

СОГЛАСОВАНО

Заместитель главного метролога
АО «ПриСТ»



А. Е. Бреев

« 04 » октября 2024 г.

«ГСИ. Генераторы сигналов специальной формы АКИП-3431.
Методика поверки»

МП-ПР-32-2024

Москва
2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на генераторы сигналов специальной формы АКИП-3431 (далее по тексту – генераторы) и устанавливает методы и средства их поверки.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых генераторов к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени – ГЭТ 1-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверок генераторов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	Раздел 6
2 Подготовка к поверке и опробование	да	да	Раздел 7
3 Проверка программного обеспечения	да	да	Раздел 8
4 Определение относительной погрешности установки частоты	да	да	9.1
5 Определение погрешности установки длительности импульсного сигнала	да	да	9.2
6 Определение абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала синусоидальной формы	да	да	9.3
7 Определение абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения	да	да	9.4
8 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) сигнала синусоидальной формы относительно частоты 10 кГц	да	да	9.5
9 Определение уровня гармоник в выходном синусоидальном сигнале по отношению к уровню несущей	да	да	9.6
10 Определение суммарных гармонических искажений в диапазоне частот от 50 Гц до 20 кГц	да	да	9.7
11 Определение длительности фронта и среза сигналов прямоугольной формы	да	да	9.8
12 Оформление результатов поверки	да	да	Раздел 10

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность от 20 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети от 200 до 240 В;
- частота питающей сети от 47 до 63 Гц.

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.1, 9.2	Эталон единицы времени и частоты не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты в диапазоне частот от 0,002 Гц до 300 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты при синхронизации от стандарта частоты рубидиевого $\pm 5 \cdot 10^{-11}$.	Частотомер универсальный CNT-90XL (рег. № 70888-18)
9.1, 9.2	Эталон единицы частоты не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты в диапазоне частот от 5 до 10 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-11}$.	Стандарты частоты рубидиевые FS 725 рег. № 31222-06
9.3, 9.4	Мультиметр цифровой. Пределы измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 1000 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm (3 \cdot 10^{-5} \cdot U + 6 \cdot 10^{-6} \cdot U_{пр})$.	Мультиметр цифровой 34465A (рег. № 63371-16)
9.5	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ. Частотный диапазон от 8 кГц до 1000 МГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности от $3 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^2$ мВт $\pm 2,5$ %.	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP-18T (рег. № 69958-17)
9.6	Анализатор спектра. Диапазон частот от 3 Гц до 50 ГГц, гармонические искажения не более -70 дБн, уровень собственных фазовых шумов не более -129 дБн/Гц при отстройке от несущей.	Анализатор сигналов N9030A (рег. № 51073-12)
9.7	Измеритель нелинейных искажений. Частотный диапазон от 10 Гц до 200 кГц, диапазон измеряемых коэффициентов гармоник от 0,001 до 100 %.	Измеритель нелинейных искажений C6-12 (рег. № 10737-86)
9.8	Полоса пропускания 1 ГГц, время нарастания переходной характеристики 450 пс.	Осциллограф цифровой запоминающий HDO6104AR (рег. № 68188-17)

Примечания:

1) Допускается использовать при поверке другие средства измерений утвержденного типа, поверенные и обеспечивающие соотношение погрешностей измерений не более 1/3 допускаемой погрешности определяемой метрологической характеристики СИ.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к вспомогательным средствам поверки	Перечень рекомендуемых вспомогательных средств поверки
9.2, 9.4, 9.6, 9.8	Нагрузка проходная с коннектором типа «BNC». Номинальное значение сопротивления 50 Ом.	Нагрузка проходная с коннектором типа «BNC».
9.7	Аттенуатор 10 дБ с коннектором типа «BNC». Номинальное значение сопротивления 50 Ом.	Аттенуатор 10 дБ с коннектором типа «BNC».
9.1 – 9.8	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)
9.1 – 9.8	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более 2%;	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)
9.1 – 9.8	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 30 до 120 кПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ± 300 Па.	Манометр абсолютного давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
9.1 – 9.8	Средство измерений переменного напряжения. Диапазон измерений переменного напряжения от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения 0,2 %. Диапазон измерений частоты от 45 до 66 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты 0,1 %.	Прибор универсальный измерительный параметров электрической сети DMG 800 (рег. № 49072-12)
Примечание: Допускается использовать другие средства измерений утвержденного типа, поверенные и имеющие метрологические характеристики, аналогичные указанным в данной таблице.		

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 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 Минтруда России от 15 декабря 2020 года № 903н.

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

5.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого генератора 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.

6.2 При наличии дефектов поверяемый генератор бракуется и подлежит ремонту.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемый генератор должны быть подготовлены к работе согласно руководств по эксплуатации;
- контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 5) должен быть выполнен перед началом поверки.
- контроль условий проведения поверки (раздел 3) должен быть выполнен перед началом поверки.

7.2 Опробование генераторов проводят путем проверки функционирования в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования генератор бракуется и направляется в ремонт.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

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

Войти в меню информации генератора, нажав кнопку UTILITY, и выбрав в открывшемся меню System Info, сравнить номер версии программного обеспечения, отображаемый в строке Software Version с приведенным в таблице 4.

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

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.01

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Периодическая поверка генераторов сигналов специальной формы АКПП-3431, в случае его использования для меньшего числа измеряемых величин или для меньшего числа измерительных каналов, чем указано в разделе «Описание средства измерений» Описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца прибора, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке прибора. Пункты методики 9.1 – 9.8 являются обязательными к проведению.

9.1 Определение абсолютной погрешности установки частоты

Определение относительной погрешности установки частоты проводится методом прямых измерений при помощи частотомера универсального CNT-90XL. Измерения проводятся не менее чем на пяти частотах в диапазоне от 10 Гц до верхней границы диапазона частот генератора (рекомендованные частоты приведены в таблице 5).

9.1.1 Подключить выход канала 1 генератора к частотомеру согласно руководству по эксплуатации. Согласовать сопротивления входа частотомера и выхода генератора, установив одинаковые значения.

9.1.2 В меню генератора выбрать прямоугольную форму сигнала. Значение уровня сигнала установить равным 0.5 В (размах), значение частоты – равным 10 Гц. Включить выход генератора.

9.1.3 Зафиксировать значение частоты сигнала по показаниям частотомера.

9.1.4 Провести измерения по пп.9.1.2 – 9.1.3 для других значений частоты из таблицы 5. При измерениях до 100 кГц включительно на частотомере должен быть включен фильтр нижних частот 100 кГц. Для значений частоты сигнала 20 МГц и выше на генераторе установить синусоидальную форму сигнала.

Таблица 5

Установленное значение частоты сигнала	Показания частотомера	Абсолютная погрешность измерения
10 Гц		
100 Гц		
1 кГц		
10 кГц		
100 кГц		
1 МГц		
10 МГц		
20 МГц		
40 МГц ¹⁾		

Примечание:
¹⁾ Верхнее значение частоты устанавливается в зависимости от модификации генераторов и ограничивается верхним значением диапазона частот генератора

9.1.5 Повторить операции по пп.9.1.1 – 9.1.4 для канала 2 генератора.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность установки частоты сигнала не превышает допускаемых пределов:

$\pm(f_r \cdot T_{оп})$, где

f_r – установленное значение частоты генератора;

$T_{оп}$ – погрешность частоты опорного генератора $5 \cdot 10^{-5}$

9.2 Определение погрешности установки длительности импульсного сигнала

Определение погрешности установки длительности импульсного сигнала проводить методом прямых измерений при помощи частотомера CNT-90XL в режиме накопления статистики не менее 100 результатов.

9.2.1 Подключить выход канала 1 генератора к частотомеру.

9.2.2 В настройках частотомера установить:

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

9.2.3 В настройках генератора установить:

- сопротивление выхода: 50 Ом;
- форма сигнала: импульсная;
- фронт и срез - минимальные значения;
- уровень сигнала: 2 В (размах);
- период сигнала: 100 нс;
- длительность импульса 50 нс.

Включить выход генератора.

9.2.4 На частотомере установить уровень запуска 0,0 В.

9.2.5 Зафиксировать значение длительности импульсов по показаниям частотомера.

9.2.6 Повторить измерения по пп.9.2.3 – 9.2.4 для значений длительности импульса: 1 мкс, 100 мкс, 1 мс, 500 мс, устанавливая период не менее $2 \cdot t$, где t – значение длительности.

9.2.7 Абсолютную погрешность установки длительности импульсов Δt рассчитать по формуле (1):

$$\Delta t = t_r - t_d \quad (1), \text{ где}$$

t_2 – значение длительности импульсов, установленное на генераторе, нс;
 $t_ч$ – значение длительности импульсов, измеренное при помощи частотомера, нс.

9.2.8 Повторить операции по пп.9.2.1 – 9.2.7 для канала 2 генератора.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности, определенные по формуле (1), находятся в пределах, $\pm(0,01 \cdot P+4)$ нс, где P – значение установленного периода сигнала, нс.

9.3 Определение абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала синусоидальной формы

Определение абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала синусоидальной формы проводится методом прямых измерений при помощи мультиметра цифрового 34465А.

9.3.1 Подключить выход канала 1 генератора к мультиметру через проходную нагрузку 50 Ом.

9.3.2 В настройках генератора установить:

- сопротивление выхода: 50 Ом;
- форма сигнала: синусоидальная;
- частота сигнала: 1 кГц;
- уровень сигнала: 5 В (размах).

Включить выход генератора.

9.3.3 Зафиксировать значение уровня по показаниям мультиметра. Рассчитать значение уровня от пика до пика $U_{изм}$, умножив результат измерения на 2,828.

9.3.4 Повторить измерения по пп.9.3.2 – 9.3.3 для значений уровня сигнала: 20 мВ, 200 мВ, 500 мВ, 900 мВ, 2, 4 В.

9.3.5 Погрешность установки уровня ΔU определить по формуле (2):

$$\Delta U = U_{уст} - U_{изм} \quad (2), \text{ где}$$

$U_{уст}$ – установленное на генераторе значение уровня, В;

$U_{изм}$ – значение уровня, рассчитанное по п.9.3.3.

9.3.5 Повторить операции по пп.9.3.1 – 9.3.5 для канала 2 генератора.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность не превышает допускаемых пределов: $\pm(0,01 \cdot U_{уст} + 2 \cdot 10^{-3})$, В.

9.4 Определение абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения

Определение абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала синусоидальной формы проводится методом прямых измерений при помощи мультиметра цифрового 34465А.

9.4.1 Подключить выход канала 1 генератора к мультиметру через проходную нагрузку 50 Ом.

9.4.2 В настройках генератора в соответствии с руководством по эксплуатации установить:

- сопротивление выхода: 50 Ом;
- форма сигнала: синусоидальная;
- частота сигнала: 10 МГц;
- уровень сигнала: 1 мВ (размах);
- напряжения постоянного смещения 2.499 В.

9.4.3 Перевести мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока и измерить установленное значение смещения; установленное и измеренное значения смещения занести в таблицу 6.

9.4.4 Повторить операции по пунктам 9.4.2 – 9.4.3 для других значений смещения в соответствии с таблицей 6.

9.4.5 Повторить операции по пунктам 9.4.2 – 9.4.4 для канала 2 генератора.

Таблица 6

Значение установленного на генераторе смещения	Показания мультиметра		Нижний предел	Верхний предел
	Канал 1	Канал 2		
2,499 В			2,472 В	2,526 В
1 В			0,988 В	1,012 В
500 мВ			494 мВ	506 мВ
100 мВ			98 мВ	102 мВ
0 мВ			-1 мВ	1 мВ
-100 мВ			-102 мВ	-98 мВ
-500 мВ			-506 мВ	-494 мВ
-1 В			-1,011 В	-0,989 В
-2,499 В			-2,525 В	-2,473 В

Результаты поверки считать положительными, если показания вольтметра укладываются в пределы, указанные в таблице 6.

9.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) сигнала синусоидальной формы относительно частоты 10 кГц

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) сигнала синусоидальной формы относительно частоты 10 кГц проводится методом прямых измерений при помощи ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP-18Т.

9.5.1 Подключить выход канала 1 генератора к ваттметру.

9.5.2 В настройках генератора установить:

- сопротивление выхода: 50 Ом;
- форма сигнала: синусоидальная;
- частота сигнала: 10 кГц;
- уровень сигнала: 0,5 В (размах);

Включить выход генератора.

9.5.3 Измерив установленное значение уровня сигнала ваттметром, занести показания в таблицу 6 в качестве опорного значения уровня на частоте 10 кГц (P_0).

9.5.4 Провести измерение установленного значения уровня сигнала для частот в соответствии с таблицей 7, при этом верхняя граница установленной частоты определяется в зависимости от модификации генератора.

Таблица 7

Значение частоты, установленное на генераторе	Значение уровня, измеренное ваттметром, дБм	Значение $L_{ачх}$, дБм
10 кГц (P_0)		
50 кГц		
100 кГц		
1 МГц		
20 МГц		
30 МГц ¹⁾		
40 МГц ¹⁾		

Примечание:

¹⁾ Верхнее значение частоты устанавливается в зависимости от модификации генераторов и ограничивается верхним значением диапазона частот генератора.

9.5.5 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики $\Delta_{ачх}$ определить по формуле (3):

$$\Delta_{ачх} = P_{изм} - P_o \quad (3), \text{ где}$$

$P_{изм}$ – измеренное значение уровня сигнала, дБм;
 P_o – опорное значение уровня сигнала, дБм.

9.5.6 Повторить операции по пп.9.5.1 – 9.5.5 для канала 2 генератора.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если неравномерность АЧХ не превышает допусковых пределов: $\pm 0,2$ дБ в диапазоне от 10 кГц до 20 МГц и $\pm 0,3$ дБ свыше 20 МГц.

9.6 Определение уровня гармоник в выходном синусоидальном сигнале по отношению к уровню несущей

Определение уровня гармоник в выходном синусоидальном сигнале по отношению к уровню несущей проводится методом прямых измерений при помощи анализатора сигналов N9030A.

9.6.1 Подключить выход канала 1 генератора к анализатору.

9.6.2 В настройках генератора установить:

- сопротивление выхода: 50 Ом;
- форма сигнала: синусоидальная;
- уровень сигнала: 0 дБм.

Включить выход генератора.

9.6.3 Провести измерения на частотах, приведенных в таблице 8.

9.6.4 Измерить установленное значение уровня несущей с помощью анализатора и занести его в таблицу 8 в качестве опорного значения, по отношению к которому будут измеряться уровни гармоник.

Таблица 8

Значения частоты сигнала на выходе генератора	Измеренное значение уровня несущей, дБм	Измеренный уровень гармонических составляющих, дБн	Допустимые значения уровня гармонических составляющих, не более, дБн
100 кГц			-60
1 МГц			-60
10 МГц			-55
20 МГц			-50
40 МГц ¹⁾			-50

Примечания:
¹⁾ Верхнее значение частоты устанавливается в зависимости от модификации генераторов и ограничивается верхним значением диапазона частот генератора.

9.6.5 Для определения уровня гармонических составляющих установить на анализаторе начальную частоту меньше частоты основной гармоники, конечную частоту больше частоты третьей гармоники. Установить полосу пропускания фильтра промежуточной частоты (ПЧ) анализатора оптимальную для наблюдения уровня гармоник и скорости развертки согласно руководству по эксплуатации на анализатор (рекомендуется устанавливать ≤ 120 Гц).

9.6.6 Измерения гармонических искажений проводить для второй и третьей гармоники.

9.6.7 Маркер анализатора установить на установленную на поверяемом генераторе частоту основной гармоники (при помощи функции анализатора «поиск пика»). Войти в меню установки маркеров анализатора, выбрать функцию дельта-маркера. Устанавливая маркер на

частоты второй и третьей гармонической составляющей, измерить уровни гармонических составляющих относительно несущей, выбрать значение максимальной гармоники.

9.6.8 Провести измерения по пп.9.6.5 – 9.6.7 для остальных значений частоты в соответствии с таблицей 8.

9.6.9 Повторить операции по пп.9.6.1 – 9.6.8 для канала 2 генератора.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если уровень гармонических составляющих относительно основной гармоники не превышает значений, указанных в Таблице 8.

9.7 Определение суммарных гармонических искажений в диапазоне частот от 50 Гц до 20 кГц

Определение суммарных гармонических искажений в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц проводится методом прямых измерений при помощи измерителя нелинейных искажений С6-12.

9.7.1 Подключить выход канала 1 генератора к измерителю нелинейных искажений через проходную нагрузку 50 Ом.

9.7.2 В настройках генератора установить:

- сопротивление выхода: 50 Ом;
- форма сигнала: синусоидальная;
- частота сигнала: 50 Гц;
- уровень сигнала: 0 дБм;

Включить выход генератора.

9.7.3 На измерителе включить автоматический режим измерения коэффициента гармоник.

9.7.4 Зафиксировать значение коэффициента гармоник по показаниям измерителя.

9.7.5 Повторить операции по пп.9.7.2 – 9.7.4 на частотах 100 Гц, 500 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц, 15 кГц, 20 кГц.

9.7.6 Повторить операции по пп.9.7.1 – 9.7.5 для канала 2 генератора.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если результаты измерений не превышают допусковое значение 0,1 %.

9.8 Определение длительности фронта и среза сигналов импульсной формы

Определение длительности фронта и среза сигналов прямоугольной формы проводится методом прямых измерений при помощи осциллографа HDO6104AR.

9.8.1 Подключить выход канала 1 генератора к осциллографу.

9.8.2 Установить входной импеданс осциллографа 50 Ом.

9.8.3 В настройках генератора установить:

- сопротивление выхода: 50 Ом;
- форма сигнала: импульс;
- частота сигнала: 100 кГц;
- фронт и срез - минимальные значения;
- скважность: 50%;
- уровень сигнала: 1 В (размах).

Включить выход генератора.

9.8.4 На осциллографе установить коэффициент отклонения таким образом, чтобы уровень сигнала соответствовал пяти делениям.

9.8.5 Измерить при помощи автоматических измерений осциллографа длительность фронта и среза сигнала прямоугольной формы на уровне от 10 % до 90 %.

9.8.6 Измерить при помощи автоматических измерений осциллографа изменения выброса фронта и среза сигнала прямоугольной формы.

9.8.7 Повторить операции по пп.9.8.1 – 9.8.6 для канала 2 генератора.

Результаты поверки считать положительными, если действительное значение длительности фронта и среза не превышает допускового значения 16 нс, а значение выброса не превышает 3,5%.

10. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

10.2 По заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке, содержащем информацию в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на СИ знака поверки.

10.3 По заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений, содержащем информацию в соответствии с действующим законодательством.

10.4 Протоколы поверки оформляются по произвольной форме по заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку.

Начальник отдела испытаний АО «ПриСТ»

О. В. Котельник

Ведущий инженер по метрологии
отдела испытаний АО «ПриСТ»

Ю. А. Буренков

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические требования подтверждаемые в результате поверки

Таблица 1А – Метрологические характеристики генераторов сигналов специальной формы АКИП-3431

Наименование характеристики	Значение		
	АКИП-3431/1	АКИП-3431/1У	АКИП-3431/2
Модификация	2	3	4
1			
<p>Диапазон частот для основных форм сигнала, Гц:</p> <ul style="list-style-type: none"> - синусоидальный - прямоугольный - импульсный - треугольный (пилообразный) - произвольный 	<ul style="list-style-type: none"> от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $4 \cdot 10^5$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^6$ 	<ul style="list-style-type: none"> от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $4 \cdot 10^5$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^6$ 	<ul style="list-style-type: none"> от $1 \cdot 10^{-6}$ до $4 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^7$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты, Гц	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$		
<p>Диапазон установки уровня выходного напряжения на нагрузке 50 Ом (уровень постоянного смещения 0 В), $V_{п-п}^1$, в диапазонах частот сигнала: от 1 мГц до 20 МГц включ. св. 20 до 40 МГц включ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> от $1 \cdot 10^{-3}$ до 10 от $1 \cdot 10^{-3}$ до 5 		
Разрешающая способность при установке частоты сигнала, мГц	1		
<p>Диапазон установки уровня постоянного смещения с учетом переменной составляющей, В на нагрузке 50 Ом на высокоомном выходе</p>	<ul style="list-style-type: none"> ± 5 ± 10 		
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного напряжения синусоидального сигнала (частота 1 кГц, установленный уровень напряжения (размах) более 10 мВ_{п-п}, уровень постоянного смещения 0 В), В_{п-п}</p>	$\pm(0,01 \cdot U + 2 \cdot 10^{-3})^2$		
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения, В</p>	$\pm(0,01 \cdot U_{DC} + 0,02 \cdot U + 2 \cdot 10^{-3})^2$		

Продолжение таблицы 1А

1	2	3	4
Характеристики синусоидальной формы сигнала			
Неравномерность АЧХ синусоидального сигнала (относительно 10 кГц, при уровне мощности на выходе 0 дБм), дБ, в диапазонах частот: до 20 МГц включ. св. 20 до 40 МГц включ.		±0,2 ±0,3	
Уровень гармоник в выходном сигнале, дБн ³⁾ , не более, в диапазонах частот: до 1 МГц включ. св. 1 до 10 МГц включ. св. 10 до 40 МГц включ.		-60 -55 -50	
Суммарные гармонические искажения в диапазоне частот до 20 кГц, уровень сигнала 1 В _{п-п} , %, не более		0,1	
Характеристики прямоугольной формы сигнала			
Максимальное значение скажности ⁴⁾ , %		100	
Длительность фронта и среза (уровень сигнала 1 В _{п-п} , нагрузка 50 Ом), нс, не более		16	
Выброс на вершине и паузе импульса (100 кГц, уровень сигнала 1 В _{п-п} , нагрузка 50 Ом), %, не более		3,5	
Симметричность (коэффициент заполнения 50%), нс		±(0,01·T+4) ⁵⁾	
Характеристики импульсной формы сигнала			
Минимальная длительность импульса, нс		22	
Выброс на вершине и паузе импульса (уровень сигнала 1 В _{п-п}), %, не более		3,5	
Диапазон установки длительности фронта и среза, с		от 15·10 ⁻⁹ до 10	
Характеристики пилообразной формы сигнала			
Диапазон регулировки симметрии, %		от 0 до 100	
Нелинейность (1 кГц, 1 В _{п-п} , симметрия 100 %), %, не более		1	
Характеристики произвольной формы сигнала			
Длина памяти, число точек		4000	
Вертикальное разрешение, бит		16	
Частота дискретизации, Мвыб/с		200	
Объем энергонезависимой памяти, ячеек		200	
Примечания			
1) здесь и далее В _{п-п} – значение установки уровня выходного напряжения, В, размах;			
2) U _{DC} – значение напряжения постоянного смещения, В; U – значение переменного напряжения, В;			
3) дБн – уровень мощности в дБ относительно уровня несущей;			
4) зависит от текущего значения частоты сигнала;			
5) T – период сигнала, нс.			

Таблица 2 А – Основные характеристики модуляции

Характеристика	Значение
Амплитудная модуляция (АМ), частотная модуляция (ЧМ), фазовая модуляция (ФМ)	
Форма несущей	Синусоидальная, прямоугольная, треугольная (пилообразная), произвольная
Источник модуляции	Внутренний
Форма модулирующего колебания	Синусоидальная, прямоугольная, треугольная (пилообразная), шумовая, произвольная
Диапазон глубины АМ, %	от 0 до 120
Диапазон частот модулирующего сигнала, Гц	от $2 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^6$
Диапазон девиации частоты (ЧМ), Гц АКИП-3431/1, АКИП-3431/1У АКИП-3431/2	от 0 до $1 \cdot 10^7$ от 0 до $2 \cdot 10^7$
Диапазон девиации фазы (ФМ), °	от 0 до 360
Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)	
Форма несущей	Импульс
Источник модуляции	Внутренний, внешний
Форма модулирующего колебания	Синусоидальная, прямоугольная, треугольная (пилообразная), шумовая, произвольная
Диапазон частот модулирующего сигнала, Гц	от $2 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^6$
Диапазон глубины модуляции, %	от 0 до 50
Амплитудная манипуляция (АМн), частотная манипуляция (ЧМн), фазовая манипуляция (ФМн)	
Форма несущей	Синусоидальная, прямоугольная, треугольная (пилообразная), шумовая, произвольная
Источник модуляции	Внутренний, внешний
Форма модулирующего колебания	Прямоугольная (коэффициент заполнения 50%)
Частота модуляции, Гц	от $2 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^5$
Качение по частоте (ГКЧ)	
Форма несущей	Синусоидальная, прямоугольная, треугольная (пилообразная), шумовая, произвольная
Источник модуляции	Внутренний
Диапазон установки времени качания, с	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 500
Закон качания	Линейный, логарифмический
Пакетный режим	
Форма сигнала	Синусоидальная, прямоугольная, треугольная (пилообразная), импульсная, шумовая, произвольная
Источник модуляции	Внутренний, внешний
Режим запуска	N-цикл, бесконечный, стробированный
Период повторения, с	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 500
Число импульсов в пакете, импульсов	от 1 до 50000
Полярность	Положительная, отрицательная (уровень TTL)
Начальная/конечная фаза, °	от 0 до +360