

Государственная система обеспечения единства измерений

Акционерное общество
«Приборы, Сервис, Торговля»
(АО «ПриСТ»)

УТВЕРЖДАЮ
Главный метролог
АО «ПриСТ»

_____ А.Н. Новиков

«20» июля 2018 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Генераторы импульсов АКИП-3310

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-25-2018МП**

**г. Москва
2018 г.**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок генераторов импульсов АКПП-3310, изготавливаемых фирмой «ELTESTA JSC», Литва.

Генераторы импульсов АКПП-3310 (далее – генераторы) предназначены для формирования одиночного импульса прямоугольной формы положительной полярности с регулируемой амплитудой и длительностью.

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 времени задержки основного импульса относительно синхроимпульса	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
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 ± 200 нс для 1 с.
7.7 – 7.8	Осциллограф цифровой запоминающий WaveMaster SDA820Zi-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	± 300 Па	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	± 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 ± 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 осуществляют путем вывода в информационном окне программного обеспечения информации о версии. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на генераторы.

Результат считается 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 0.1.1

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 3,0 В, длительность 1 мкс.

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: 500 мкс, 100 мкс, 50 мс, 100 мс, 500 мс.

7.4.6 Определить абсолютную погрешность установки периода ΔT по формуле (1):

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

где: T_{Γ} – значение периода, установленное на генераторе, мкс,

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

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенных по формуле (1) находятся в пределах $\pm(0,0001 \cdot T + 10)$, нс

где T – значение периода, установленное на генераторе, нс.

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 3,0 В, период 20 мкс.

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

7.5.5 Установить на генераторе длительность импульса 200 нс.

7.5.6 Частотомером провести измерения длительности импульсов.

7.5.7 Повторить измерения для значений длительности 400 нс, 800 нс, 1 мкс, 3 мкс.

7.5.8 Определить абсолютную погрешность установки длительности импульсов Δt по формуле (2):

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

где: t_{Γ} – значение длительности импульсов, установленное на генераторе, нс,

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

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности, определенные по формуле (2), находятся в пределах, $\pm(0,1 \cdot t + 50)$ пс,

где t – значение установленной длительности импульсов, пс.

7.6 Определение диапазона задержки основного импульса относительно синхроимпульса

Определение диапазона задержки основного импульса относительно синхроимпульса проводить с помощью 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 В относительно канала А;
- 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 3,0 В; длительность импульса 500 нс, период 1 мкс.

7.6.3 Перед проведением измерений определить разницу задержки в измерительных кабелях t_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)

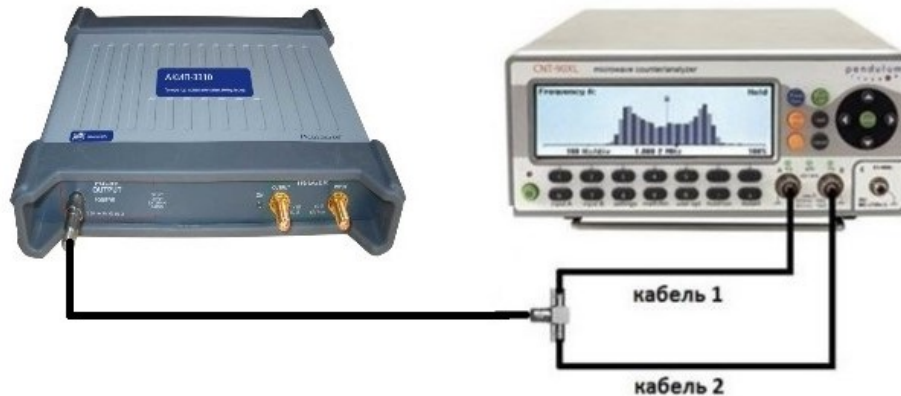


Рисунок 1 – Определение разницы задержки в измерительных кабелях

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

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

7.6.9 Определить время задержки импульсов t по формуле (3):

$$t = t_{\text{ч}} - t_0 \quad (3),$$

$t_{\text{ч}}$ – значение временного интервала, измеренное частотомером, нс,

t_0 - разность задержки в измерительных кабелях, измеренная по п. 7.6.5.

Результаты поверки считать положительными, если значение времени задержки основного импульса относительно синхроимпульса, определенное по формуле (3) составляет 48 ± 2 нс.

7.7 Определение абсолютной погрешности установки уровня выходного напряжения

Определение абсолютной погрешности установки уровня выходного напряжения проводить методом прямых измерений осциллографом цифровым запоминающим в следующей последовательности:

7.7.1 Выход генератора подключить на вход канала 1 осциллографа.

7.7.2 На осциллографе установить согласно руководству по эксплуатации следующие настройки:

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

- сопротивление входа 50 Ом, связь по постоянному току;
- коэффициент развертки 5 мкс/дел.

7.7.3 На генераторе установить согласно руководству по эксплуатации: период 1 мкс, длительность импульса 500 нс, уровень выходного напряжения 1 В. С помощью осциллографа измерить выходное напряжение $U_{\text{в}}$. Подключить к генератору аттенюатор из комплекта поставки генератора. На генераторе установить согласно руководству по эксплуатации: период 1 мкс, длительность импульса 500 нс, уровень выходного напряжения 1 В. С помощью осциллографа измерить выходное напряжение $U_{\text{атт}}$. Рассчитать действительный коэффициент ослабления аттенюатора по формуле (4)

$$k = U_{\text{в}} / U_{\text{атт}} \quad (4)$$

7.7.4 подключить к генератору аттенюатор из комплекта генератора. На генераторе установить согласно руководству по эксплуатации: период 1 мкс, длительность импульса 500 нс, уровень выходного напряжения 3,0 В.

7.7.5 Настройками коэффициента отклонения осциллографа установить размер изображения импульса не меньше 4 делений по вертикали, сигнал установить по центру экрана.

7.7.6 В меню «Измерения» осциллографа выбрать измерения согласно руководству по эксплуатации: «Измерение разности между верхним и нижнем уровнем сигнала (U_{ampl})», как показано на рисунке 2. Включить статистику измерений. Нажать на передней панели осциллографа кнопку «Очистка экрана» и произвести считывание среднего значения результата измерения при числе статистики измерений не менее 50.

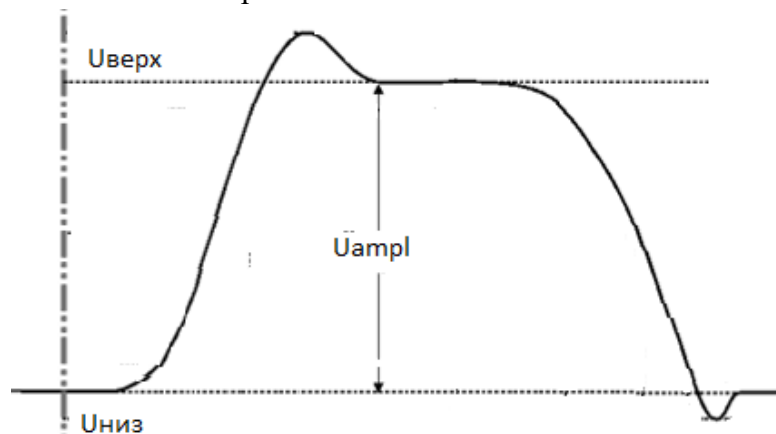


Рисунок 2 - Измерение разности между верхним и нижнем уровнем сигнала (U_{ampl})

7.7.7 Определить абсолютную погрешность установки уровня выходного напряжения генератора по формуле (5):

$$\Delta U = U_{\text{уст}} - k \cdot U_{\text{изм}} \quad (5)$$

где: $U_{\text{уст}}$ – значение уровня выходного напряжения, установленное на генераторе, мВ,
 $U_{\text{изм}}$ – значение уровня выходного напряжения, измеренное осциллографом, мВ.
 k – коэффициент ослабления аттенюатора, рассчитанный по формуле (4)

7.7.8 Повторить измерения по п.п. 7.7.4 – 7.7.7 для значений установленного уровня выходного напряжения 4,0; 5,0; 6,0; 7,5 В.

Результаты испытаний считать положительными, если значения погрешности, определенные по формуле (5) находятся в пределах $\pm(0,1 \cdot U)$ В,

где U – значение установленного уровня выходного напряжения на генераторе, В

7.8 Определение длительности фронта, среза и выброса на вершине импульсов

Определение длительности фронта, среза и выброса на вершине импульсов 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 – Выкл
- 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 ≥ 10 мВ/дел.

7.8.3 На генераторе установить согласно руководству по эксплуатации режим генерации «Быстрый импульс», период 1 мс, длительность импульса 1 мкс, уровень выходного напряжения 3 В.

7.8.4 В меню «Измерения» осциллографа выбрать измерения времени нарастания (длительности фронта) (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 измерения при числе статистики измерений не менее 50.

7.8.7 Определить длительность фронта и среза импульсов по формуле (5):

$$t_{\phi/c} = \sqrt{t_x^2 - t_0^2} \quad (6)$$

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

Результаты поверки считать положительными, если значения длительности фронта не превышают 50 пс, длительность среза не превышают 8 нс, а значение выброса на вершине импульса не более 40 %.

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