, четкость фиксации их положения;
- четкость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

8.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются все перечисленные требования. В противном случае осциллограф бракуется.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить осциллограф к работе в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки осциллографа.

8.2.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются процедуры, приведенные в пп. 8.2.1.

### 8.3 Идентификация программного обеспечения

Проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО) осциллографа проводить в следующей последовательности:

- проверить наименование ПО;
- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО;
- определить цифровой идентификатор ПО (контрольную сумму исполняемого кода).

Для расчета цифрового идентификатора применяется программа (утилита) «MD5\_FileChecker». Указанная программа находится в свободном доступе сети Internet (сайт [www.winmd5.com](http://www.winmd5.com)).

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Наименование ПО	XStream DSO
Идентификационное наименование ПО	XStream DSO
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 7.9.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	md5

#### 8.4 Определение входного импеданса

##### 8.4.1.1 Определение входного импеданса входа А (все модели)

##### 8.4.1.2 Установить следующие параметры осциллографа (рисунок 1):

Panel Setups : Recall FROM DEFAULT SETUP  
 Select input : A  
 Channels Trace : ON Channel 1, Channel 2, Channel 3 & Channel 4  
 Input Coupling : GND on all 4 Channels  
 Input gain : 20 mV/div. on all 4 Channels  
 Time base : 50 nsec/div.  
 Trigger Mode : Auto  
 Trigger Input : External  
 Trigger Coupling : GND  
 Aux input attn : X1

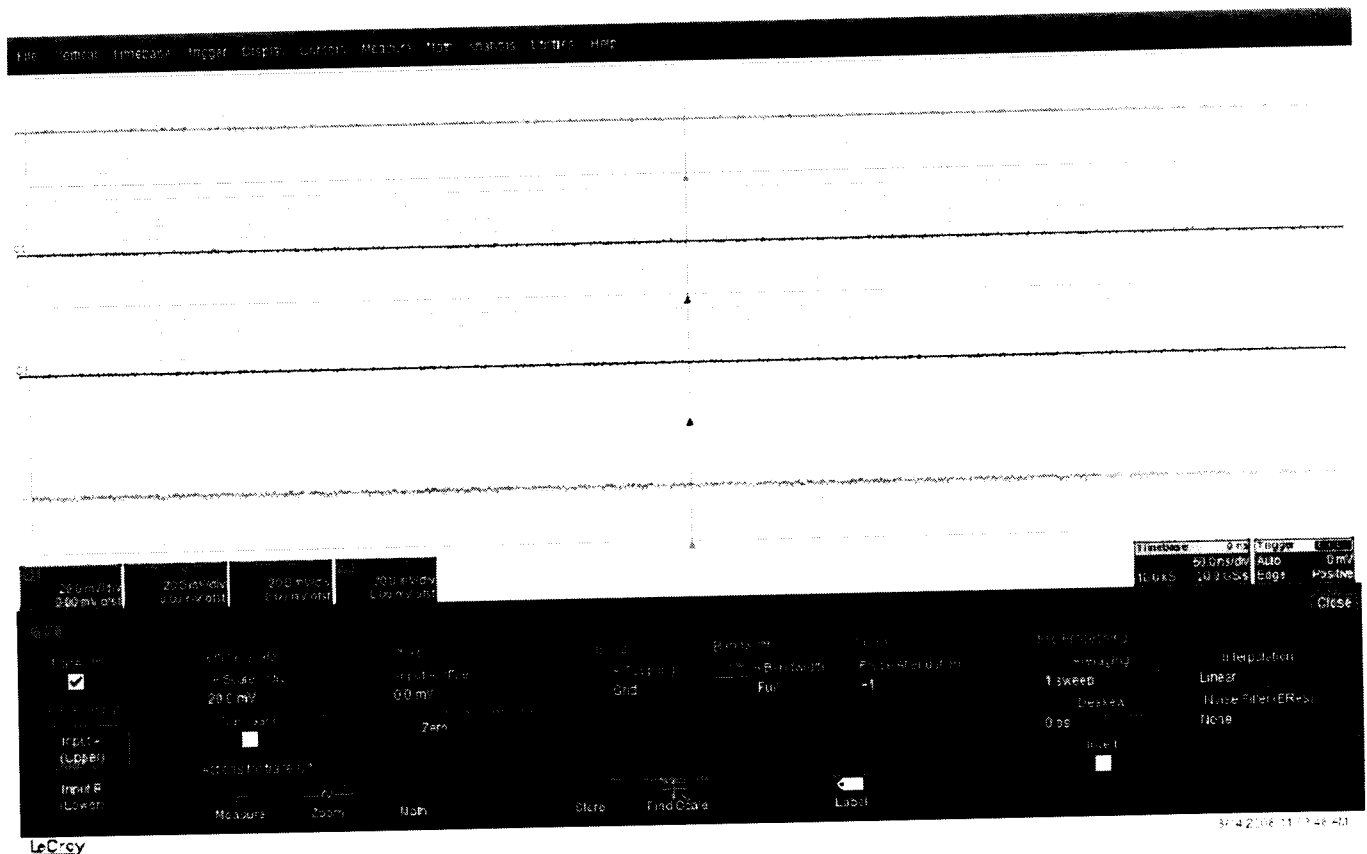


Рисунок 1

8.4.1.3 Установить цифровой мультиметр в режим измерения сопротивления по 4-х проводной схеме.

8.4.1.4 Соединить мультиметр с каналом 1 осциллографа.

8.4.1.5 Измерить значение входного импеданса  $Z_1$ , изменить полярность измерительных проводов и заново измерить входной импеданс  $Z_2$ .

8.4.1.6 Вычислить среднее значение  $Z = (Z_1 + Z_2)/2$  и записать полученное значение в таблицу 4.

8.4.1.7 Повторить измерения для всех каналов входа А.

8.4.1.8 Установить значение коэффициента отклонения равным 20 мВ/дел, значение входного импеданса равным 50 Ом

8.4.1.9 Повторить измерения для всех каналов входа А и записать полученные значения в таблицу 4.

8.4.1.10 Установить значение коэффициента отклонения равным 200 мВ/дел для всех 4-х каналов.

8.4.1.11 Повторить измерения для всех каналов входа А и записать полученные значения в таблицу 4.

Таблица 4

Вход	Значение коэффициента отклонения	Измеренное значение импеданса канала 1, Ом	Измеренное значение импеданса канала 2, Ом	Измеренное значение импеданса канала 3, Ом	Измеренное значение импеданса канала 4, Ом	Минимально допустимое значение	Максимально допустимое значение
GND	20 мВ/дел					46 Ом	54 Ом
GND	20 мВ/дел					0,99 МОм	1,0 МОм
DC 50	200 мВ/дел					49,5 Ом	51,5 Ом
DC 50	20 мВ/дел					49 Ом	51 Ом

8.4.2 Определение значения импеданса входов В и Aux (модели 804 – 820)

8.4.2.1 Установить следующие параметры осциллографа (рисунок 2):

Panel Setups : Recall FROM DEFAULT SETUP  
 Select input : В  
 Channels Trace ON Channel 1, Channel 2, Channel 3 & Channel 4  
 Input Coupling : 50 Ohms on all 4 Channels  
 Input gain : 20 mV/div. on all 4 Channels  
 Timebase : 50 nsec/div.  
 Trigger Mode : Auto  
 Trigger Input : External  
 Trigger Coupling : 50 Ohm  
 Aux input attn : X1

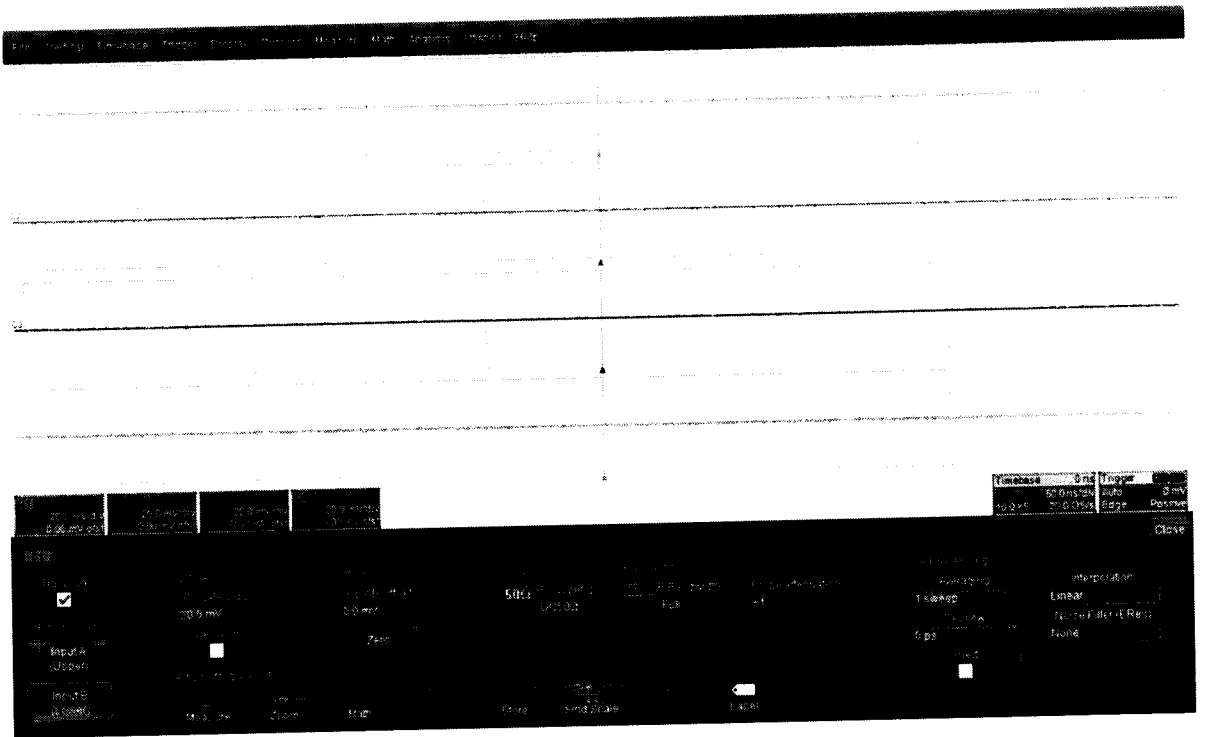


Рисунок 2

8.4.2.2 Установить цифровой мультиметр в режим измерения сопротивления по 4-х проводной схеме.

8.4.2.3 Соединить мультиметр с каналом 1 осциллографа.

8.4.2.4 Измерить значение входного импеданса  $Z_1$ , изменить полярность измерительных проводов и заново измерить входной импеданс  $Z_2$ .

8.4.2.5 Вычислить среднее значение  $Z = (Z_1 + Z_2)/2$  и записать полученное значение в таблицу 5.

Таблица 5

Вход	Значение коэффициента отклонения	Измеренное значение импеданса канала 1	Измеренное значение импеданса канала 2	Измеренное значение импеданса канала 3	Измеренное значение импеданса канала 4	Измеренное значение импеданса Aux	Минимально допустимое значение	Максимально допустимое значение
DC 50 Ом	20 мВ/дел-Ext						49 Ом	51 Ом
DC 50 Ом	200 мВ/дел-Ext/10						49 Ом	51 Ом
DC 1 МОм	20 мВ/дел-Ext						0,9875 МОм	1,0125 МОм
DC 1 МОм	200 мВ/дел-Ext/10						0,9875 МОм	1,0125 МОм
DC 1 МОм	2 В/дел					-	0,9875 МОм	1,0125 МОм
DC 1 МОм	20 мВ/дел					-	1,017 МОм	1,037 МОм

8.4.2.6 Повторить измерения для всех каналов входа В и входа Aux.

8.4.2.7 Установить значение коэффициента отклонения равным 200 мВ/дел для всех 4-х каналов, установить значение импеданса входа Aux равным 50 Ом /10.

8.4.2.8 Повторить измерения для всех каналов входа В и входа Aux и записать полученные значения в таблицу 5.

8.4.2.9 Установить значение коэффициента отклонения равным 20 мВ/дел для всех 4-х каналов, значение импеданса входа Aux установить равным 50 Ом /10.

8.4.2.10 Повторить измерения для всех каналов входа В и входа Aux и записать полученные значения в таблицу 5.

8.4.2.11 Установить значение коэффициента отклонения равным 20 мВ/дел и значение Coupling равным DC 1meg для всех 4-х каналов, установить значение импеданса входа Aux равным 1Meg ohm, x1.

8.4.2.12 Повторить измерения для всех каналов входа В и входа Aux и записать полученные значения в таблицу 5.

8.4.2.13 Установить значение коэффициента отклонения равным 200 мВ/дел для всех 4-х каналов, установить значение импеданса входа Aux равным 1Meg ohm /10.

8.4.2.14 Повторить измерения для всех каналов входа В и входа Aux и записать полученные значения в таблицу 5.

8.4.2.15 Установить значение коэффициента отклонения равным 2 В/дел для всех 4-х каналов.

8.4.2.16 Повторить измерения для всех каналов входа В и записать полученные значения в таблицу 5.

8.4.2.17 Установить значение коэффициента отклонения равным 20 мВ/дел для всех 4-х каналов.

8.4.2.18 Повторить измерения для всех каналов входа В и записать полученные значения в таблицу 5.

8.4.3 Определение значения импеданса входа В (модели 825 и 830)

8.4.3.1 Установить следующие параметры осциллографа (рисунок 3):

Panel Setups : Recall FROM DEFAULT SETUP

BW interleave : Digital BW (для 16 ГГц)

Channels Trace ON Channel 1 & 4 В input.

Input Coupling : 50 Ohm

Input gain : 20 mV/div

Time base : 50 nsec/div.

Trigger Mode : Auto

Trigger Input : External

Trigger Coupling : 50 ohms

Aux input attn : X1



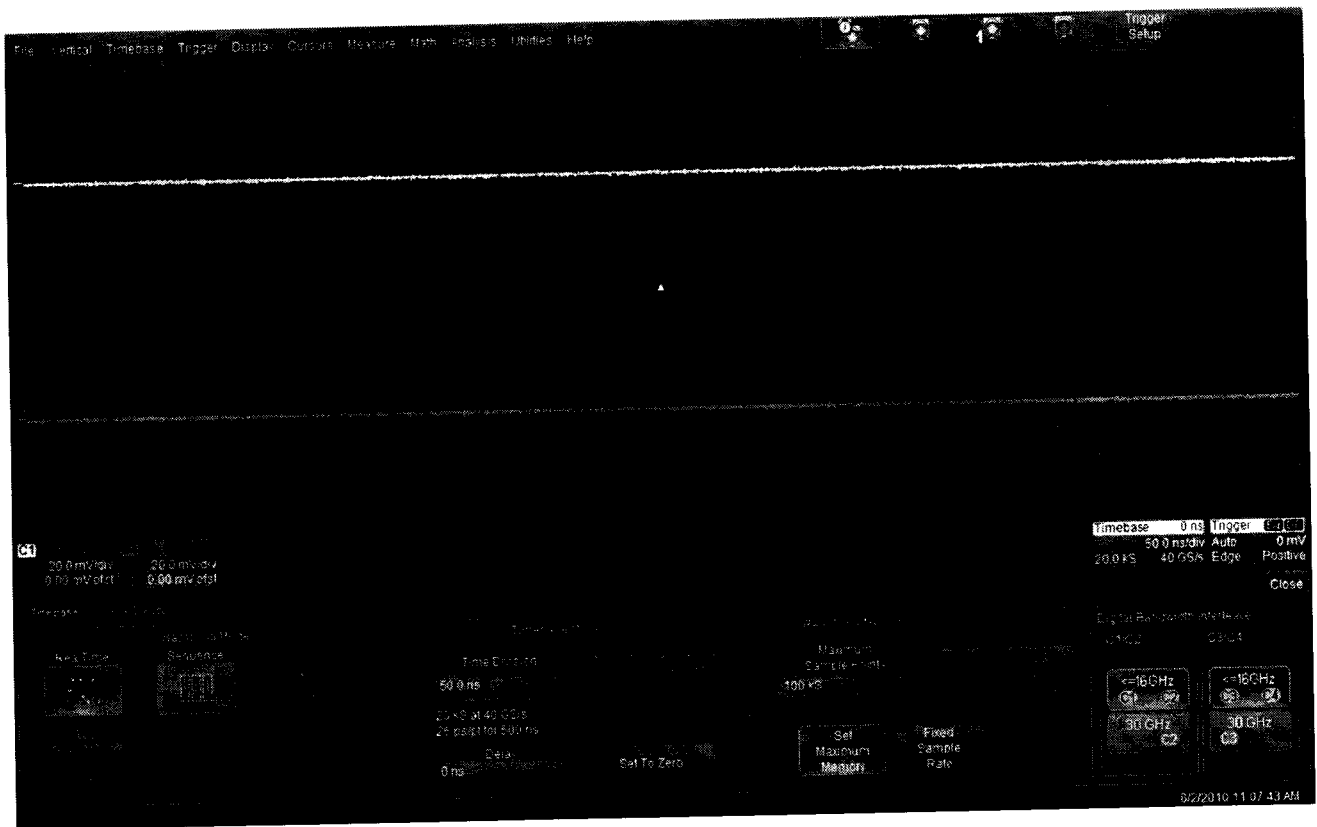


Рисунок 3

8.4.3.2 Установить цифровой мультиметр в режим измерения сопротивления по 4-х проводной схеме.

8.4.3.3 Соединить мультиметр с каналом 1 осциллографа.

8.4.3.4 Измерить значение входного импеданса  $Z_1$ , изменить полярность измерительных проводов и заново измерить входной импеданс  $Z_2$ .

8.4.3.5 Вычислить среднее значение  $Z = (Z_1 + Z_2)/2$  и записать полученное значение в таблицу 6.

Таблица 6

Вход	Значение коэффициента отклонения	Измеренное значение импеданса канала 1	Измеренное значение импеданса канала 2	Измеренное значение импеданса канала 3	Измеренное значение импеданса канала 4	Измеренное значение импеданса Aux	Минимально допустимое значение	Максимально допустимое значение
DC 50 Ом	20 мВ/дел-Ext		-	-			49 Ом	51 Ом
DC 50 Ом	200 мВ/дел-Ext/10		-	-			49 Ом	51 Ом
DC 50 Ом	20 мВ/дел	-			-	-	49 Ом	51 Ом
DC 50 Ом	200 мВ/дел	-			-	-	48,5 Ом	51,5 Ом

Вход	Значение коэффициента отклонения	Измеренное значение импеданса канала 1	Измеренное значение импеданса канала 2	Измеренное значение импеданса канала 3	Измеренное значение импеданса канала 4	Измеренное значение импеданса Аух	Минимально допустимое значение	Максимально допустимое значение
DC 1 МОм	20 мВ/дел- Ext		-	-			0,9875 МОм	1,0125 МОм
DC 1 МОм	200 мВ/дел- Ext/10		-	-			0,9875 МОм	1,0125 МОм
DC 1 МОм	2 В/дел		-	-		-	0,9875 МОм	1,012 МОм
AC 1 МОм	20 мВ/дел		-	-		-	1,017 МОм	1,037 МОм

8.4.3.6 Повторить измерения для всех каналов входа В.

8.4.3.7 Установить значение коэффициента отклонения равным 200 мВ/дел для для всех каналов таблицы 6, установить значение импеданса входа Аух равным 50 Ом /10.

8.4.3.8 Повторить измерения для всех каналов входа В и входа Аух и записать полученные значения в таблицу 6.

8.4.3.9 Установить значение коэффициента отклонения равным 20 мВ/дел для всех каналов таблицы 6, значение импеданса входа Аух установить равным 50 Ом /10.

8.4.3.10 Повторить измерения для всех каналов входа В и входа Аух и записать полученные значения в таблицу 6.

8.4.3.11 Установить значение коэффициента отклонения равным 20 мВ/дел и значение Coupling равным DC 1meg для всех 4-х каналов, установить значение импеданса входа Аух равным 1Meg ohm, x1.

8.4.3.12 Повторить измерения для всех каналов входа В и входа Аух и записать полученные значения в таблицу 6.

8.4.3.13 Установить значение коэффициента отклонения равным 200 мВ/дел для для всех каналов таблицы 6, установить значение импеданса входа Аух равным 1Meg ohm /10.

8.4.3.14 Повторить измерения для всех каналов входа В и входа Аух и записать полученные значения в таблицу 6.

8.4.3.15 Установить значение коэффициента отклонения равным 2 В/дел для для всех каналов таблицы 6.

8.4.3.16 Повторить измерения для всех каналов входа В и записать полученные значения в таблицу 6.

8.4.3.17 Установить значение коэффициента отклонения равным 20 мВ/дел для для всех каналов таблицы 6.

8.4.3.18 Повторить измерения для всех каналов входа В и записать полученные значения в таблицу 6.

8.4.3.19 Результаты поверки считать положительными, если значения входного импеданса соответствуют указанным в таблицах 4 - 6. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.



Таблица 7

Вход	Значение коэффициента отклонения	Измеренное значение тока утечки 1	Измеренное значение тока утечки канала 2	Измеренное значение тока утечки канала 3	Измеренное значение тока утечки канала 4	Измеренное значение тока утечки Aux	Минимально допустимое значение тока утечки. мВ	Максимально допустимое значение тока утечки. мВ
GND	20 мВ/дел						- 2	+ 2
DC 50 Ом	20 мВ/дел						- 2	+ 2
DC 50 Ом	200 мВ/дел						- 2	+ 2

8.5.1.6 Установить значение коэффициента отклонения равным 20 мВ/дел и значение Coupling равным 50 Ом для всех 4-х каналов, установить значение импеданса входа Aux равным 50 Ом x1.

8.5.1.7 Измерить значение напряжения для всех каналов и входа Aux и записать полученные значения в таблицу 7.

8.5.1.8 Установить значение коэффициента отклонения равным 200 мВ/дел для всех 4-х каналов, установить значение импеданса входа Aux равным 50 Ом /10.

8.5.1.9 Измерить значение напряжения для всех каналов и входа Aux и записать полученные значения в таблицу 7.

8.5.2 Определение тока утечки входа В (модели 804 – 820)

8.5.2.1 Установить следующие параметры осциллографа (рисунок 5):

Panel Setups :	Recall FROM DEFAULT SETUP
Select input :	B
Channels Trace ON	Channel 1, Channel 2, Channel 3 & Channel 4
Input Coupling :	50 Ohms on all 4 Channels
Input gain :	20 mV/div. on all 4 Channels
Trigger mode :	Auto
Time base :	50 nsec/div
Trigger Input :	External
Trigger Coupling :	50 Ohms
Aux input attn :	X1

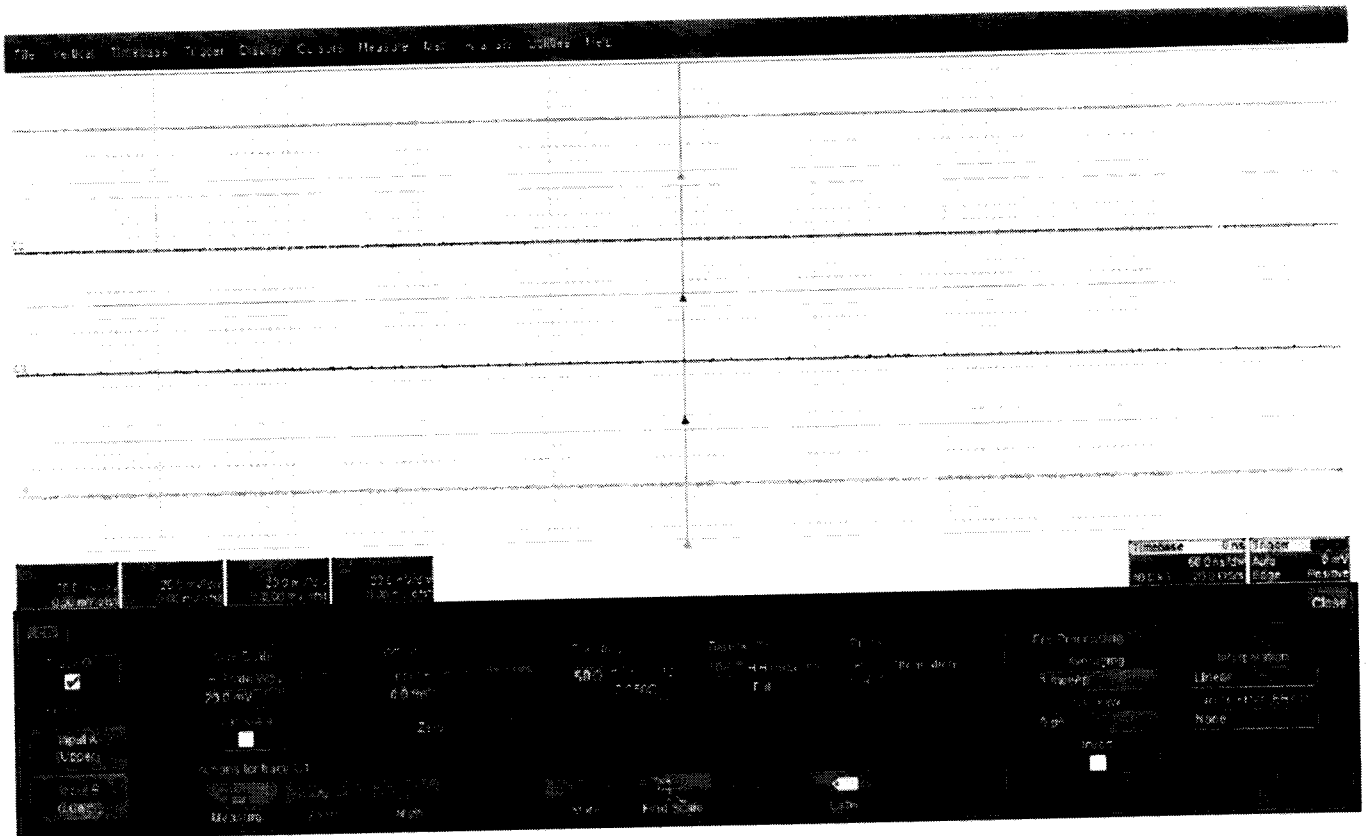


Рисунок 5

8.5.2.2 Установить цифровой мультиметр в режим измерения напряжения

8.5.2.3 Соединить мультиметр с каналом 1 осциллографа.

8.5.2.4 Измерить значение напряжения и записать полученное значение в таблицу 8.

Таблица 8

Вход	Значение коэффициента отклонения	Измеренное значение тока утечки 1	Измеренное значение тока утечки канала 2	Измеренное значение тока утечки канала 3	Измеренное значение тока утечки канала 4	Измеренное значение тока утечки Aux	Минимально допустимое значение тока утечки, мВ	Максимально допустимое значение тока утечки, мВ
DC 50 Ом	20 мВ/дел						- 2	+ 2
DC 50 Ом	200 мВ/дел						- 2	+ 2
DC 1 МОм	20 мВ/дел						- 1,5	+ 1,5
DC 1 МОм	200 мВ/дел						- 1,5	+ 1,5
DC 1 МОм	2 В/дел					-	- 1,5	+ 1,5
AC 1 МОм	20 мВ/дел					-	- 1,5	+ 1,5

8.5.2.5 Повторить измерения для всех каналов и входа АиХ и записать полученные значения в таблицу 8.

8.5.2.6 Установить значение коэффициента отклонения равным 200 мВ/дел для всех 4-х каналов, установить значение импеданса входа АиХ равным 50 ohms /10.

8.5.2.7 Измерить значение напряжения для всех каналов и входа АиХ и записать полученные значения в таблицу 8.

8.5.2.8 Установить значение коэффициента отклонения равным 20 мВ/дел для всех 4-х каналов, установить значение импеданса входа АиХ равным 1meg ohms x1.

8.5.2.9 Измерить значение напряжения для всех каналов и входа АиХ и записать полученные значения в таблицу 8.

8.5.2.10 Установить значение коэффициента отклонения равным 200 мВ/дел для всех 4-х каналов, установить значение импеданса входа АиХ равным 1meg ohms /10.

8.5.2.11 Измерить значение напряжения для всех каналов и входа АиХ и записать полученные значения в таблицу 8.

8.5.2.12 Установить значение коэффициента отклонения равным 2 В/дел для всех 4-х каналов

8.5.2.13 Измерить значение напряжения для всех каналов и входа АиХ и записать полученные значения в таблицу 8.

8.5.2.14 Установить значение коэффициента отклонения равным 20 мВ/дел и значение Coupling в состояние АС для всех 4-х каналов.

8.5.2.15 Измерить значение напряжения для всех каналов и входа АиХ и записать полученные значения в таблицу 8.

8.5.3 Определение тока утечки входа В (модели 825 и 830)

8.5.3.1 Провести измерения, как описано выше, для каналов осциллографа из таблицы 9.

Таблица 9

Вход	Значение коэффициента отклонения	Измеренное значение тока утечки 1	Измеренное значение тока утечки канала 2	Измеренное значение тока утечки канала 3	Измеренное значение тока утечки канала 4	Измеренное значение тока утечки АиХ	Минимально допустимое значение тока утечки, мВ	Максимально допустимое значение тока утечки, мВ
DC 50 Ом	20 мВ/дел	-	-	-	-	-	- 2	+ 2
DC 50 Ом	200 мВ/дел	-	-	-	-	-	- 2	+ 2
DC 1 МОм	20 мВ/дел	-	-	-	-	-	- 1,5	+ 1,5
DC 1 МОм	200 мВ/дел	-	-	-	-	-	- 1,5	+ 1,5
DC 1 МОм	2 В/дел	-	-	-	-	-	- 1,5	+ 1,5
АС 1 МОм	20 мВ/дел	-	-	-	-	-	- 1,5	+ 1,5
DC 50 Ом	20 мВ/дел	-	-	-	-	-	- 3	+ 3
DC 50 Ом	200 мВ/дел	-	-	-	-	-	- 2	+ 2

8.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значения токов утечки соответствуют указанному в таблицах 7 - 9. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.6 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

8.6.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока для входов А и В, при положительной полярности сигнала постоянного тока, значении входного импеданса 50 Ом (модели 804 - 820)

8.6.1.1 Установить следующие параметры осциллографа:

Panel Setups :	Recall FROM DEFAULT SETUP
Select input :	B
Channels Trace ON :	Channel 1, Channel 2, Channel 3 & Channel 4
Input Coupling :	DC 50 Ом для 4-х каналов
Input offset :	0.0 mV для 4-х каналов
Input gain :	10 mV/div для 4-х каналов
Bandwidth :	Full
C1 Averaging :	1 sweeps
C2 Averaging :	1 sweeps
C3 Averaging :	1 sweeps
C4 Averaging :	1 sweeps
Trigger setup :	Edge
Trigger on :	Line
Mode :	Auto
Time base :	1 msec/div
Sampling mode :	Real Time

Установить параметры:

P1 :	Measure mean of C1
P2 :	Measure mean of C2
P3 :	Measure mean of C3
P4 :	Measure mean of C4

Примечание:1 При использовании в качестве источника питания приборов, не имеющих достаточного разрешения или имеющих высокий уровень собственного шума на нижних диапазонах необходимо применять 20 дБ аттенюаторы (рисунки 6 и 7). При использовании в качестве источника питания прецизионного калибратора постоянного (Fluke 9500) тока нет необходимости применения аттенюаторов 20 дБ (рисунок 8).

2 При проведении измерений на входе А необходимо использовать адаптер LPA-BNC или адаптер LPA-SMA-A с адаптером SMA/BNC.

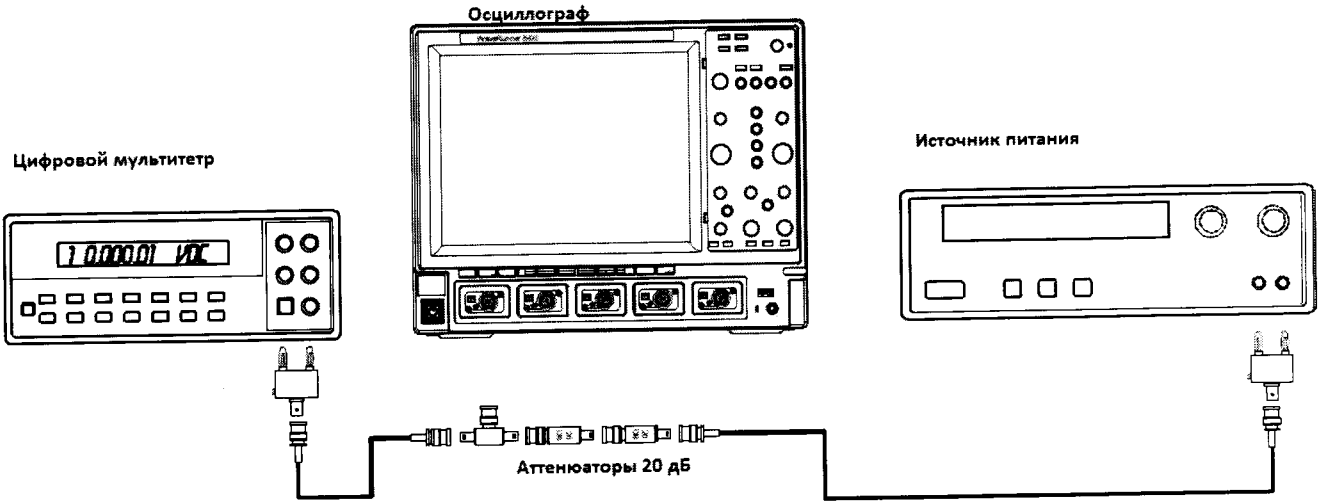


Рисунок 6. Схема измерений при значении коэффициента отклонения 10 мВ/дел– 20 мВ/дел.

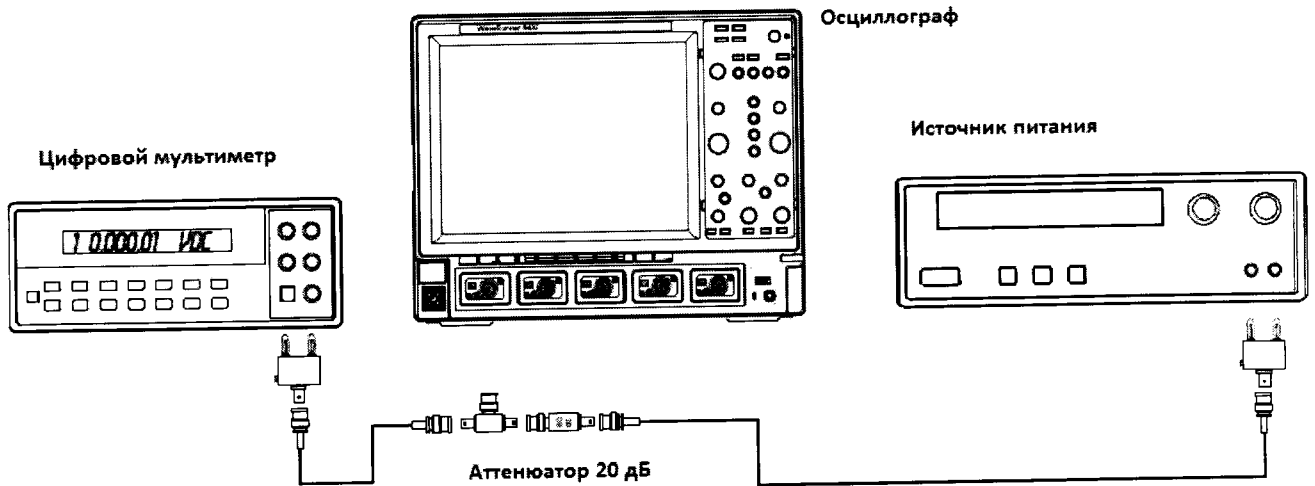


Рисунок 7. Схема измерений при значении коэффициента отклонения 50 мВ/дел – 200 мВ/дел.

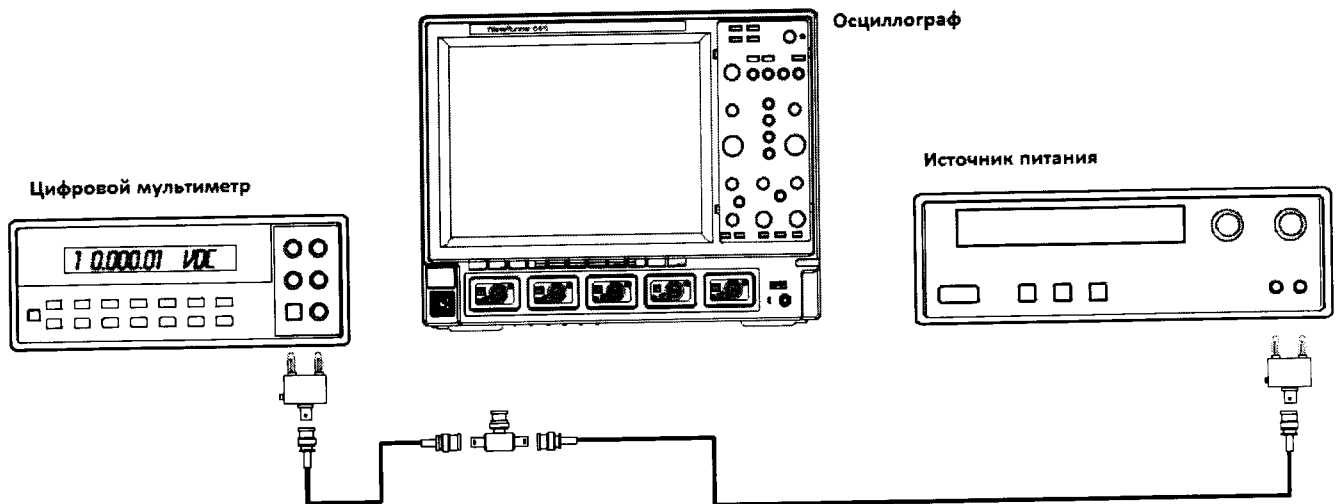


Рисунок 8. Схема измерений при значении коэффициента отклонения 500 мВ/дел – 1 В/дел.

8.6.1.2 Установить значение выходного напряжения источника питания + 3 В.

8.6.1.3 Соединить вход цифрового мультиметра с выходом источника питания и измерить значение напряжения  $U_{M+}$ .

8.6.1.4 Записать измеренное значение  $U_{M+}$  в соответствующую графу таблицы 10.



Таблица 10

Установленный коэффициент отклонения	Значение аттенюатора осциллографа	Напряжение на выходе источника питания, В	Показания мультиметра $U_{м+}$	Показания мультиметра $U_{м-}$	Показания мультиметра $U_{м0}$	Показания осциллографа $U_{осц+}$	Показания осциллографа $U_{осц-}$	Показания осциллографа $U_{осц0}$	Допустимое значение, мВ
10 мВ/ дел	100	$\pm 3$							$\pm 2,2$
20 мВ/ дел	100	$\pm 6$							$\pm 3,4$
50 мВ/ дел	10	$\pm 1,5$							$\pm 7$
100 мВ/ дел	10	$\pm 3$							$\pm 13$
200 мВ/ дел	10	$\pm 6$							$\pm 25$
500 мВ/ дел	1	$\pm 1,5$							$\pm 61$
1 В/ дел	1	$\pm 3$							$\pm 112$

## 8.6.1.5 Нажать клавишу Clear Sweeps

8.6.1.6 Нажать клавишу STOP после 100 измерений. Считать среднее измеренное значение  $U_{осц+}$  (отображается как P...:mean(C...), рисунок 10) с экрана осциллографа и записать полученное значение в соответствующую графу таблицы 10.

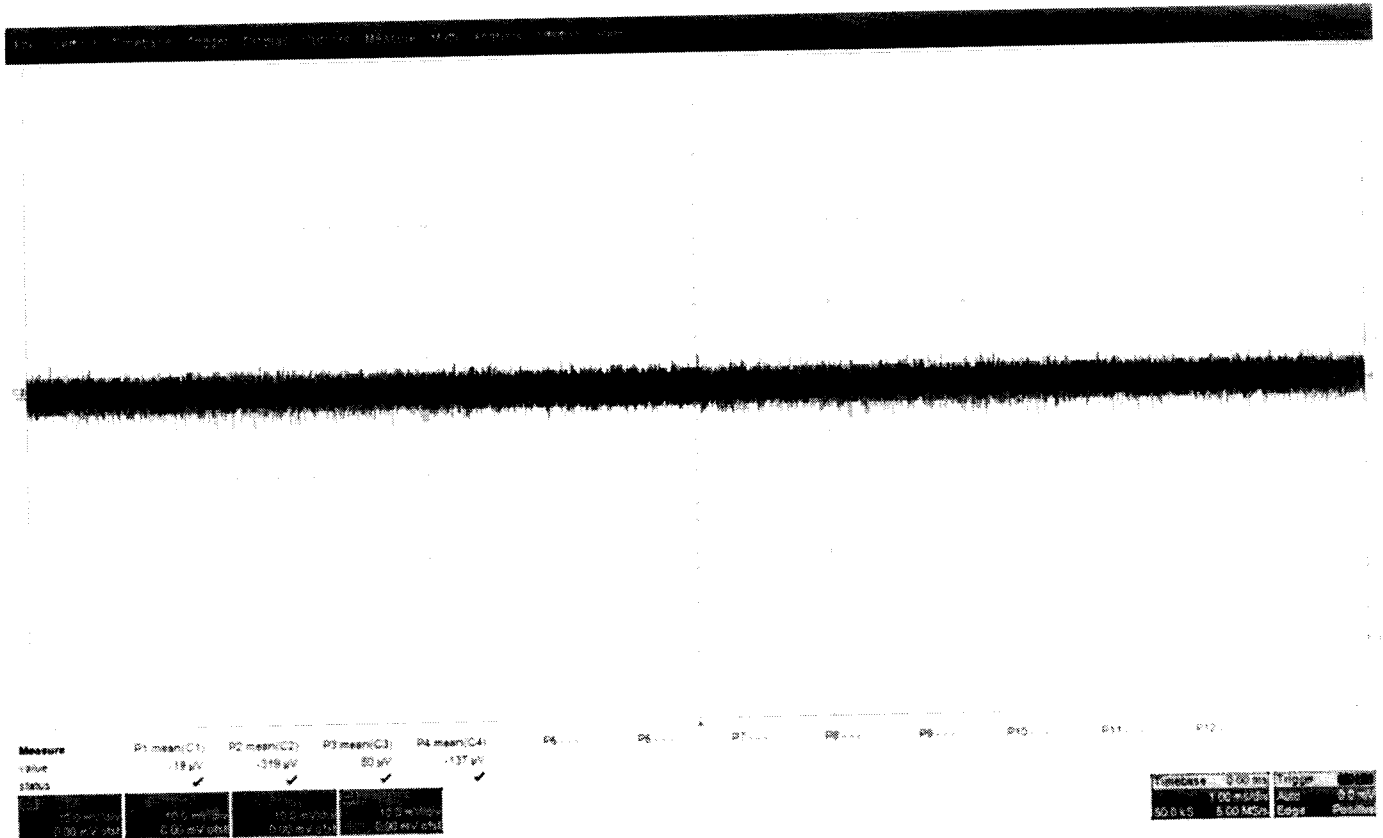


Рисунок 10

8.6.1.7 Повторить измерения для всех каналов осциллографа, устанавливая триггер в положение Auto.

8.6.1.8 Повторить измерения для каждого значения напряжения источника питания из таблицы 10.

8.6.1.9 Вычислить значение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока как разницу между показаниями мультиметра  $U_{м+}$  и показаниями  $U_{осц+}$ .

8.6.1.10 Повторить измерения для входа А.

8.6.2 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока для входов А и В, при отрицательной полярности сигнала постоянного тока, значении входного импеданса 50 Ом (модели 804 - 820).

8.6.2.1 Установить параметры осциллографа в соответствии с п.8.7.1.1:

8.6.2.2 Для получения отрицательной полярности развернуть вилку кабеля на выходе источника питания.

8.6.2.3 Установить значение выходного напряжения источника питания + 3 В.

8.6.2.4 Соединить вход цифрового мультиметра с выходом источника питания и измерить значение напряжения  $U_{м-}$ .

8.6.2.5 Записать измеренное значение  $U_{м-}$  в соответствующую графу таблицы 10.

8.6.2.6 Нажать клавишу Clear Sweeps

8.6.2.7 Нажать клавишу STOP после 100 измерений. Считать среднее измеренное значение  $U_{осц-}$  (отображается как  $P...:mean(C...)$ , рисунок 10) с экрана осциллографа и записать полученное значение в соответствующую графу таблицы 10.

8.6.2.8 Вычислить значение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока как разницу между показаниями мультиметра  $U_{м-}$  и показаниями  $U_{осц-}$ .

8.6.2.9 Повторить измерения для входа А.

8.6.3 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока для входа В, при положительной полярности сигнала постоянного тока, значении входного импеданса 1 МОм (модели 804 – 820).

8.6.3.1 Установить следующие параметры осциллографа:

Panel Setups :	Recall FROM DEFAULT SETUP
Select input :	В
Channels Trace ON	Channel 1, Channel 2, Channel 3 & Channel 4
Input Coupling :	DC 1МОм для 4-х каналов
Input offset :	0.0 mV для 4-х каналов
Input gain :	2mV/div to 2 V/div для 4-х каналов
Bandwidth :	Full
F1 :	Eres 3bits
F2 :	Eres 3bits
F3 :	Eres 3bits
F4 :	Eres 3bits
Trigger setup :	Edge
Trigger on :	Ch1
Mode :	Auto
Time base :	1 msec/div.
Sampling mode :	Real Time
P1 :	Measure mean of C1
P2 :	Measure mean of C2
P3 :	Measure mean of C3
P4 :	Measure mean of C4

Примечание: При значении коэффициента отклонения от 5 мВ/дел до 50 мВ/дел соединить приборы в соответствии с рисунком 6; при значении коэффициента отклонения 200 мВ/дел соединить приборы в соответствии с рисунком 7; при значении коэффициента отклонения 2 В/дел соединить приборы в соответствии с рисунком 8. Также необходимо подключать согласованную нагрузку 50 Ом на вход осциллографа.



8.6.3.9 Вычислить значение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока как разницу между показаниями мультиметра  $U_{M+}$  и показаниями  $U_{осц+}$ .

8.6.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока для входа В, при отрицательной полярности сигнала постоянного тока, значении входного импеданса 1 МОм.

8.6.4.1 Установить параметры осциллографа в соответствии с п. 8.7.3.1:

Примечание: для получения отрицательной полярности развернуть вилку кабеля на выходе источника питания.

8.6.4.2 Установить значение выходного напряжения источника питания + 1,5 В.

8.6.4.3 Соединить вход цифрового мультиметра с выходом источника питания и измерить значение напряжения  $U_{M-}$ .

8.6.4.4 Записать измеренное значение  $U_{M-}$  в соответствующую графу таблицы 11.

8.6.4.5 Нажать клавишу Clear Sweeps

8.6.4.6 Нажать клавишу STOP после 100 измерений.

8.6.4.7 Считать среднее измеренное значение  $U_{осц-}$  (отображается как P...:mean(C...), рисунок 11) с экрана осциллографа и записать полученное значение в соответствующую графу таблицы 11.

8.6.4.8 Вычислить значение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока как разницу между показаниями мультиметра  $U_{M-}$  и показаниями  $U_{осц-}$ .

8.6.4.9 Повторить измерения для всех каналов осциллографа.

8.6.5 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока для входа В 50 Ом (модели 825 и 830)

8.6.5.1 Провести измерения, как описано выше, устанавливая значения параметров в соответствии с таблицей 11 для всех каналов осциллографа.

Примечание: для каналов 2 и 3 не проводить измерения при значениях коэффициента отклонения, равных 5 мВ и 1 В.

8.6.6 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока для входа В 1 МОм (модели 825 и 830)

8.6.6.1 Провести измерения, как описано выше, устанавливая значения параметров в соответствии с таблицей 16 для каналов 1 и 4 осциллографа.

8.6.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки коэффициента отклонения соответствуют указанным в таблицах 10 и 11. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.7 Определение неравномерности полосы пропускания

8.7.1.1 Установить следующие параметры осциллографа (рисунок 10):

Panel Setups :	Recall FROM DEFAULT SETUP
Input Select :	A
Channels Trace ON	Channel 1
Input Coupling :	DC 50 Ом
Input gain :	10 mV/div
Bandwidth :	Full
Input offset :	0 mV
Trigger setup :	Edge, trigger AC coupling
Trigger on :	C1
Slope line :	Pos Mode : Auto
Time base :	100 nsec/div. *Частота дискретизации - 40 ГГц
Sampling mode :	Real Time
Record up to :	500 k

Изменяемые параметры

P1 : Sdev of C1

P2 : Freq of C1

Turn on statistics

8.7.1.2 Соединить оборудование в соответствии с рисунком 10.

8.8



Рисунок 10.

8.8.1.1 Установить значение частоты выходного сигнала генератора равной 15 МГц

8.8.1.2 Установить значение амплитуды выходного сигнала генератора равное 21 мВ (эффективное значение). Значение контролировать с помощью измерителя мощности.

8.8.1.3 Записать измеренное значение амплитуды в 4-ю колонку таблицы для значения частоты 15 МГц.

8.8.1.4 Повторить измерения, устанавливая значение частоты выходного сигнала генератора в соответствии с таблицей 12.

8.8.1.5 Отсоединить выход генератора от измерительного преобразователя и тем же кабелем присоединить ко входу А канала 1 осциллографа

8.8.1.6 Установить значение частоты выходного сигнала генератора равной 15 МГц

8.8.1.7 Подать с генератора сигнал с амплитудой, равной амплитуде, записанной в колонку 4 таблицы 12, затем нажать клавишу clear sweeps.

8.8.1.8 Измерить осциллографом значение  $S_{dev1}$  (рисунок 11) и записать его в таблицу 12.

8.8.1.9 Таблица 12.

Частота, ГГц	Значение ослабления аттенюатора, дБ	Измеренное значение амплитуды генератора, мВ/дБм	Измеренное значение $S_{dev}$ , мВ	Полученное значение неравномерности АЧХ, дБ	Допустимое значение неравномерности АЧХ, дБ
0,015	20				± 3
4	20				± 3
6	20				± 3
8	20				± 3
13	20				± 3
16	20				± 3
20	20				± 3
Модель 820 – 20,1	20				± 3
Модель 825 – 25,1	20				± 3
Модель 830 – 30,1	20				± 3

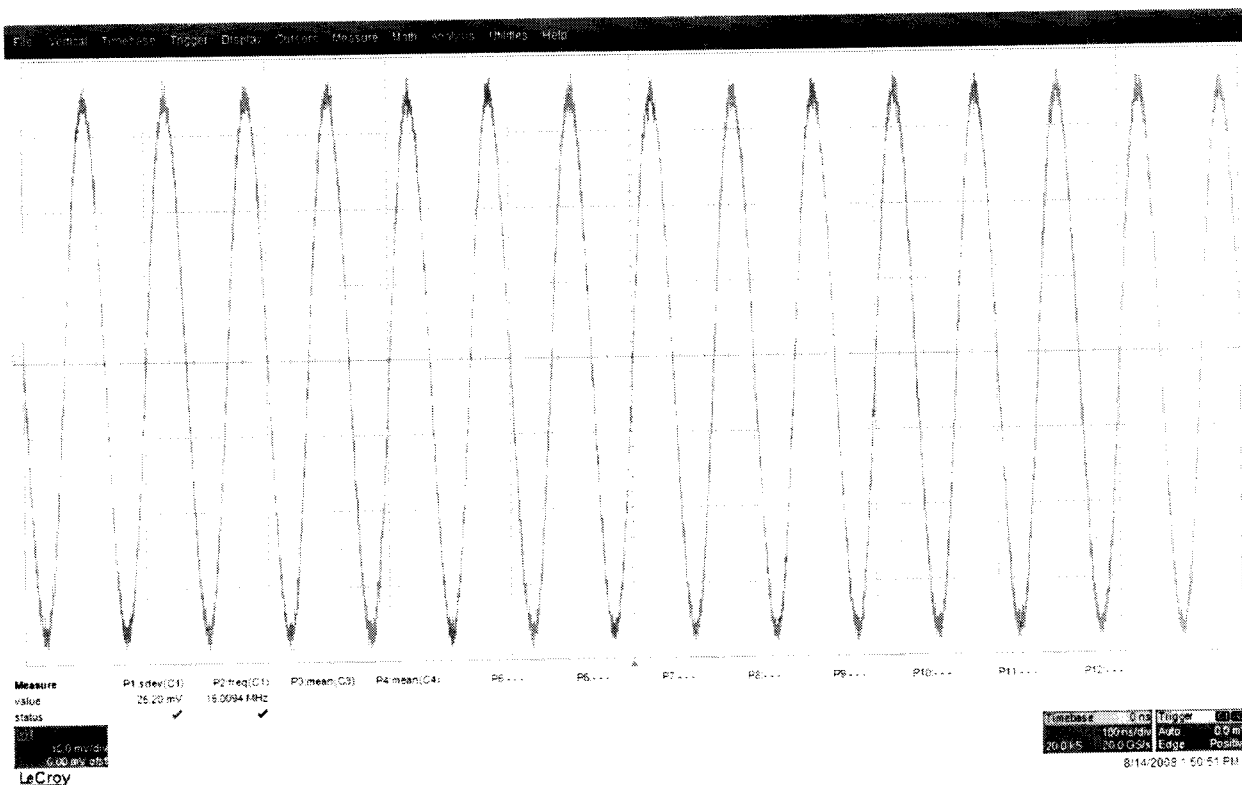


Рисунок 11.

8.8.1.10 Повторить измерения **Sdevn** для всех значений частоты и всех каналов осциллографа из таблицы 12.

8.8.1.11 Рассчитать значение неравномерности полосы пропускания  $\Delta A$  по формуле:

$$\Delta A = 20 \cdot \lg \cdot \left[ \frac{StdDev(n)}{StdDev(1)} \right]$$

8.8.1.12 Повторить измерения и вычисления для всех каналов осциллографа.

8.8.1.13 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение неравномерности полосы пропускания  $\Delta A$  не превысит  $\pm 3$  дБ.

8.9 Определение погрешности измерения периода (частоты)

8.9.1 Установить на калибраторе режим генератора синусоидального напряжения (частота 10,0 МГц и уровень сигнала 600 мВ).

8.9.2 Подключить выход формирователя 9530 на вход 50 Ом канала 1 поверяемого осциллографа.

8.9.3 Установить органы управления осциллографа в следующие положения:

Канал 1	включён, Связь DC, вх. сопротивление 50 Ом
Синхронизация	Тип/Фронтом, Источник/Канал 1, Режим/Авто
Развертка	Реальное время
Дисплей	Тип/Вектор, Накопление /Выкл
Режим измерения	Частота
Коэффициент развёртки	500 мс/дел
Коэффициент отклонения	100 мВ/дел
Длина внутренней памяти	500 точек

8.9.4 Подать напряжение с выхода калибратора на вход поверяемого осциллографа.

8.9.5 Считать значение частоты нулевых биений входного сигнала по показаниям измерения частоты.

8.9.6 Результаты поверки считать удовлетворительными, если частота нулевых бие-ний не более 10 Гц.

8.10 Определение времени нарастания переходной характеристики (ПХ)

8.10.1 Определение времени нарастания переходной характеристики проводить с использованием формирователя, указанного в таблице 13.

8.10.2 Измерения провести на всех каналах и входах (ProBus, ProLink и 2,4/2,92 мм) поверяемого осциллографа.

8.10.3 Выход формирователя подключить на вход ProBus первого канала поверяемого осциллографа. Установить на калибраторе режим формирования сигнала с малым временем нарастания 25 пс для формирователя 9550 и уровнем сигнала 0,5 В.

8.10.4 Сигнал с выхода калибратора подать на вход поверяемого осциллографа. Провести измерение времени нарастания ПХ.

8.10.5 Органы управления осциллографа устанавливать в следующие положения:

Канал 1	включён
Связь	DC
входное сопротивление	50 Ом
ограничение полосы пропускания	выключено
Синхронизация	Тип/Фронтом
Источник	Канал 1
Режим	Авто
Развертка	эквивалентная; минимальное значение коэффициента развёртки
Дисплей	Тип/Вектор
Накопление	Выкл
Режим измерения	Rise (10%-90%)
статистика измерений	включена
Коэффициент отклонения	100 мВ/дел

8.10.6 Нажать на передней панели осциллографа кнопку «Очистка экрана» и произвести считывание среднего значения результата измерения времени нарастания при числе статистики измерений не менее 50.

8.10.7 Вычислить действительное значение времени нарастания осциллографа по формуле:

$$t_H = \sqrt{t_{\text{изм}}^2 - t_C^2}$$

где  $t_{\text{изм}}$  – время нарастания, измеренное согласно п. 8.9.6,

$t_C$  – время нарастания испытательного импульса с калибратора

8.10.8 Результаты поверки считать удовлетворительными, если действительное значение времени нарастания ПХ не превышает значений, указанных в таблице 13.

Таблица 13

Модификация осциллографов	Время нарастания ПХ ( $\tau_H$ ) ( $K_0 \geq 10$ мВ/дел)					
	Вход 2,4/2,92 мм	Формирователь	Вход ProLink	Формирователь	Вход ProBus	Формирователь
804	-	-	95 пс	9550	100 пс	9550
806	-	-	63 пс	9550	100 пс	9550
808	-	-	49 пс	Picosecond 4005	100 пс	9550

Модификация осциллографов	Время нарастания ПХ ( $\tau_n$ ) ( $K_0 \geq 10$ мВ/дел)					
	Вход 2,4/2,92 мм	Формирователь	Вход ProLink	Формирователь	Вход ProBus	Формирователь
813	-	-	32,5 пс	Picosecond 4005	100 пс	9550
816	-	-	28,5 пс	Picosecond 4005	100 пс	9550
820	-	Picosecond 4005	22 пс	Picosecond 4005	100 пс	9550
825	17,5 пс	Picosecond 4005	22 пс	Picosecond 4005	100 пс	9550
830	15,5 пс	Picosecond 4005	22 пс	Picosecond 4005	100 пс	9550

### 9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на осциллограф выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый осциллограф к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский