

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

УТВЕРЖДАЮ  
Главный метролог  
АО «ПриСТ»

А.Н. Новиков

«25» июля 2018 г.



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Генераторы импульсов АКИП-3309/1, АКИП-3309/2**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
ПР-24-2018МП**

**г. Москва  
2018 г.**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок генераторов импульсов АКИП-3309/1, АКИП-3309/2, изготавливаемых фирмой «Active Technologies SRL», Италия.

Генераторы импульсов АКИП-3309/1, АКИП-3309/2 (далее – генераторы) предназначены для формирования импульсов напряжения прямоугольной формы.

Межповерочный интервал 1 год.

Периодическая поверка генераторов 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 генераторов, 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 абсолютной погрешности установки периода повторения импульсов	7.4	Да	Да
5 Определение абсолютной погрешности установки длительности импульсов	7.5	Да	Да
6 Определение абсолютной погрешности установки задержки импульсов	7.6	Да	Да
7 Определение абсолютной погрешности установки уровня выходного напряжения	7.7	Да	Да
8 Определение параметров искажений импульсов	7.8	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.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Тип средства поверки
1	2
7.4 – 7.6	Частотомер универсальный CNT-90XL. Диапазон измерения частоты не менее 0,001 Гц - 300 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ ; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности импульсов не более $\pm 0,62$ нс; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов не более $\pm 0,62$ нс и $\pm 200$ нс для 1 с.

Продолжение Таблицы 2

1	2
7.7	Вольтметр универсальный В7-78/1. Используемые диапазоны измерений напряжения постоянного/переменного тока от 0,1 до 10 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,000035 \cdot U_{изм} + 0,000005 \cdot U_{пр})$
7.8	Осциллограф цифровой запоминающий WaveMaster SDA820 Zi-B-R. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока $\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot K + 1)$ , где 8 – число делений по вертикали, K – коэффициент отклонения, мВ. Время нарастания переходной характеристики не более 22 пс.

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	$\pm 300$ Па	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 2$ %	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A

### 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  $(23 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность до 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

Опробование генераторов проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

### 7.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверку идентификационных данных программного обеспечения осуществлять путем вывода на дисплей прибора информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на прибор.

Результат считать положительным, если версия программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	нет данных
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.1.1

### 7.4 Определение погрешности установки периода повторения импульсов

Определение погрешности установки периода повторения импульсов проводить путем сличения установленного на генераторе значения периода с показаниями частотомера, подключенного к выходу генератора.

7.4.1 Выход генератора подключить ко входу частотомера.

7.4.2 На частотомере установить согласно руководству по эксплуатации:

- режим измерения периода;
- связь по постоянному току;
- сопротивление входа 50 Ом;
- запуск по нарастающему фронту;
- время счета 1 с.

7.4.3 На генераторе установить согласно руководства по эксплуатации:

- уровень выходного напряжения 0,5 В;
- задержка 0 мкс;
- скважность 50 %.

7.4.4 Установить на частотомере уровень запуска согласно руководству по эксплуатации равный среднему значению между верхним и нижнем уровнем сигнала ( $(U_{\text{верх}} + U_{\text{низ}})/2$ ).

7.4.5 Провести измерения периода, устанавливая на генераторе значения из ряда: 10 нс, 1 мкс, 10 мкс, 1 мс, 1 с.

7.4.6 Определить абсолютную погрешность установки периода  $\Delta T$  по формуле (1):

$$\Delta T = T_{\Gamma} - T_{\text{ч}} \quad (1),$$

где:  $T_{\Gamma}$  – значение периода, установленное на генераторе, с,

$T_{\text{ч}}$  – значение периода, измеренное частотомером, с.

7.4.7 Провести измерения по п.п. 7.4.1 – 7.4.6 для каждого канала генератора.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) находятся в пределах  $\pm(3,5 \cdot 10^{-5} \cdot T)$ , с, где  $T$  – значение периода, установленное на генераторе, с.

### 7.5 Определение абсолютной погрешности установки длительности импульсов

Определение абсолютной погрешности установки длительности импульсов проводить путем сличения установленного на генераторе значения длительности импульсов с показаниями частотомера, подключенного к выходу генератора.

7.5.1 Выход генератора подключить к входу частотомера.

7.5.2 На частотомере установить согласно руководству по эксплуатации:

- режим измерения длительности;
- связь по постоянному току;
- сопротивление входа 50 Ом;
- время счета 1 с.

7.5.3 На генераторе установить согласно руководству по эксплуатации:

- уровень выходного напряжения 1 В;
- задержка 0 мкс.

7.5.4 Установить на частотомере уровень запуска, согласно руководству по эксплуатации, равный среднему значению между верхним и нижним уровнем сигнала ( $[U_{\text{верх}} + U_{\text{низ}}]/2$ ).

7.5.5 Установить на генераторе длительность импульса 500 пс, период не менее 1 нс.

7.5.6 Частотомером провести измерения длительности импульсов.

7.5.7 Повторить измерения для значений длительности 100 нс, 100 мкс, 100 мс, 1 с, устанавливая период не менее  $2 \cdot t$ , где  $t$  – значение длительности.

7.5.8 Определить абсолютную погрешность установки длительности импульсов  $\Delta t$  по формуле (2):

$$\Delta t = t_{\Gamma} - t_{\text{ч}} \quad (2),$$

где:  $t_{\Gamma}$  – значение длительности импульсов, установленное на генераторе, пс,

$t_{\text{ч}}$  – значение длительности импульсов, измеренное частотомером, пс.

7.5.9 Провести измерения по п.п. 7.5.1 – 7.5.8 для каждого канала генератора.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности, определенные по формуле (2), находятся в пределах,  $\pm(0,001 \cdot t + 30)$  пс,

где  $t$  – значение установленной длительности импульсов, пс.

### 7.6 Определение абсолютной погрешности установки задержки импульсов

Определение абсолютной погрешности установки задержки импульсов проводить путем сличения установленного на генераторе значения задержки импульсов с показаниями частотомера, подключенного к выходам генератора.

7.6.1 На частотомере установить согласно руководству по эксплуатации настройки для канала А и В:

- режим измерения временных интервалов канала А относительно канала В,
- связь по постоянному току;
- сопротивление входа 50 Ом;
- запуск по нарастающему фронту;

- время счета 1 с.

7.6.2 На генераторе установить согласно руководству по эксплуатации: уровень выходного напряжения 1,5 В; длительность импульса 20 нс.

7.6.3 Перед проведением измерений определить разницу задержки в измерительных кабелях  $d_0$ . Для этого собрать схему, представленную на рисунке 1 (Выход генератора подключить через тройник кабелем 1 – ко входу А частотомера и кабелем 2 – ко входу В частотомера)



Рисунок 1 – Определение разницы задержки в измерительных кабелях

7.6.4 Установить на частотомере уровень запуска, согласно руководству по эксплуатации, равный среднему значению между верхним и нижним уровнем сигнала ( $[U_{\text{верх}} + U_{\text{низ}}]/2$ ).

7.6.5 Провести измерения разницы задержки в измерительных кабелях  $t_0$ , измерив временной интервал между фронтами сигналов, поступающих на вход А и В частотомера.

7.6.6 Провести измерение задержки импульсов. Для этого: выход синхронизации генератора подключить ко входу А частотомера кабелем 1, выход генератора подключить ко входу В частотомера кабелем 2.

7.6.7 Установить на генераторе задержку импульса 100 нс, период - не менее  $3 \cdot (t+d)$ , где  $t$  – установленное значение длительности,  $d$  – установленное значение задержки.

7.6.8 Установить на частотомере уровень запуска, согласно руководству по эксплуатации, равный среднему значению между верхним и нижним уровнем сигнала ( $[U_{\text{верх}} + U_{\text{низ}}]/2$ ).

7.6.9 Провести измерения задержки частотомером, измерив временной интервал между фронтами синхроимпульса и задержанного импульса.

7.6.10 Повторить измерения по п.п. 7.6.8 – 7.6.9 для значений задержки 500 нс, 1 мкс, 10 мс, 1 с, установив период не менее  $3 \cdot (t+d)$ .

7.6.11 Определить абсолютную погрешность установки задержки импульсов  $\Delta t$  по формуле (4):

$$\Delta t = t_{\Gamma} - t_{\Psi} - t_0 \quad (3),$$

где:  $d_{\Gamma}$  – значение задержки импульсов, установленное на генераторе, с,

$t_{\Psi}$  – значение временного интервала, измеренное частотомером, с,

$t_0$  – разность задержки в измерительных кабелях, измеренная по п.п. 7.6.2 – 7.6.5

7.6.9 Провести измерения по п.п. 7.6.6 – 7.6.8 для каждого канала генератора. При измерении на каналах 2, 3, 4 необходимо в меню генератора Trigger Setup – Trigger Source выбрать номер соответствующего канала.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности, определенные по формуле (3) находятся в пределах,  $\pm(0,001 \cdot t + 30)$  пс,

где  $t$  – значение установленной задержки импульсов, пс.

## 7.7 Определение абсолютной погрешности установки уровня выходного напряжения

Определение абсолютной погрешности установки уровня выходного напряжения проводить методом прямых измерений вольтметром в следующей последовательности:

7.7.1 Выход генератора подключить на вход вольтметра через проходную нагрузку 50 Ом.

7.7.2 На генераторе установить согласно руководству по эксплуатации: период 1 мс, длительность импульса 500 мкс, уровень выходного напряжения 50 мВ, уровень напряжения смещения +1 В.

7.7.3 Произвести измерения уровня выходного напряжения.

7.7.4 Повторить измерения для значений уровней выходного напряжения генератора: 500 мВ, 1000 мВ, 1500 мВ, 2000 мВ.

7.7.5 Определить абсолютную погрешность установки уровня выходного напряжения генератора по формуле (4):

$$\Delta U = U_{\text{уст}} - 2 \cdot U_{\text{действ}} \quad (4),$$

где:  $U_{\text{уст}}$  – значение уровня выходного напряжения, установленное на генераторе, мВ,  
 $U_{\text{действ}}$  – действительное значение уровня выходного напряжения, измеренное вольтметром, мВ.

7.7.8 Провести измерения по п.п. 7.7.1 – 7.7.5 для каждого канала генератора.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности, определенные по формуле (4) находятся в пределах, определенных по формуле (5):

$$\pm(0,01 \cdot U + 0,01 \cdot U_c + 10) \text{ мВ} \quad (5),$$

где  $U$  – значение выходного напряжения, мВ;

$U_c$  – значение напряжения смещения, мВ.

## 7.8 Определение параметров времени нарастания, времени спада и выброса на вершине импульса

Определение длительности времени нарастания, времени спада и выброса на вершине импульса, проводить методом прямых измерений осциллографом в следующей последовательности:

7.8.1 Выход генератора подключить на вход канала 1 осциллографа.

7.8.2 На осциллографе установить согласно руководству по эксплуатации следующие настройки:

- канал 1 – Включен, связь входа – DC 50 Ом, ограничение полосы пропускания – Выключено;

- режим HD-выключен;

- синхронизация: тип – Фронт, источник – Канал 1, режим – Авто;

- развертка - эквивалентная; минимальное значение коэффициента развертки, при котором наблюдается фронт или спад импульса;

- настройки экрана: тип – Вектор, накопление – Выключено;

- режим измерения: Время нарастания (Rise) или время спада (Fall), статистика измерений включена;

- коэффициент отклонения  $\geq 10$  мВ/дел.

7.8.3 На генераторе установить согласно руководству по эксплуатации период 1 мс, длительность импульса 500 мкс, уровень выходного напряжения 150 мВ.

7.8.4 В меню «Измерения» осциллографа выбрать измерения времени нарастания (Rise), времени спада (Fall) и измерение выброса на вершине импульса согласно руководству по эксплуатации.

7.8.5 Установками коэффициента отклонения и регулировкой постоянного смещения осциллографа установить отображение сигнала в пределах экрана осциллографа.

7.8.6 Включить статистику измерений. Нажать на передней панели осциллографа кнопку «Очистка экрана» и произвести измерение длительности фронта при числе статистики измерений не менее 50.

7.8.7 Определить длительность фронта и среза импульсов по формуле (9):

$$t_{\phi/c} = \sqrt{t_x^2 - t_0^2} \quad (9)$$

где  $t_x$  – значение длительности фронта и среза, измеренное осциллографом, пс;  
 $t_0$  – собственное время нарастания переходной характеристики осциллографа, пс.

7.8.8 Провести измерения по п.п. 7.8.1 – 7.8.7 для каждого канала генератора.

Результаты испытаний считаются положительными, если значения длительности фронта и среза не превышают 95 пс, значение выброса на вершине импульса не более 5 %.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки нагрузок 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 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 отдела испытаний  
и сертификации

С.А. Корнеев