

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»
по метрологической службе

_____ С.В. Гусенков

М.П. «__» _____ 2016 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ
ЗАПОМИНАЮЩИЕ
СЕРИЙ АКИП-72000, АКИП-73000,
АКИП-74000, АКИП-75000, АКИП-76000**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

**г. Москва
2016**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок осциллографов цифровых запоминающих серий АКИП-72000, АКИП-73000, АКИП-74000, АКИП-75000, АКИП-76000, изготавливаемых фирмой «Pico Technology ltd», Великобритания.

Осциллографы цифровые запоминающие серий АКИП-72000, АКИП-73000, АКИП-74000, АКИП-75000, АКИП-76000 (далее – осциллографы, приборы) предназначены для исследования формы и измерений амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

Межповерочный интервал 2 года.

Допускается проведение первичной поверки осциллографов при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая поверка осциллографов в случае их использования для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца источников, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке приборов.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение ширины полосы пропускания	7.4	Да	Да
4. Определение времени нарастания переходной характеристики	7.5	Да	Да
5. Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	7.6	Да	Да
6. Определение относительной погрешности установки коэффициентов развертки	7.7	Да	Да
7. Определение абсолютной погрешности измерения периода и временных интервалов	7.8	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Тип средства поверки
7.2 – 7.3	Визуально

Номер пункта МП	Тип средства поверки
7.4 – 7.8	Калибратор осциллографов Fluke 9500В с опцией 100. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,00025U_{\text{вых}} + 25 \text{ мкВ})$. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты генератора $2,5 \times 10^{-5} \%$. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения времени нарастания/среза с формирователем $9530 + 50 \dots - 150 \text{ пс}$ в режиме «500 пс», $\pm 25 \text{ пс}$ в режиме «150 пс».

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	$\pm 1 \text{ °С}$	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 200 \text{ Па}$	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 1 \%$	Психрометр аспирационный М-34-М

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) \text{ °С}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питания - в зависимости от модификации;
- частота питающего напряжения $(50,0 \pm 0,5) \text{ Гц}$.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению.
Метрологические характеристики приборов, подлежащие определению приведены в таблицах 4 – 8.

Таблица 4 – Метрологические характеристики осциллографов серии АКПП-72000

Наименование характеристики	Значение характеристики				
	АКПП-72204А	АКПП-72205А	АКПП-72206А	АКПП-72207А	АКПП-72208А
Полоса пропускания (по уровню минус 3 дБ), МГц	от 0 до 10	от 0 до 25	от 0 до 50	от 0 до 100	от 0 до 200
Время нарастания переходной характеристики, нс, не более	35	14	7	3,5	1,75
Количество каналов	2				
Диапазон коэффициента отклонения K_0 , мВ/дел	от 10 до 4000				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока ¹⁾ , мВ	$\pm (0,03 \cdot K \cdot K_0 + 1)$ где K – число делений по вертикали; K_0 – значение коэффициента отклонения, мВ/дел				
Диапазон коэффициента развертки (K_p)	от 10 нс/дел до 5000 с/дел	от 5 нс/дел до 5000 с/дел	от 2 нс/дел до 5000 с/дел	от 1 нс/дел до 5000 с/дел	от 500 пс/дел до 5000 с/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов развертки, %	$\pm 0,01$		$\pm 0,005$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения периода и временных интервалов T , с	$\pm (0,0001 \cdot T + 2/Фд)$		$\pm 0,00005 \cdot T + 2/Фд)$		
Максимальная частота дискретизации (для однократного сигнала), МГц - при включенном одном канале - при включенных двух каналах	100	200	500	1000	
	50	100	250	500	
Максимальная эквивалентная частота дискретизации (для периодического сигнала), ГГц	2	4	5	10	
Входной импеданс	1 МОм/14 пФ				

Примечание: ¹⁾ погрешность гарантируется при нулевом смещении.

Фд – частота дискретизации, Гц.

Таблица 5 – Метрологические характеристики осциллографов серии АКИП-73000

Наименование характеристики	Значение характеристики							
	АКИП-73203D, АКИП-73203D MSO	АКИП-73403D, АКИП-73403D MSO	АКИП-73204D, АКИП-73204D MSO	АКИП-73404D, АКИП-73404D MSO	АКИП-73205D, АКИП-73205D MSO	АКИП-73405D, АКИП-73405D MSO	АКИП-73206D, АКИП-73206D MSO	АКИП-73406D, АКИП-73406D MSO
Полоса пропускания (по уровню минус 3 дБ), МГц	от 0 до 50		от 0 до 70		от 0 до 100		от 0 до 200	
Время нарастания переходной характеристики, нс, не более	7		5		3,5		1,75	
Количество каналов: - измерительные входы - вход синхронизации (только для модификаций АКИП-73204D, АКИП-73404D, АКИП-73205D, АКИП-73405D, АКИП-73206D, АКИП-73406D)	2 1	4 1	2 1	4 1	2 1	4 1	2 1	4 1
Диапазон коэффициента отклонения Ко, мВ/дел	от 4 до 4000							
Максимальное значение амплитуды входного напряжения, В	± 20							
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока ¹⁾ , мВ	± (0,03·К·Ко+1) где К – число делений по вертикали; Ко – значение коэффициента отклонения, мВ/дел							
Диапазон коэффициента развертки (Кр)	от 2 нс/дел до 5000 с/дел				от 1 нс/дел до 5000 с/дел		от 500 пс/дел до 5000 с/дел	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов развертки, %	± 0,005				± 0,0002		± 0,0002	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения периода и временных интервалов Т, с	± (0,00005·Т + 2/Фд)				± 0,000002·Т + 2/Фд)			
Максимальная частота								

Наименование характеристики	Значение характеристики							
	АКИП-73203D, АКИП-73203D MSO	АКИП-73403D, АКИП-73403D MSO	АКИП-73204D, АКИП-73204D MSO	АКИП-73404D, АКИП-73404D MSO	АКИП-73205D, АКИП-73205D MSO	АКИП-73405D, АКИП-73405D MSO	АКИП-73206D, АКИП-73206D MSO	АКИП-73406D, АКИП-73406D MSO
дискретизации (для однократного сигнала), МГц - при включенном одном канале - при включенных двух каналах - при включенных от 3 до 4 каналов	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 1000 500 250 </div>							
Максимальная эквивалентная частота дискретизации (для периодического сигнала), ГГц	2,5			5		10		
Входной импеданс	1 МОм/14 пФ							

Примечание: ¹⁾ погрешность гарантируется при нулевом смещении.
 Fд – частота дискретизации, Гц.

Таблица 6 – Метрологические характеристики осциллографов серии АКПП-74000

Наименование характеристики	Значение характеристики
	АКПП-74824
Полоса пропускания (по уровню минус 3 дБ), МГц - в диапазоне амплитуд от ± 10 мВ до ± 20 мВ; - в диапазоне амплитуд от ± 50 мВ до ± 50 В	от 0 до 10
	от 0 до 20
Время нарастания переходной характеристики, нс, не более - в диапазоне амплитуд от ± 10 мВ до ± 20 мВ; - в диапазоне амплитуд от ± 50 мВ до ± 50 В	35,0
	17,5
Количество каналов	8
Диапазон коэффициента отклонения K_o , мВ/дел	от 2 до 10000
Максимальное значение амплитуды входного напряжения, В	± 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока ¹⁾ , мВ	$\pm (0,01 \cdot K \cdot K_o + 1)$ где K – число делений по вертикали; K_o – значение коэффициента отклонения, мВ/дел
Диапазон коэффициента развертки (K_p)	от 20 нс/дел до 5000 с/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов развертки, %	$\pm 0,002$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения периода и временных интервалов T , с	$\pm (0,00002 \cdot T + 2/F_d)$
Максимальная частота дискретизации (для однократного сигнала), МГц - при включенных от одного до четырех каналах - при включенных от пяти до восьми каналах	80
	40
Входной импеданс	1 МОм/19 пФ

Примечание: ¹⁾ погрешность гарантируется при нулевом смещении.

F_d – частота дискретизации, Гц.

Таблица 7 – Метрологические характеристики осциллографов серии АКПП-75000

Наименование характеристики	Значение характеристики					
	АКПП-75242А, АКПП-75242В	АКПП-75442А, АКПП-75442В	АКПП-75243А, АКПП-75243В	АКПП-75443А, АКПП-75443В	АКПП-75244А, АКПП-75244В	АКПП-75444А, АКПП-75444В
Полоса пропускания (по уровню минус 3 дБ), МГц - при разрешении по вертикали от 8 до 15 бит - при разрешении по вертикали 16 бит	от 0 до 60		от 0 до 100		от 0 до 200	
Время нарастания переходной характеристики, нс, не более - при разрешении по вертикали от 8 до 15 бит - при разрешении по вертикали 16 бит	5,8		3,5		1,8	
Количество каналов: - измерительные входы - вход синхронизации	2 1	4 1	2 1	4 1	2 1	4 1
Диапазон коэффициента отклонения K_o , мВ/дел	от 4 до 4000					
Максимальное значение амплитуды входного напряжения, В	± 20					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока ¹⁾ , мВ - при разрешении по вертикали от 8 бит - при разрешении по вертикали от 8 до 15 бит - в диапазоне от ± 10 мВ до ± 20 мВ	$\pm (0,03 \cdot K \cdot K_o + 1)$ $\pm (0,01 \cdot K \cdot K_o + 1)$ $\pm (0,05 \cdot K \cdot K_o + 1)$ где K – число делений по вертикали; K_o – значение коэффициента отклонения, мВ/дел					
Диапазон коэффициента развертки (K_p)	от 2 нс/дел до 5000 с/дел		от 1 нс/дел до 5000 с/дел		от 500 пс/дел до 5000 с/дел	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов развертки, %	± 0,005		± 0,0002			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения	± (0,00005 · T + 2/Фд)		± (0,000002 · T + 2/Фд)			

Наименование характеристики	Значение характеристики					
	АКИП-75242А, АКИП-75242В	АКИП-75442А, АКИП-75442В	АКИП-75243А, АКИП-75243В	АКИП-75443А, АКИП-75443В	АКИП-75244А, АКИП-75244В	АКИП-75444А, АКИП-75444В
периода и временных интервалов Т, с						
Максимальная частота дискретизации при разрешении по вертикали 8 бит (для однократного сигнала), МГц - при включенном одном канале - при включенных двух каналах - при включенных от 3 до 4 каналов	1000 500 250					
Максимальная эквивалентная частота дискретизации (для периодического сигнала), ГГц	2,5		5		10	
Входной импеданс	1 МОм/14 пФ					

Примечание: ¹⁾ погрешность гарантируется при нулевом смещении.
 Fд – частота дискретизации, Гц.

Таблица 8 – Метрологические характеристики осциллографов серии АКИП-76000

Наименование характеристики	Значение характеристики		
	АКИП-76402С, АКИП-76402D	АКИП-76403С, АКИП-76403D	АКИП-76404С, АКИП-76404D
Полоса пропускания (по уровню минус 3 дБ), МГц	от 0 до 250	от 0 до 350	от 0 до 500
Время нарастания переходной характеристики, нс, не более	1,4	1	0,7
Количество каналов: - измерительные входы - вход синхронизации	2 1	4 1	2 1
Диапазон коэффициента отклонения Ко, мВ/дел	от 10 до 4000		
Максимальное значение амплитуды входного напряжения, В	± 20		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока ¹⁾ , мВ	± (0,03·К·Ко+1) где К – число делений по вертикали; Ко – значение коэффициента отклонения, мВ/дел		

Наименование характеристики	Значение характеристики		
	АКИП-76402С, АКИП-76402D	АКИП-76403С, АКИП-76403D	АКИП-76404С, АКИП-76404D
Диапазон коэффициента развертки (Кр)	от 1 нс/дел до 5000 с/дел		
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов развертки, %	$\pm 0,0005$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения периода и временных интервалов Т, с	$\pm (0,000005 \cdot T + 2/Fд)$		
Максимальная частота дискретизации (для однократного сигнала), МГц - при включенном одном канале - при включенных двух каналах - при включенных от 3 до 4 каналов	5000 2500 1250		
Максимальная эквивалентная частота дискретизации (для периодического сигнала), ГГц	50		
Входной импеданс	1 МОм/15 пФ, 50 Ом		

Примечание: ¹⁾ погрешность гарантируется при нулевом смещении.

Fд – частота дискретизации, Гц.

7.2 Внешний осмотр.

Перед проверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

Комплектность прибора должна соответствовать руководству по эксплуатации;

Не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;

Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7.3 Опробование.

Выполнить установку программного обеспечения из комплекта прибора согласно руководству по эксплуатации.

При необходимости запитать прибор через сетевой адаптер питания из комплекта прибора.

После установки программного обеспечения подключить прибор к компьютеру рекомендованным типом кабеля (согласно руководству по эксплуатации) и выполнить запуск установленной программы согласно инструкции по эксплуатации.

В программе войти в меню «Справка» - «О программе осциллограф АКИП». При правильном функционировании во всплывающем окне отображаются идентификационные данные, наименование прибора, серийный номер прибора (рис. 1).

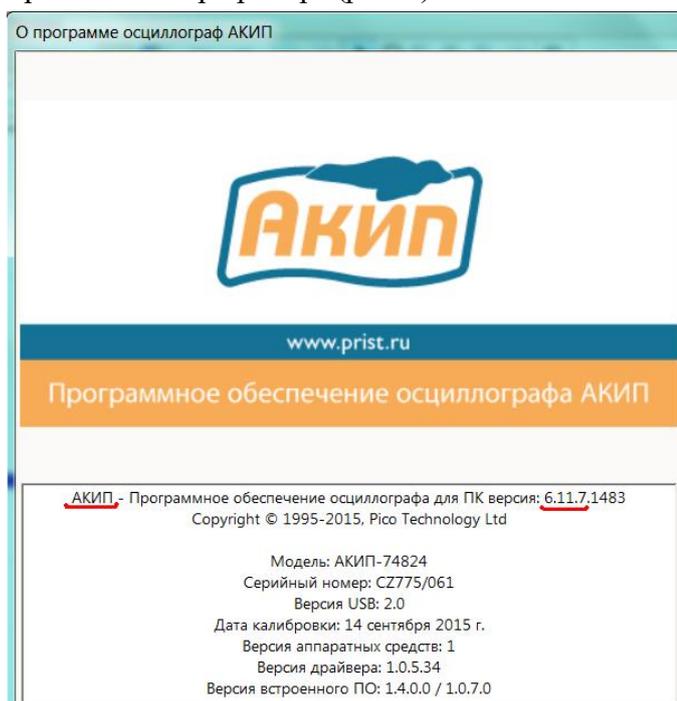


Рисунок 1 – Идентификационные данные программного обеспечения (выделены подчеркиванием).

Записать идентификационные данные в таблицу 7.1.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 9 – Идентификационные данные

Содержание проверки	Результат проверки	Критерий проверки
Идентификационное наименование		АКИП
Номер версии ПО ¹⁾		номер версии не ниже 6.11.7

Примечание: ¹⁾ – номер версии ПО определяется по первым трем цифрам

7.4 Определение ширины полосы пропускания

Определение полосы пропускания осциллографа проводить методом прямого измерения поверяемым прибором частоты испытательного сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500В в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема подключения приборов при поверке

2. Выполнить следующие установки осциллографа (согласно руководству по эксплуатации):
 - канал А – включен (остальные каналы не активны), связь входа – по постоянному напряжению (вход открытый), фильтрация выключена, разрешение по вертикали 8 бит (для осциллографов с регулируемым разрешением по вертикали);
 - синхронизация: тип – фронт, режим – авто;
 - коэффициент отклонения 40 мВ/дел (диапазон ± 200 мВ);
 - коэффициент развертки 100 мкс/дел;
 - частота опроса – максимальная;
 - для серии АКПП-76000 установить входной импеданс 50 Ом.
3. На калибраторе Fluke 9500В выбрать тип сигнала – синусоидальный и входной импеданс, соответствующий импедансу входа осциллографа Fluke 9500В.
4. Установить на выходе калибратора Fluke 9500В синусоидальный сигнал частотой 1 МГц, размах сигнала 300 ± 1 мВ по автоматическим измерениям осциллографа (название измерения – «между пиками», колонка в таблице измерения – «среднее»).

Канал	Название	Значение	Мин.	Макс.	Среднее	σ	Количество захватов	Диапазон
■ А	Между пиками	3.543 мВ	1.575 мВ	3.937 мВ	2.618 мВ	589.2 μ В	20	Кривая полностью

Рисунок 3 – Окно автоматических измерений осциллографа

5. Установить на выходе калибратора Fluke 9500В сигнал с частотой, соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа.
6. Увеличивать частоту сигнала с калибратора до тех пор, пока размах сигнала на экране осциллографа не станет равным 210 ± 1 мВ.
7. Записать установленную частоту с дисплея калибратора, которая будет соответствовать частоте полосы пропускания осциллографа.
8. Для осциллографов серии АКПП-75000 повторить измерения по п.п. 1 - 7 при значении разрешения по вертикали 16 бит.
9. Провести измерения по п.п. 1 – 8 для остальных каналов осциллографа.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если частота полосы пропускания осциллографа соответствует значениям, приведенным в п.7.1 данной методики поверки.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт

7.5 Определение времени нарастания переходной характеристики

Определение времени нарастания переходной характеристики осциллографа проводить методом прямого измерения поверяемым прибором времени нарастания испытательного импульса, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530 в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 2.
2. Выход формирователя 9530 подключить на вход первого канала поверяемого осциллографа. Установить на калибраторе режим формирования сигнала с малым временем нарастания (150 пс). Для осциллографов с входным импедансом 1 МОм (все серии осциллографов, кроме серии АКПП-76000) формирователь подключать через проходную согласующую нагрузку 50 Ом. Для серии осциллографов АКПП-76000 использовать вход 50 Ом, в этом случае формирователь подключать без согласующей нагрузки.
3. Выполнить следующие установки осциллографа (согласно руководству по эксплуатации):
 - канал А – включен (остальные каналы не активны), связь входа – по постоянному напряжению, фильтрация выключена, разрешение по вертикали 8 бит (для осциллографов с регулируемым разрешением по вертикали);
 - синхронизация: тип – фронт, режим – дискретизация в эквивалентном масштабе времени (если доступна; если не доступна - авто);

- частота опроса – максимальная;
 - интерполяция – линейная;
 - коэффициент отклонения – 200 мВ/дел (диапазон ± 1 В).
4. Установкой коэффициента развертки добиться минимального интервала сэмплирования, число точек – не менее 2500. Данная информация отображается в окне программы «Свойства».

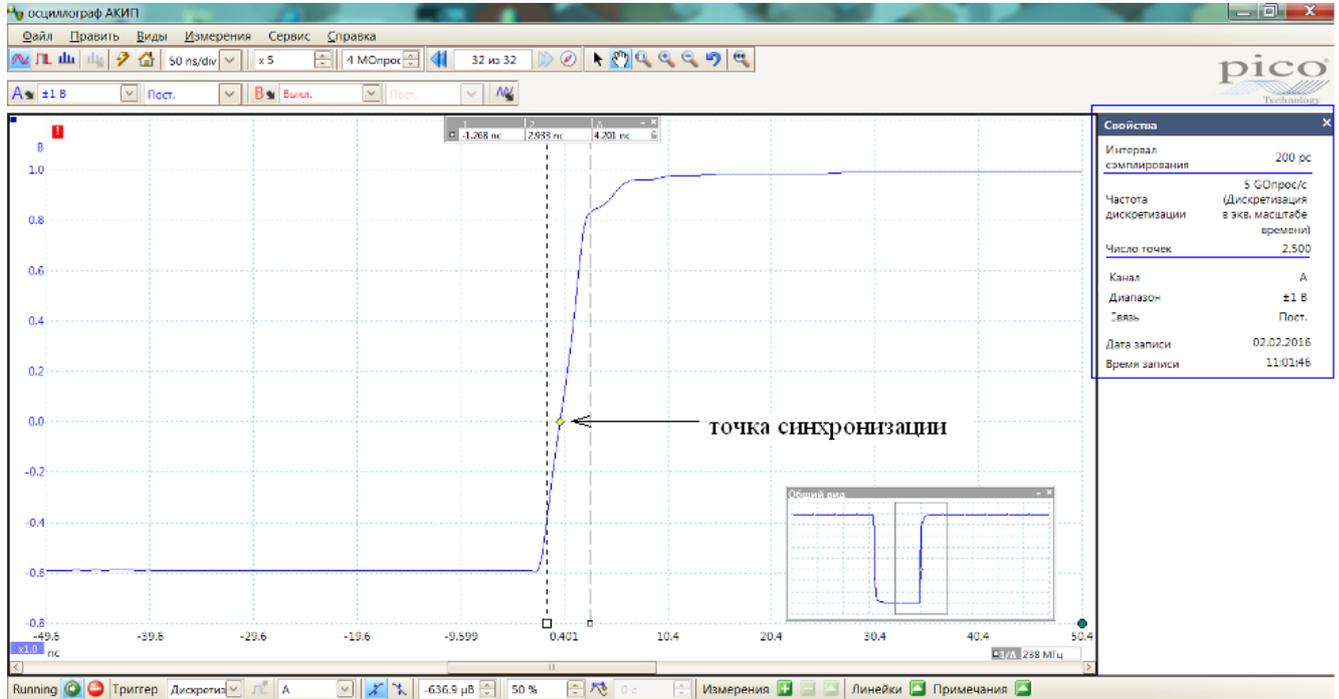


Рисунок 4 – Окно программы осциллографов при измерении переходной характеристики. Окно «Свойства» - справа.

5. Установить размах сигнала с калибратора равным 8 делениям по вертикали. Задать постоянное смещение в осциллографе (параметр «Смещение» в настройках канала), чтобы сигнал располагался примерно по центру экрана. Точку синхронизации установить на нулевую линию как показано на рисунке 4.
6. Регулировкой коэффициента масштабирования выполнить растяжку сигнала по горизонтали для проведения измерений времени нарастания.
7. Измерить время нарастания переходной характеристики (при помощи курсоров) согласно рисунку 5.

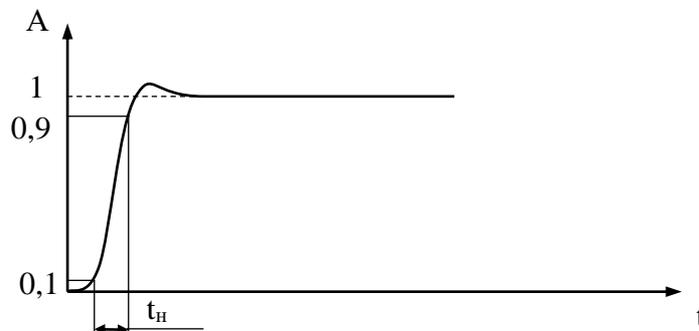


Рисунок 5 – Изображение испытательного импульса при измерении времени нарастания переходной характеристики тизм.

8. Вычислить действительное значение времени нарастания осциллографа по формуле:

$$t_H = \sqrt{t_{\text{изм}}^2 - t_C^2} \quad (1)$$

где $t_{\text{изм}}$ – время нарастания, измеренное согласно п. 7,
 t_C – время нарастания испытательного импульса с калибратора.

9. Для осциллографов серии АК ИП-75000 повторить измерения по п.п. 1 - 8 при значении разрешения по вертикали 16 бит.
10. Провести измерения по п.п. 1 – 9 для остальных каналов осциллографа.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если время нарастания осциллографа соответствует значениям, приведенным в п.7.1 данной методики поверки.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.6 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводить методом прямого измерения поверяемым прибором амплитуды сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500В в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 2.
2. Выполнить следующие установки осциллографа (согласно руководству по эксплуатации):
 - канал А – включен (остальные каналы не активны), связь входа – по постоянному напряжению, фильтрация выключена, разрешение по вертикали 8 бит (для осциллографов с регулируемым разрешением по вертикали);
 - коэффициент отклонения максимальный;
 - коэффициент развертки 100 мкс/дел;
 - синхронизация: тип – фронт, режим – авто;
 - импеданс – 1 МОм;
 - интерполяция – линейная.
3. Перевести калибратор Fluke 9500В в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности. На выходе калибратора установить значение напряжения постоянного тока величиной, равной 4 делениям по вертикали, но не превышающее максимально допустимое значение входного напряжения для осциллографа (которое указано в п.7.1)
4. При необходимости выполнить установку смещения нуля на ноль.
5. Подать напряжение с калибратора на вход первого канала осциллографа.
6. Произвести измерения входного напряжения постоянного тока в автоматическом режиме измерения осциллографа (название измерения – «средний постоянный ток», колонка в таблице измерения – «значение»).
7. Провести измерения по п. 1 – 6 при остальных значениях коэффициента отклонения поверяемого осциллографа при размерах изображения по вертикали, равных 4 делениям шкалы.
8. Для осциллографов серии АК ИП-75000 повторить измерения по п.п. 1 – 7 при значении разрешения по вертикали 16 бит.
9. Провести измерения по п.п. 1 – 8 для отрицательной полярности напряжения калибратора
10. Провести измерения по п.п. 1 – 9 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
11. Определить абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0, \quad (2)$$

где U_X – значение амплитуды, измеренное поверяемым осциллографом, мВ;

U_0 – значение амплитуды, установленное на калибраторе, мВ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 данной методики поверки.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.7 Определение относительной погрешности установки коэффициентов развертки

Определение относительной погрешности установки коэффициентов развертки проводить методом стробоскопического преобразования с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 2.
2. Выполнить следующие установки осциллографа (согласно руководству по эксплуатации):
 - канал А – включен (остальные каналы не активны), связь входа – по постоянному напряжению, фильтрация выключена, разрешение по вертикали 8 бит (для осциллографов с регулируемым разрешением по вертикали);
 - синхронизация: тип – фронт, режим – авто;
 - импеданс – 1 МОм;
 - интерполяция – линейная.
3. Установить минимальную частоту опроса в осциллографе
4. Подать на вход осциллографа синусоидальный сигнал с калибратора, частотой $f_{тест}=10$ МГц.
5. Установить коэффициент развертки в пределах (5-20) мс/дел, в зависимости от удобства наблюдения стробоскопического эффекта. Размах сигнала – достаточный для измерения частоты. На экране осциллографа будет присутствовать низкочастотный сигнал
6. Если стробоскопического эффекта не происходит, плавно подстроить частоту с выхода калибратора до появления низкочастотного сигнала. Таким образом, в режиме автоматических измерений осциллографа по входу измеряется частота сигнала в стробоскопическом эффекте $F_{строб}$, равная абсолютной погрешности частоты опорного генератора осциллографа.
7. Относительная погрешность установки коэффициентов развертки определяется по формуле:

$$\delta = \frac{F_{строб}}{f_{тест}} * 100\% \quad (3)$$

где $F_{строб}$ – частота сигнала в стробоскопическом эффекте, Гц;

$f_{тест}$ – частота с выхода калибратора, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность установки коэффициентов развертки соответствует требованиям п. 7.1 данной методики поверки.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.8 Определение абсолютной погрешности измерения периода и временных интервалов

Определение абсолютной погрешности измерения периода и временных интервалов осциллографа проводить методом прямого измерения поверяемым прибором периода и длительности испытательного импульсного сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500В в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 2.
2. Выполнить следующие установки осциллографа (согласно руководству по эксплуатации):
 - канал А – включен (остальные каналы не активны), связь входа – по постоянному напряжению, фильтрация выключена, разрешение по вертикали 8 бит (для осциллографов с регулируемым разрешением по вертикали);
 - коэффициент отклонения 40 мВ/дел (диапазон ± 200 мВ);
 - коэффициент развертки 2 мкс/дел;

- синхронизация: тип – фронт, режим – авто;
 - импеданс – 1 МОм;
 - интерполяция – линейная.
3. Установить максимальную частоту опроса в осциллографе
 4. Установить на выходе калибратора Fluke 9500B прямоугольный сигнал симметричный относительно нуля, период сигнала 10 мкс (частота 100 кГц) и установить размах сигнала около 100 мВ
 5. Установить точку запуска в крайнее левое положение экрана (на ноль). Установить первый курсор временных измерений в нулевое положение. Установить второй курсор по фронту второго импульса (при измерении периода).

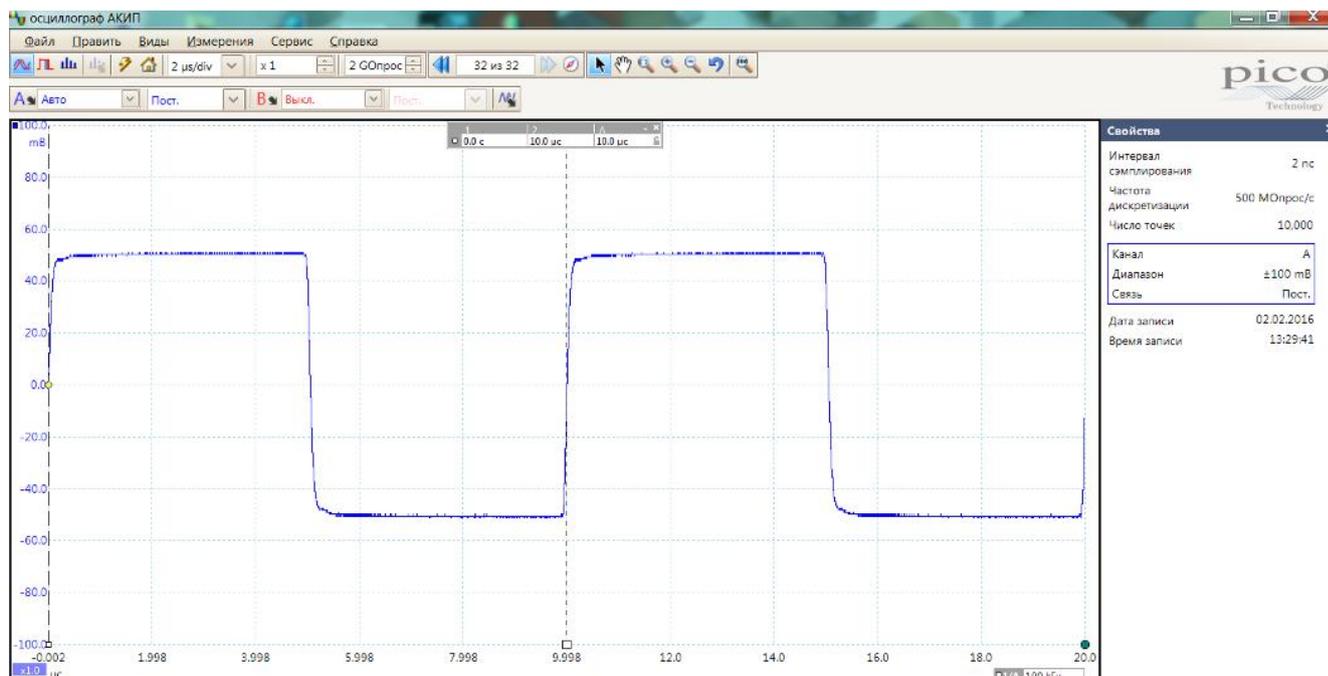


Рисунок 6 – Окно программы осциллографов при измерении периода или временного интервала. Первоначальные установки.

6. Для точных измерений периода выполнить растяжку сигнала. Следует увеличивать коэффициент растяжки до тех пор, пока в окне курсорных измерений число знаков после запятой измеряемого значения временного интервала не увеличится в несколько раз.
7. Установить второй курсор в точку пересечения фронта второго импульса нулевой линии (как показано на рисунке 7).
8. Измерить значение периода по показаниям в окне курсорных измерений (значение Δ).
9. Определить абсолютную погрешность измерения периода и временных интервалов по формуле:

$$\Delta T = T_X - T_0, \quad (4)$$

где T_X – значение периода или временного интервала, измеренное поверяемым осциллографом, с;

T_0 – значение периода или временного интервала, установленное на калибраторе, с.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения периода не превышает значений, приведенных в п.7.1 данной методики поверки.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

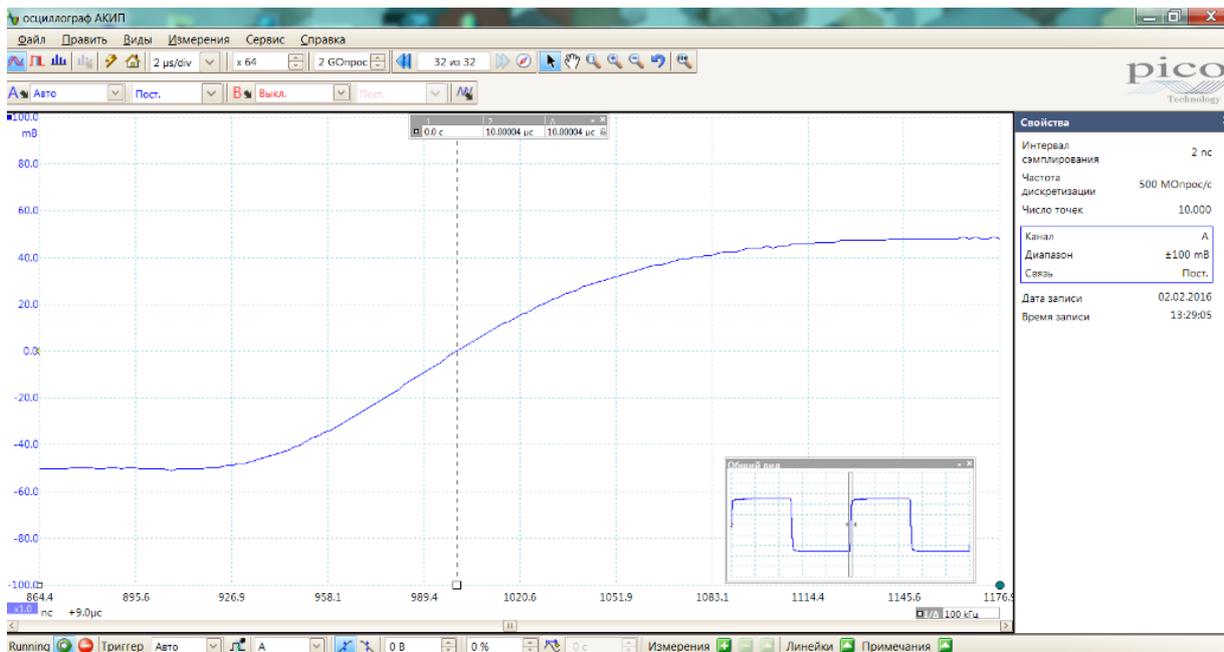


Рисунок 7 – Окно программы осциллографов при измерении периода или временного интервала с применением растяжки

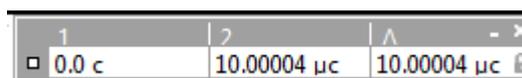


Рисунок 8 – Окно курсорных измерений после применения растяжки.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится знак поверки, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

А.Ю. Терещенко