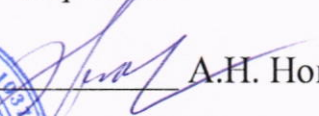


СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
АО «ПриСТ»



 А.Н. Новиков
«25» марта 2026 г.

«ГСИ. ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ АКИП-4135
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ»

ПР-03-2022МП

С ИЗМЕНЕНИЕМ №1

г. Москва
2026

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок осциллографов цифровых АКИП-4135.

При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых осциллографов к следующим государственным первичным эталонам единиц величин:

- к ГЭТ 182-2010 «ГПСЭ единицы импульсного электрического напряжения с длительностью импульса от $4 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ с», в соответствии ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 3463 от 30.12.2019.

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

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяется метод прямых измерений.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средств измерений	Да	Да	Раздел 7
2 Подготовка к поверке и опробование средств измерений	Да	Да	Раздел 8
3 Проверка программного обеспечения	Да	Да	Раздел 9
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			Раздел 10
5 Определение сопротивления входных каналов осциллографа	Да	Да	10.1
6 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	Да	Да	10.2
7 Определение абсолютной погрешности измерения импульсного электрического напряжения	Да	Да	10.3
8 Определение погрешности установки уровня постоянного смещения	Да	Да	10.4
9 Проверка ширины полосы пропускания	Да	Да	10.5
10 Определение времени нарастания переходной характеристики	Да	Да	10.6
11 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	Да	Да	10.7
12 Определение метрологических характеристик функционального генератора ¹⁾	Да	Да	10.8
13 Оформление результатов поверки	Да	Да	Раздел 11
¹⁾ – выполняется при наличии опции			

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- напряжение сети питания от 198 до 240 В.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка осциллографов цифровых АКПП-4135 должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с осциллографами и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику поверки.

4.2 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

5. 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
1	2	3
8.1	Средства измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 %	Термогигрометр Fluke мод. 1620A DewK (рег. № 58174-14)
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью ± 5 гПа	Измеритель давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
	Средства измерений переменного напряжения в диапазоне от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения 2 %. Средства измерений частоты от 45 до 60 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты 1 %.	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800 (рег. № 49072-12)
10.1 – 10.7	Эталоны единицы импульсного электрического напряжения, соответствующие требованиям к эталонам 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений импульсного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта № 3463 от 30.12.2019. Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023.	Калибратор осциллографов 9500B (рег. № 30374-13)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
10.8	Эталоны единицы измерений времени и частоты, соответствующие требованиям к эталонам 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022.	Частотомер универсальный CNT-90XL (рег. № 70888-18)
10.8	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023.	Вольтметр универсальный В7-78/1 (рег. № 52147-12)
10.8	Эталоны единицы напряжения переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта № 1706 от 18.08.2023.	
10.8	Средства измерений электрической мощности. Диапазон измерений мощности от $3 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^2$ мВт. Диапазон частот от 0 до 18 ГГц.	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP18T (рег. № 69958-17)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Минтруда России от 15 декабря 2020 года N 903н.

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

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- 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 несоответствий поверяемый осциллограф до поверки не допускается.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемый осциллограф должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации и прогреты в течение 30 минут;
- должен быть выполнен контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 6);

8.2 Для проверки функционирования основных режимов – подключить калибратор Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 на вход 1 осциллографа. Подать с калибратора симметричный меандр частотой 1 кГц и размахом 1 В. Коэффициент отклонения поверяемого осциллографа установить равным 200 мВ/дел, коэффициент развертки 1 мс/дел. При этом на экране осциллографа должен наблюдаться сигнал с размером изображения по вертикали равным пяти большим делениям шкалы и размером изображения по горизонтали в виде десяти периодов сигнала.

8.3 При изменении значения коэффициента отклонения должно наблюдаться изменение высоты изображения импульсов. При изменении значения коэффициента развертки должно наблюдаться изменение ширины изображения импульсов.

8.4 Опробование провести для каждого канала осциллографа.

При отрицательном результате опробования осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

После опробования выполнить предварительную самокалибровку осциллографа. Для этого войти в меню «Утилиты» и произвести калибровку согласно руководству по эксплуатации. 8.4.3 Опробование провести для каждого канала осциллографа.

При неверном функционировании осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

После опробования выполнить предварительную самокалибровку осциллографа. Для этого войти в меню «Утилиты» и произвести калибровку согласно руководству по эксплуатации.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверка идентификационных данных программного обеспечения осциллографов цифровых АКИП-4135 осуществляется путем вывода на экран осциллографа информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на прибор.

Результат считается положительным, если версия программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер)	не ниже 1.4.0.0
Примечание: номер версии ПО определяется по первым четырем цифрам, разделенными точками; допускаются любые дополнительные буквенно-цифровые обозначения.	

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

Допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов осциллографов с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

10.1 Определение сопротивления входных каналов осциллографа

Определение сопротивления входных каналов осциллографа проводить методом прямого измерения сопротивления калибратором осциллографов Fluke 9500B в следующей последовательности:

10.1.1 Включить осциллограф и выполнить сброс на заводские настройки согласно инструкции по эксплуатации.

10.1.1 Включить осциллограф и выполнить сброс на заводские настройки согласно инструкции по эксплуатации.

10.1.2 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 ко входу первого канала осциллографа.

10.1.3 На калибраторе установить режим измерения сопротивления.

10.1.4 Провести измерения сопротивления для каждого канала осциллографа при настройках, приведенных в таблице 5.

10.1.5 Определить отклонение сопротивления входных каналов осциллографа от номинального значения ΔR по формуле (1):

$$\Delta R = R_{\text{ном}} - R_{\text{изм}} \quad (1)$$

где $R_{\text{изм}}$ – значение сопротивления входного канала, измеренное калибратором, Ом;

$R_{\text{ном}}$ – значение сопротивления входного канала, установленного в осциллографе, Ом.

Результаты поверки считать положительными, если отклонение от номинального сопротивления находится в пределах, приведенных в таблице 4.

Таблица 4 – Определение отклонения сопротивления входных каналов осциллографа от номинальных значений

Установленный коэффициент отклонения, мВ/дел.	Номинальное значение входного сопротивления	Допускаемое отклонение от номинального сопротивления, Ом
50	50 Ом	± 1
200	1 МОм	$\pm 2 \cdot 10^4$

10.2 Определение относительной погрешности установки коэффициентов отклонения и погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение относительной погрешности установки коэффициентов отклонения и погрешности измерения напряжения постоянного тока проводить с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530.

10.2.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 ко входу первого канала осциллографа. Остальные каналы должны быть выключены.

10.2.2 Выполнить следующие установки на осциллографе:

- канал 1: включен, связь входа: DC 50 Ом;
- ограничение полосы пропускания: 20 МГц;
- тип синхронизации: Edge (Фронт);
- режим измерения: Mean (Среднее значение), статистика измерений: включена;
- коэффициент отклонения: устанавливать из таблицы 5.

10.2.3 Установить калибратор в режим источника напряжения постоянного тока. Установить нагрузку на выходе калибратора в соответствии с сопротивлением входа осциллографа. С калибратора на вход канала 1 подать напряжение величиной, соответствующей 3 делениям сетки экрана осциллографа. Провести измерения напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности при установках, приведенных в таблице 5. Для получения результата измерения произвести считывание среднего значения результата измерения при числе статистики измерений не менее 50. Записать измеренные значения в таблицу 5.

10.2.4 Повторить измерения по п. п. 10.2.1 – 10.2.3 для остальных каналов осциллографа. Неиспользуемые каналы должны быть выключены.

Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения напряжения постоянного тока не превышают допускаемых пределов, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 – Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока

Установленный коэффициент отклонения		Выходное напряжение с калибратора	Значение напряжения постоянного тока, измеренное осциллографом		Допускаемые пределы измерения напряжения постоянного тока	
$R_{вх}=50 \text{ Ом}$	$R_{вх}=1 \text{ МОм}$		$R_{вх}=50 \text{ Ом}$	$R_{вх}=1 \text{ МОм}$	Нижний предел	Верхний предел
0,5 мВ/дел	0,5 мВ/дел	+1,5 мВ			+0,44 мВ	+2,56 мВ
		-1,5 мВ			-2,56 мВ	-0,44 мВ
1 мВ/дел	1 мВ/дел	+3 мВ			+1,88 мВ	+4,12 мВ
		-3 мВ			-4,12 мВ	-1,88 мВ
2 мВ/дел	2 мВ/дел	+6 мВ			+4,76 мВ	+7,24 мВ
		-6 мВ			-7,24 мВ	-4,76 мВ
5 мВ/дел	5 мВ/дел	+15 мВ			+13,4 мВ	+16,6 мВ
		-15 мВ			-16,6 мВ	-13,4 мВ
10 мВ/дел	10 мВ/дел	+30 мВ			+27,8 мВ	+32,2 мВ
		-30 мВ			-32,2 мВ	-27,8 мВ
20 мВ/дел	20 мВ/дел	+60 мВ			+56,6 мВ	+63,4 мВ
		-60 мВ			-63,4 мВ	-56,6 мВ
50 мВ/дел	50 мВ/дел	+150 мВ			+143 мВ	+157 мВ
		-150 мВ			-157 мВ	-143 мВ
100 мВ/дел	100 мВ/дел	+300 мВ			+287 мВ	+313 мВ
		-300 мВ			-313 мВ	-287 мВ
200 мВ/дел	200 мВ/дел	+600 мВ			+575 мВ	+625 мВ
		-600 мВ			-625 мВ	-575 мВ
500 мВ/дел	500 мВ/дел	+1,5 В			+1,439 В	+1,561 В
		-1,5 В			-1,561 В	-1,439 В
1 В/дел	1 В/дел	+3 В			+2,879 В	+3,121 В
		-3 В			-3,121 В	-2,879 В
-	2 В/дел	+6 В	-		+5,759 В	+6,241 В
		-6 В	-		-6,241 В	-5,759 В
-	5 В/дел	+15 В	-		+14,399 В	+15,601 В
		-15 В	-		-15,601 В	-14,399 В
-	10 В/дел	+30 В	-		+28,799 В	+31,201 В
		-30 В	-		-31,201 В	-28,799 В

10.3 Определение абсолютной погрешности измерения импульсного электрического напряжения

Определение абсолютной погрешности измерения импульсного электрического напряжения проводить с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530.

10.3.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530 ко входу первого канала осциллографа. Остальные каналы должны быть выключены.

10.3.2 Выполнить следующие установки на осциллографе:

- канал 1: включен, связь входа: DC 50 Ом;
- ограничение полосы пропускания: 20 МГц;
- тип синхронизации: Edge (Фронт);
- режим измерения: Amplitude (амплитудное значение), статистика измерений: включена;
- коэффициент отклонения: устанавливается из таблицы 6.

10.3.3 Установить калибратор в режим источника импульсного напряжения частотой 1 кГц. Установить нагрузку на выходе калибратора в соответствии с сопротивлением входа осциллографа.

результата измерения при числе измерений не менее 50. Записать измеренные значения в таблицу 7.

10.3.5 Повторить измерения по п.п. 10.3.1 – 10.3.4 для остальных каналов осциллографа. Не используемые каналы должны быть выключены.

Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения импульсного напряжения не превышают допустимых пределов, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Определение погрешности измерения импульсного напряжения

Установленный коэффициент отклонения		Выходное импульсное напряжение с калибратора		Значение импульсного напряжения, измеренное осциллографом		Допускаемые пределы измерения импульсного напряжения	
$R_{вх}=50 \text{ Ом}$	$R_{вх}=1 \text{ МОм}$	$R_{вх}=50 \text{ Ом}$	$R_{вх}=1 \text{ МОм}$	$R_{вх}=50 \text{ Ом}$	$R_{вх}=1 \text{ МОм}$	Нижний предел	Верхний предел
0,5 мВ/дел	0,5 мВ/дел	3 мВ	3 мВ			1,94 мВ	4,06 мВ
1 мВ/дел	1 мВ/дел	6 мВ	6 мВ			4,88 мВ	7,12 мВ
2 мВ/дел	2 мВ/дел	12 мВ	12 мВ			10,76 мВ	13,24 мВ
5 мВ/дел	5 мВ/дел	30 мВ	30 мВ			28,4 мВ	31,6 мВ
10 мВ/дел	10 мВ/дел	60 мВ	60 мВ			57,8 мВ	62,2 мВ
20 мВ/дел	20 мВ/дел	120 мВ	120 мВ			116,6 мВ	123,4 мВ
50 мВ/дел	50 мВ/дел	300 мВ	300 мВ			293 мВ	307 мВ
100 мВ/дел	100 мВ/дел	600 мВ	600 мВ			587 мВ	613 мВ
200 мВ/дел	200 мВ/дел	1,2 В	1,2 В			1,175 В	1,225 В
500 мВ/дел	500 мВ/дел	3 В	3 В			2,939 В	3,061 В
1 В/дел	1 В/дел	5 В	-		-	4,879 В	5,121 В
		-	6 В	-		5,879 В	6,121 В
-	2 В/дел	-	12 В	-		11,759 В	12,241 В
-	5 В/дел	-	30 В	-		29,399 В	30,601 В
-	10 В/дел	-	60 В	-		58,799 В	61,201 В

10.4 Определение погрешности установки уровня постоянного смещения

Определение абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения проводить с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530.

10.4.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 ко входу первого канала осциллографа. Остальные каналы должны быть выключены.

10.4.2 Выполнить следующие установки на осциллографе:

- канал 1: включен, связь входа: DC 50 Ом;
- ограничение полосы пропускания: 20 МГц;
- тип синхронизации: Edge (Фронт);
- режим измерения: Mean (Среднее значение), статистика измерений: включена;
- коэффициент отклонения: устанавливать из таблицы 7.

10.4.3 Установить уровень постоянного смещения «Offset» в канале равным 0 В, линия развертки должна быть расположена при этом по центральной горизонтальной линии осциллографа.

10.4.4 Подать напряжение положительной полярности (U_+), значение которого приведено в таблице 8, с калибратора на вход канала 1 осциллографа. Значение напряжения не должно превышать максимально допустимый уровень на входе осциллографа.

10.4.5 Произвести установку напряжения смещения, равного по величине выходному напряжению калибратора, но имеющему противоположный знак.

10.4.6 Провести измерения заданного постоянного уровня с калибратора при помощи автоматических измерений осциллографа. Записать измеренное значение в таблицу. Измерения провести при значениях коэффициентов отклонения (K_o), входного сопротивления, выходного напряжения с калибратора, указанных в таблице 7. Для получения результата измерения произвести считывание среднего значения результата измерения при числе измерений не менее 50.

10.4.7 Провести измерения по п.п. 10.4.1 – 10.4.6 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения уровня постоянного смещения не превышают пределов, приведенных в таблице 7.

Таблица 7 – Определение погрешности установки уровня постоянного смещения

Установленный коэффициент отклонения K_o	Напряжение постоянного тока, установленное на калибраторе, В	Значение напряжения постоянного тока, измеренное осциллографом, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения, В	
			Нижний предел	Верхний предел
Входное сопротивление 50 Ом				
0,5 мВ/дел	+1,6		+1,583	+1,617
	-1,6		-1,617	-1,583
5 мВ/дел	+1,6		+1,583	+1,617
	-1,6		-1,617	-1,583
10 мВ/дел	+4		+3,958	+4,042
	-4		-4,042	-3,958
20 мВ/дел	+5,5		+5,442	+5,558
	-5,5		-5,558	-5,442
100 мВ/дел	+5,5		+5,438	+5,562
	-5,5		-5,562	-5,438
1 В/дел	+5,5		+5,402	+5,598
	-5,5		-5,598	-5,402
Входное сопротивление 1 МОм				
0,5 мВ/дел	+1,6		+1,583	+1,617
	-1,6		-1,617	-1,583
5 мВ/дел	+1,6		+1,583	+1,617
	-1,6		-1,617	-1,583
10 мВ/дел	+4		+3,958	+4,042
	-4		-4,042	-3,958
20 мВ/дел	+8		+7,917	+8,083
	-8		-8,083	-7,917
100 мВ/дел	+16		+15,832	+16,168
	-16		-16,168	-15,832
200 мВ/дел	+80		+79,175	+80,825
	-80		-80,825	-79,175
1 В/дел	+160		+158,327	+161,673
	-160		-161,673	-158,327
2 В/дел	+220		+217,639	+222,361
	-220		-222,361	-217,639
10 В/дел	+220		+217,319	+222,681
	-220		-222,681	-217,319

10.5 Проверка ширины полосы пропускания

Проверку ширины полосы пропускания осциллографа проводить методом прямого

измерения осциллографом синусоидального сигнала, воспроизводимого калибратором осциллографов Fluke 9500B.

10.5.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 ко входу первого канала осциллографа.

10.5.2 Выполнить на осциллографе сброс на заводские настройки и произвести следующие установки:

- канал 1: включен, связь входа: DC 50 Ом;
- коэффициент отклонения осциллографа: $K_o = 1$ мВ/дел;
- ограничение полосы пропускания: 20 МГц (начиная с коэффициента отклонения 20 мВ/дел ограничение полосы пропускания допускается не устанавливать);
- коэффициент развертки: 10 мкс/дел.

10.5.3 Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал частотой 50 кГц, размах сигнала от 4 до 6 делений по вертикали. Измерить размах сигнала $U_{оп}$ при помощи автоматических измерений осциллографа: Amplitude (Амплитуда). Для получения результата измерения произвести считывание максимального значения результата измерения при числе измерений не менее 50.

10.5.4 Установить на осциллографе полоса пропускания – Full (Полная).

10.5.5 Установить на выходе калибратора сигнал с частотой, соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа.

10.5.6 Установить на поверяемом осциллографе величину коэффициента развертки 10 нс/дел.

10.5.7 Записать измеренный осциллографом размах сигнала при частоте сигнала с калибратора, соответствующей верхнему пределу полосы пропускания поверяемого осциллографа.

10.5.8 Повторить измерения по п.п. 10.5.1 – 10.5.7 для значений коэффициентов отклонения, устанавливаемых из ряда: 2 мВ/дел, 5 мВ/дел, 10 мВ/дел, 20 мВ/дел, 50 мВ/дел, 100 мВ/дел, 200 мВ/дел, 500 мВ/дел, 1 В/дел.

10.5.9 Провести измерения по п.п. 10.5.1 – 10.5.8 для остальных каналов осциллографа. Не используемые каналы должны быть выключены.

Результаты проверки считать положительными, если измеренное значение амплитуды сигнала при частоте сигнала с калибратора, соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа не менее $0,708 \cdot U_{оп}$, что соответствует уровню -3 дБ.

Таблица 8 – Полоса пропускания по уровню -3 дБ

Модификации	Полоса пропускания по уровню -3 дБ, ГГц
АКИП-4135/1	500
АКИП-4135/2	1000
АКИП-4135/3	2000 (для K_o 5мВ/дел и выше)
	1000 (для K_o менее 5мВ/дел)
с программной опцией расширения «SDS6000-4BW 10»	1000
с программной опцией расширения «SDS6000-4BW 20»	2000 (для K_o 5мВ/дел и выше)
	1000 (для K_o менее 5мВ/дел)

10.6 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 калибратора осциллографов Fluke 9500B.

10.6.1 Выполнить сброс на заводские настройки согласно инструкции по эксплуатации.

10.6.2 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 ко входу первого канала осциллографа. Остальные каналы должны быть выключены.

10.6.3 Выполнить следующие установки на осциллографе:

- канал 1: включен, связь входа: DC 50 Ом;
- полоса пропускания: Full (Полная);
- тип синхронизации: Edge (Фронт);
- значение коэффициента развертки: минимальное, при котором наблюдается фронт импульса;
- режим измерения: Rise (Время нарастания), статистика измерений включена;
- коэффициент отклонения $K_0 = 1$ мВ/дел.

10.6.4 Установить амплитуду импульса на экране осциллографа не меньше 4 делений по вертикали. Произвести считывание среднего значения результата измерения времени нарастания, при числе статистики измерений не менее 50.

10.6.5 Определить время нарастания переходной характеристики по формуле (2) с учетом погрешности измерения временного интервала:

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

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

$t_s = 1/\text{Фдискр}$ – интервал сэмпирования, используемый при измерении времени нарастания ПХ, пс;

t_0 – значение времени нарастания формирователя калибратора, пс

10.6.6 Повторить измерения по п.п. 10.6.1 - 10.6.5 для коэффициентов отклонения, устанавливаемых из ряда: 2 мВ/дел, 5 мВ/дел, 10 мВ/дел, 20 мВ/дел, 50 мВ/дел, 100 мВ/дел, 200 мВ/дел, 500мВ/дел, 1 В/дел. Для коэффициента отклонения 1 В/дел амплитуду импульса установить 3 деления.

10.6.7 Повторить измерения по п.п. 10.6.1 - 10.6.6 для остальных каналов осциллографа. Не используемые каналы должны быть выключены.

Результаты поверки считать положительными, если вычисленные по формуле (2) значения времени нарастания не превышают значений, приведенных в таблице 9.

Таблица 9 – Определение времени нарастания переходной характеристики

Модификации	Время нарастания переходной характеристики, пс, не более
АКИП-4135/1	550
АКИП-4135/2	350
АКИП-4135/3	230 (для K_0 5мВ/дел и выше)
	350 (для K_0 менее 5мВ/дел)
с программной опцией расширения «SDS6000-4BW 10»	350
с программной опцией расширения «SDS6000-4BW 20»	230 (для K_0 5мВ/дел и выше)
	350 (для K_0 менее 5мВ/дел)

10.7 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора проводить методом стробоскопического преобразования с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500B.

10.7.1 Подключить калибратор осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 ко входу 1 осциллографа.

10.7.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- канал 1 – Включен, связь входа – DC 50 Ом;
- полоса пропускания – Full (Полная);
- тип синхронизации – Edge (Фронт);
- режим измерения – Frequency (Частота), статистика измерений – включена;
- коэффициент отклонения – 100 мВ/дел.

10.7.3 Подать на вход осциллографа синусоидальный сигнал с калибратора, частотой $f_{\text{тест}} = 10.008$ МГц. Размах сигнала с калибратора установить не менее 6 делений по вертикальной шкале осциллографа.

10.7.4 В меню осциллографа «Сбор информации» установить минимальное значение длины памяти.

10.7.5 Установить коэффициент развертки осциллографа 2 мс/дел. Убедиться, что на экране осциллографа устойчиво отображается сигнал частотой $F_{\text{строб}} = 8$ кГц, полученный в результате стробоскопического преобразования.

10.7.6 Произвести считывание среднего значения результата измерения частоты при числе статистики измерений не менее 50.

Результаты поверки считать положительными, если измеренное значение частоты $F_{\text{строб}}$ не превышает $(8 \pm 0,02502)$ кГц.

10.8 Определение метрологических характеристик функционального генератора (при наличии опции)

10.8.1 Определение относительной погрешности установки частоты

проводить методом прямых измерений при помощи частотомера универсального CNT-90XL.

10.8.1.1 Подключить частотомер к выходу генератора.

10.8.1.2 В меню осциллографа выбрать режим генератора и задать следующие параметры:

- форма сигнала: прямоугольная;
- частота: 1 Гц;
- уровень сигнала: 2 В_{п-п} (размах).

10.8.1.3 Включить выход генератора и измерить установленное значение частоты частотомером.

10.8.1.4 Повторить измерения для других частот, устанавливая значения частоты из ряда: 10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 15 МГц, 20 МГц, 25 МГц. При частоте сигнала св. 10 МГц на генераторе установить синусоидальную форму сигнала.

10.8.1.5 Определить относительную погрешность установки частоты по формуле (3):

$$\delta_F = (F_{\text{уст}} - F_0)/F_0 \quad (3)$$

где $F_{\text{уст}}$ – установленное значение частоты сигнала генератора, Гц;

F_0 – значение частоты, измеренное частотомером, Гц.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если во всех проверяемых точках вычисленные по формуле (4) значения относительной погрешности установки частоты не превышают допустимых пределов: $\pm 5 \cdot 10^{-5}$.

10.8.2 Определение абсолютной погрешности установки уровня синусоидального сигнала на частоте 10 кГц

проводить методом прямых измерений при помощи вольтметра универсального В7-78/1.

10.8.2.1 Подключить вольтметр к выходу генератора через проходную нагрузку 50 Ом.

- 10.8.2.2 В меню осциллографа выбрать режим генератора и задать следующие параметры:
- сопротивление выхода: 50 Ом;
 - форма сигнала: синусоидальная;
 - частота: 10 кГц;
 - уровень сигнала: 10 мВ_{п-п} (размах).

10.8.2.3 На вольтметре установить режим измерения переменного напряжения. Включить выход генератора и измерить установленное значение напряжения вольтметром. Результат измерения умножить на значение 2,828 и записать в таблицу 10 как «действительное значение размаха напряжения на выходе генератора».

10.8.2.4 Повторить измерения напряжения для других значений, устанавливая значения напряжения на выходе генератора из таблицы 10.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если действительные значения размаха напряжения на выходе генератора не превышают допустимых пределов, приведенных в таблице 10.

Таблица 10 – Определение абсолютной погрешности установки уровня синусоидального сигнала на частоте 10 кГц

Установленное на генераторе значение напряжения (размах), В	Действительные значения размаха напряжения на выходе генератора (измеренное вольтметром значение напряжения, умноженное на 2,828), В	Допускаемые пределы установки выходного напряжения, В	
		Нижний предел	Верхний предел
0,010		0,0069	0,0131
0,100		0,096	0,104
0,500		0,492	0,508
1,000		0,987	1,013
1,500		1,482	1,518
3,000		2,967	3,033

10.8.3 Определение абсолютной погрешности установки постоянного напряжения
проводить методом прямых измерений при помощи вольтметра универсального В7-78/1.

10.8.3.1 Подключить вольтметр к выходу генератора через проходную нагрузку 50 Ом.

10.8.3.2 В меню осциллографа выбрать режим генератора и задать следующие параметры:

- сопротивление выхода: 50 Ом;
- форма сигнала: DC (постоянный уровень);
- уровень сигнала: -1,5 В.

10.8.3.3 На вольтметре установить режим измерения постоянного напряжения. Включить выход генератора и измерить установленное постоянное напряжение. Результат измерения записать в таблицу 11.

10.8.3.4 Повторить измерения для других значений постоянного напряжения, устанавливая значения из таблицы 11.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения постоянного напряжения на выходе генератора не превышают допустимых пределов, приведенных в таблице 11.

Таблица 11 – Определение абсолютной погрешности установки постоянного напряжения

Установленное на генераторе значение постоянного напряжения, В	Измеренное вольтметром значение напряжения, постоянного тока, В	Допускаемые пределы установки постоянного напряжения, В	
		Нижний предел	Верхний предел
-1,50		-1,5180	-1,4820
-1,00		-1,0130	-0,9870
-0,50		-0,5080	-0,4920

-0,10		-0,1040	-0,0960
-0,01		-0,0131	-0,0069
0,00		-0,0030	+0,0030
+0,01		+0,0069	+0,0131
+0,10		+0,0960	+0,1040
+0,50		+0,4920	+0,5080
+1,00		+0,9870	+1,0130
+1,50		+1,4820	+1,5180

10.8.4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)
проводить методом прямых измерений относительно частоты 10 кГц при помощи ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP18T.

10.8.4.1 Подключить ваттметр к выходу генератора через переходник N-BNC.

10.8.4.2 В меню осциллографа выбрать режим генератора и задать следующие параметры:

- сопротивление выхода: 50 Ом;
- форма сигнала: синусоидальная;
- частота: 10 кГц;
- уровень сигнала: 2,828 В_{п-п}.

10.8.4.3 Включить выход генератора и измерить установленный уровень сигнала на частоте 10 кГц. Результат измерения записать в таблицу 12 как опорное значение.

10.8.4.4 Провести измерения уровня сигнала для значений частот сигнала, устанавливаемых согласно таблицы 12. Уровень сигнала на выходе генератора не менять.

10.8.4.5 Вычислить неравномерность АЧХ по формуле (5):

$$\Delta_{\text{АЧХ}} = P_{\text{изм}} - P_{\text{оп}} \quad (5)$$

где $P_{\text{изм}}$ – измеренное значение уровня сигнала при частоте сигнала отличной от 10 кГц,

$P_{\text{оп}}$ – измеренное значение уровня сигнала на опорной частоте 10 кГц.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если неравномерность АЧХ не превышает допускаемых пределов, приведенных в таблице 12.

Таблица 12 – Определение неравномерности АЧХ (относительно частоты 10 кГц)

Установленное значение частоты сигнала	Измеренное значение уровня сигнала, дБ	Измеренное значение неравномерности АЧХ, дБ	Допускаемое значение неравномерности АЧХ, дБ
10 кГц	$P_{\text{оп}}$	-	-
10 Гц			$\pm 0,3$
100 Гц			$\pm 0,3$
100 кГц			$\pm 0,3$
1 МГц			$\pm 0,3$
10 МГц			$\pm 0,3$
20 МГц			$\pm 0,3$
25 МГц			$\pm 0,3$

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) наносится знак поверки на средство измерений.

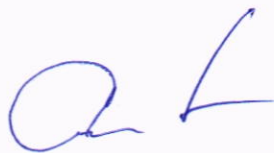
11.3 При проведении поверки в сокращенной форме информация об объеме проведенной поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению

единства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки (когда не подтверждается соответствие осциллографов метрологическим требованиям), по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

11.5 Протоколы поверки оформляются в соответствии с требованиями, установленными в организации, проводившей поверку.

Ведущий инженер по метрологии
отдела испытаний АО «ПриСТ»



Е. Е. Смердов

Таблица А1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Входное сопротивление, Ом (переключаемое)	50 ($\pm 2\%$), $1 \cdot 10^6$ ($\pm 2\%$)
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов отклонения ($\delta_{\text{ко}}$), %	$\pm 1,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения и импульсного напряжения частотой до 100 кГц при уровне постоянного смещения $U_{\text{см}} = 0$ В, мВ	$\pm(0,01 \cdot \delta_{\text{ко}} \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения, мВ	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{см}} + 0,0002 \cdot U_{\text{пр}} +$ $+ 0,005 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$
Полоса пропускания ¹⁾ по уровню -3 дБ, МГц, не менее	
- модификация АКИП-4135/1	500
- модификация АКИП-4135/2	1000
- модификация АКИП-4135/3	2000 ²⁾
- с программной опцией расширения «SDS6000-4BW 10»	1000
- с программной опцией расширения «SDS6000-4BW 20» ³⁾	2000
Время нарастания переходной характеристики, пс, не более	
- полоса пропускания 500 МГц	550
- полоса пропускания 1000 МГц	350
- полоса пропускания 2000 МГц	230
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора (δ_f)	$\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$
Примечания: 1) При разрешении по вертикали (АЦП) 8 бит; 2) При установленном коэффициенте отклонения ниже 2,3 мВ/дел. – полоса пропускания ограничена до 1 ГГц.	

Таблица А2 – Метрологические и технические характеристики функционального генератора

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного синусоидального напряжения на частоте 10 кГц на нагрузке 50 Ом, мВ	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{уст}} + 3)$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня сигнала на частоте 10 кГц, дБ, не более (при выходном напряжении св. 2,5 В (размах))	$\pm 0,3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения и напряжения смещения на нагрузке 50 Ом, мВ	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{пост(см)}} + 3)$