

Государственная система обеспечения единства измерений
Акционерное общество
«Приборы, Сервис, Торговля»
(АО «ПриСТ»)

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«21» марта 2019 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Осциллографы цифровые стробоскопические
серии АКИП-4132**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-11-2019МП**

**г. Москва
2019 г.**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок осциллографов цифровых стробоскопических серии АКПП-4132, изготовленных «Eltesta JSC», Литва.

Осциллографы цифровые стробоскопических серии АКПП-4132 (далее – осциллографы) предназначены для исследования формы и измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

Интервал между поверками 1 год.

Периодическая поверка осциллографов в случае их использования на меньшем числе каналов, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца осциллографов, 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 | 7.1 | Да | Да |
| 2 Опробование | 7.2 | Да | Да |
| 3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения | 7.3 | Да | Да |
| 4 Определение полосы пропускания | 7.4 | Да | Да |
| 5 Определение времени нарастания переходной характеристики | 7.5 | Да | Да |
| 6 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока | 7.6 | Да | Да |
| 7 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов | 7.7 | Да | Да |

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

2.2 Допускается применять другие средства поверки, 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. Эталоны единиц величин, используемые при поверке СИ, должны быть аттестованы.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта МП | Тип средства поверки |
|-----------------|--|
| 7.4 | Генератор сигналов измерительный MG3694C. Диапазон частот от 0,1 Гц до 40 ГГц (с опциями 5 и 22). Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-9}$. Предел допускаемой относительной погрешности уровня мощности на частотах до 40 ГГц ± 1 дБ. Ваттметр поглощаемой мощности NRP-Z56. Диапазон частот от 0 до 50 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерения мощности не более $\pm 2,7$ %. |
| 7.5 | Генератор испытательных импульсов Picosecond 4005. Время нарастания не более 11 пс. Дополнительное средство поверки: аттенюатор 20 дБ с полосой пропускания 50 ГГц. |
| 7.6-7.7 | Калибратор осциллографов Fluke 9500B с формирователем 9530. Диапазоны воспроизведения напряжения постоянного тока на нагрузке 50 Ом: от ± 1 мВ до ± 5 В, на нагрузке 1 МОм: от ± 1 мВ до ± 200 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения $\pm (0,00025 \cdot U_{\text{вых}} + 25 \cdot 10^{-6})$. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$ %. |

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

| Измеряемая величина | Диапазон измерений | Класс точности, погрешность | Тип средства поверки |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------|--|
| Температура | от 0 до 50 °С | $\pm 0,25$ °С | Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A |
| Давление | от 30 до 120 кПа | ± 300 Па | Манометр абсолютного давления Testo 511 |
| Влажность | от 10 до 100 % | ± 2 % | Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A |
| Напряжение питающей сети | от 50 до 480 В | $\pm 0,2$ % | Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800 |

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и соответствующие требованиям к поверителям средств измерений согласно ГОСТ Р 56069-2014.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

4.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

- проверить наличие действующих свидетельств поверки на основные и вспомогательные средства поверки.

6.2 Средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

6.3 Проверено наличие удостоверения у поверителя на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

6.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 5 должен быть проведен перед началом поверки.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

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

- 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.

7.2 Опробование

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

После установки программного обеспечения подключить осциллограф к компьютеру и выполнить запуск установленной программы согласно руководству по эксплуатации.

В программе войти в меню «Help» - «About». При правильном функционировании во всплывающем окне отображаются идентификационные данные (рисунок 1). Для отображения наименования и серийного номера прибора нажать «Instrument Info».



Рисунок 1 – Всплывающее информационное окно

Выполнить проверку функционирования программы путем изменения настроек с помощью органов управления осциллографа – коэффициента развертки и коэффициента отклонения.

Выполнить установку заводских настроек (согласно руководству по эксплуатации). Осциллограф должен вернуться к первоначальным настройкам.

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверка идентификационных данных программного обеспечения осциллографов осуществляется путем вывода на дисплей компьютера информации о версии программного обеспечения.

Вывод информации о версии программного обеспечения осуществляется при запуске программы «PicoSample 3» в загрузочном окне, как показано на рисунке 2.



Рисунок 2 – Загрузочное окно с идентификационными данными

Результат проверки считать положительным, если идентификационное наименование ПО соответствует данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные программного обеспечения осциллографов

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|-----------------|
| Идентификационное наименование ПО | PicoSample 3 |
| Номер версии (идентификационный номер ПО) | Не ниже 3.7.0.0 |

7.4 Определение полосы пропускания

Проверку полосы пропускания каждого канала осциллографа проводят методом прямого измерения с помощью генератора сигналов измерительного МГ3694С. Схема соединения приборов приведена на рисунке 3.

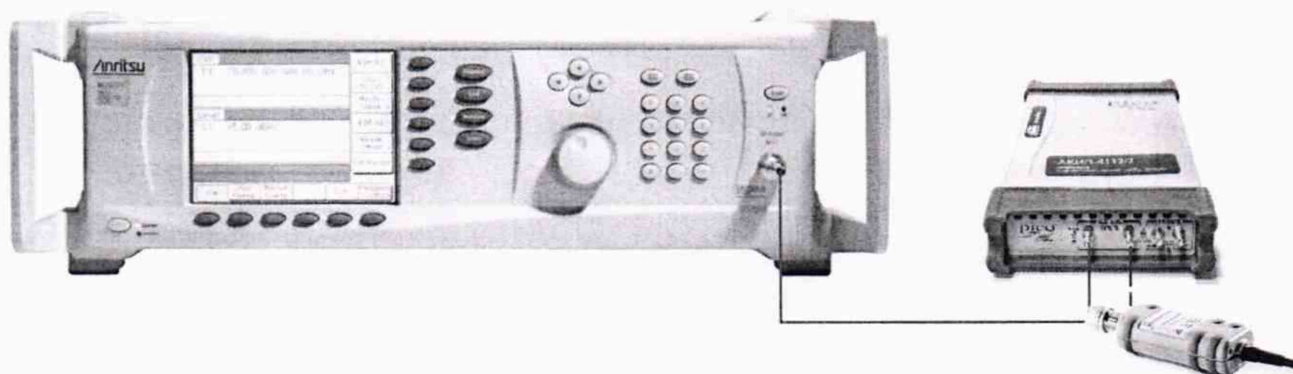


Рисунок 3 – Структурная схема соединения приборов для определения полосы пропускания и времени нарастания переходной характеристики

7.4.1 В программе управления осциллографом установить следующие настройки (согласно руководству по эксплуатации):

| | |
|--------------------------------|-----------------------|
| Кан 1: | включён, |
| Полоса пропускания: | полная (FULL) |
| Дисплей: | тип – вектор (Vector) |
| Коэффициент развёртки: | 1 мкс/дел |
| Коэффициент отклонения: | 50 мВ/дел |
| Режим выборки: | Sample |
| Измерения: | Amplitude |

7.4.2 С выхода генератора на вход канала CH1 осциллографа подать сигнал частотой 250 кГц. Изменяя уровень выходного напряжения, установить размах сигнала $A_0 \approx 300$ мВ.

7.4.3 Устанавливать значения частоты сигнала генератора от 250 кГц до значения верхней частоты полосы пропускания осциллографа с шагом не более 2 ГГц. При каждом установленном значении частоты измерять амплитуду сигнала по автоматическим измерениям осциллографа и фиксировать её значение A_f . При перестройке частоты уровень с выхода генератора на конце измерительного кабеля контролировать ваттметром поглощаемой мощности СВЧ, например NRP-Z56. Частоту сигнала с выхода генератора увеличивать до тех пор, пока измеренная амплитуда сигнала на экране осциллографа не станет равной $0,7 \cdot A_0$.

7.4.4 Записать частоту сигнала с генератора $f_{0,7}$, которая будет соответствовать частоте полосы пропускания осциллографа.

7.4.5 Процедуру повторить для всех каналов осциллографа.

7.4.6 Провести измерения по п. 7.4.2 – 7.4.5 при значении полосы пропускания ограниченной (Narrow).

Результаты поверки считать положительными, если значения полосы пропускания осциллографа не менее значений, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 – Значения полосы пропускания осциллографов

| Наименование характеристики | Модификации | Значение характеристики |
|---|---|-------------------------|
| Полоса пропускания по уровню -3 дБ, ГГц, полная/ ограниченная | АКИП-4132/1, АКИП-4132/3, АКИП-4132/5 | от 0 до 15/ от 0 до 8 |
| | АКИП-4132/6, АКИП-4132/7, АКИП-4132/8 | от 0 до 20/ от 0 до 10 |
| | АКИП-4132/2, АКИП-4132/4, АКИП-4132/9 | от 0 до 25/ от 0 до 12 |

7.5 Определение времени нарастания переходной характеристики

Определение времени нарастания переходной характеристики (ПХ) производить методом прямого измерения путем подачи на вход осциллографа импульса с малым временем нарастания от генератора испытательных импульсов Picosecond 4005. Выход генератора через аттенюатор 20 dB подключить на вход первого канала поверяемого осциллографа, выход внешней синхронизации генератора подключить на вход внешней синхронизации осциллографа (DIRECT), как показано на рисунке 4.

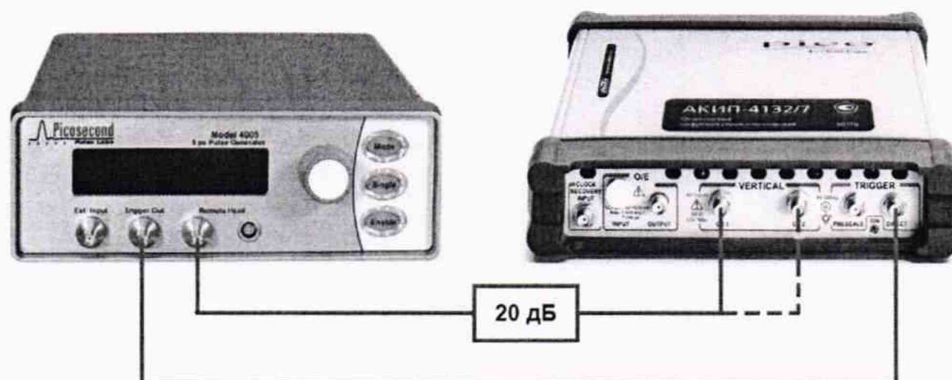


Рисунок 4 – Структурная схема соединения приборов для определения времени нарастания переходной характеристики

7.5.1 В программе управления осциллографом установить следующие настройки (согласно руководству по эксплуатации):

| | |
|---------------------------------|---|
| Кан 1: | включён |
| Полоса пропускания: | полная (FULL) |
| Коэффициент развёртки: | минимальное значение коэффициента развертки, при котором наблюдается фронт импульса |
| Источник синхронизации: | внешний (Ext Direct) |
| Уровень синхронизации: | 250 мВ (Pos) |
| Коэффициента отклонения: | >10 мВ/дел |
| Режим выборки: | Sample |
| Длина записи: | максимальное значение |
| Измерения: | Fall Time |

7.5.2 Установить амплитуду импульса, соответствующую не менее 4 делениям по вертикали на дисплее компьютера. Включить статистику измерений и произвести считывание среднего значения (mean) результата измерения времени нарастания при числе статистики измерений не менее 32.

7.5.3 Рассчитать время нарастания переходной характеристики по формуле (1):

$$t_{\text{пх}} = \sqrt{t_x^2 - t_0^2} \quad (1)$$

где t_x – значение времени нарастания, измеренное поверяемым осциллографом, пс;
 t_0 – значение времени нарастания генератора, пс.

7.5.4 Повторить измерения по п.п. 7.5.1 – 7.5.3 для остальных каналов осциллографа.

7.5.5 Повторить измерения по п.п. 7.5.1 – 7.5.4 при полосе пропускания ограниченная (Narrow).

Результаты поверки считать положительными, если время нарастания переходной характеристики, рассчитанной по формуле (1), не превышает нормируемых значений, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Допустимые значения переходной характеристики

| Наименование характеристики | Модификации | Значение характеристики |
|--|---|-------------------------|
| Время нарастания переходной характеристики $t_{\text{пх}}$, пс, не более, при полной/ ограниченной полосе пропускания | АКИП-4132/1, АКИП-4132/3, АКИП-4132/5 | 23,4/ 43,8 |
| | АКИП-4132/6, АКИП-4132/7, АКИП-4132/8 | 17,5/ 35 |
| | АКИП-4132/2, АКИП-4132/4, АКИП-4132/9 | 14/ 29,2 |

7.6 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока осциллографа проводят для каждого канала методом прямого измерения с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В. Схема соединения приборов приведена на рисунке 5.

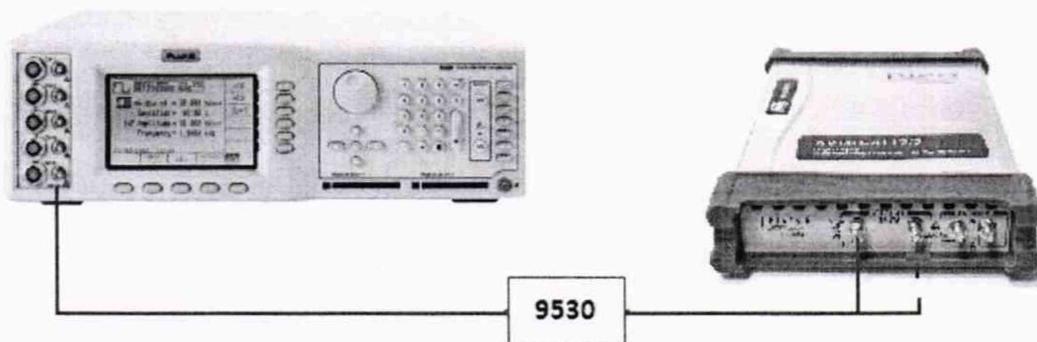


Рисунок 5 – Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

7.6.1 Выход формирователя 9530 подключить на вход первого канала поверяемого осциллографа. Установить на калибраторе режим воспроизведения постоянного напряжения положительной полярности. В меню измерений осциллографа выбрать измерение постоянного напряжения (Mean). Измерения провести при значениях коэффициента отклонения, выходного напряжения, указанных в таблице 7.

Таблица 7

| Коэффициент отклонения, установленный на осциллографе, мВ/дел | Выходное напряжение, установленное на калибраторе, В | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, мВ |
|---|--|--|
| 20 | $\pm 0,06$ | $\pm(0,02 \cdot K \cdot K_0 + 2)$, где K – число делений по вертикали, K_0 – установленный коэффициент отклонения, мВ/дел |
| 100 | $\pm 0,3$ | |
| 500 | $\pm 1,5$ | |

7.6.2 Повторить измерения при отрицательной полярности постоянного напряжения.

7.6.3 Измерения провести на всех каналах поверяемого осциллографа.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерения напряжения не превышает значений, указанных в таблице 7.

7.7 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов

Определение погрешности измерения временных интервалов проводят методом прямого измерения с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В. Схема соединения приборов приведена на рисунке 5.

7.7.1 Выход формирователя 9530 подключить на вход первого канала поверяемого осциллографа. Установить на выходе калибратора Fluke 9500В значения временных интервалов согласно таблицы 8 с амплитудой 300 мВ.

7.7.2 В меню измерений осциллографа выбрать измерение периода (Period). В меню канала осциллографа установить коэффициент развертки согласно таблицы 8. Коэффициент отклонения на осциллографе установить 50 мВ/дел.

7.7.3 Провести измерения временных интервалов при помощи автоматических измерений осциллографа.

7.7.4 Определить абсолютную погрешность измерения временных интервалов по формуле (2):

$$\Delta = |T_{\text{изм}}| - |T_{\text{к}}| \quad (2)$$

где $T_{\text{изм}}$ – значения временных интервалов, измеренные поверяемым осциллографом;
 $T_{\text{к}}$ – значения временных интервалов, установленных на калибраторе.

7.7.5 Провести измерения по п. 7.7.1 – 7.7.4 при остальных значениях коэффициента развертки, установленных на осциллографе и значениях временных интервалов, установленных на калибраторе, согласно таблицы 8.

7.7.6 Провести измерения по п. 7.7.1 – 7.7.5 для остальных каналов осциллографа.

Таблица 8 – Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов

| Коэффициент развертки, установленный на осциллографе, мкс/дел | Значение временных интервалов, установленных на калибраторе, мкс | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов, мкс |
|---|--|--|
| 0,1 | 0,8 | $\pm(0,002 \cdot T_{\text{изм}} + 12 \cdot 10^{-6})$, где $T_{\text{изм}}$ – измеренный временной интервал, мкс |
| 200 | 1600 | |
| 500 | 4000 | |

Результаты поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках абсолютная погрешность измерения временных интервалов, не превышает пределов, приведенных в таблице 8.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки осциллографов оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

8.2 При отрицательных результатах поверки приборы не допускаются к дальнейшему применению. На осциллографы выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний
и сертификации АО «ПриСТ»

С.А. Корнеев