

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «23» октября 2023 г. № 2246

Регистрационный № 81820-21

Лист № 1  
Всего листов 8

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы спектра АКИП-42XX

#### Назначение средства измерений

Анализаторы спектра АКИП-42XX (далее – анализаторы) предназначены для измерений амплитудно-частотных характеристик спектра радиотехнических сигналов.

#### Описание средства измерений

Анализаторы имеют несколько режимов работы, основным из которых является режим цифрового анализатора спектра. Режим цифрового анализатора спектра (или режим свипирования) основан на гетеродинном преобразовании входного высокочастотного сигнала в сигнал промежуточной частоты (ПЧ), методом сканирования полосы частот, и последующей обработке измеренных параметров сигнала с помощью аналогово-цифрового преобразователя с блоком цифровой обработки. Серия АКИП-4213 дополнительно имеет режим работы в реальном масштабе времени. Принцип работы анализаторов в реальном масштабе времени основан на измерении уровня сигнала во временной области и последующего преобразования полученных данных в частотную область, при помощи преобразования Фурье. Анализаторы работают под управлением встроенного микропроцессора и обеспечивают проведение автоматических измерений амплитудных и частотных параметров спектра сигналов. Дополнительно с помощью встроенного следящего генератора возможно автоматическое измерение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) четырехполюсников. Спектрограммы могут быть записаны в различных форматах во внутреннюю память, на внешний носитель, а также переданы на компьютер через интерфейс. Серии АКИП-4205 и АКИП-4213 имеют встроенный векторный анализатор цепей, позволяющий проводить измерения коэффициентов передачи и отражения (S-параметров).

Конструктивно анализаторы выполнены в виде настольного моноблока, объединяющего в своем составе высокочастотную, низкочастотную части и управляющий микропроцессор. Анализаторы обеспечивают управление всеми режимами работы и параметрами как вручную, так и дистанционно от внешнего компьютера.

Анализаторы выпускаются в виде следующих модификаций:

- серия АКИП-4205: АКИП-4205/3, АКИП-4205/4, АКИП-4205/5;
- серия АКИП-4212: АКИП-4212/1, АКИП-4212/2, АКИП-4212/3;
- серия АКИП-4213: АКИП-4213/1, АКИП-4213/2.

Модификации отличаются диапазоном частот, набором измерительных функций.

Анализаторы имеют возможность установки опций: фильтры электромагнитной совместимости (ЭМС), следящий генератор (опция: для серии АКИП-4205, в стандартной комплектации: для серий АКИП-4212, АКИП-4213), анализ параметров модуляции, расширение полосы анализа в реальном времени (для серии АКИП-4213), рефлектометр.

Общий вид анализаторов и место нанесения знака утверждения типа представлены на рисунке 1. Для предотвращения несанкционированного доступа анализаторы имеют пломбировку в виде наклейки, закрывающую стык между панелями корпуса.

Пломба может устанавливаться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений.

Серийный ( заводской) номер состоит из арабских цифр и букв латинского алфавита и наносится на наклейку, расположенную на задней панели анализаторов.

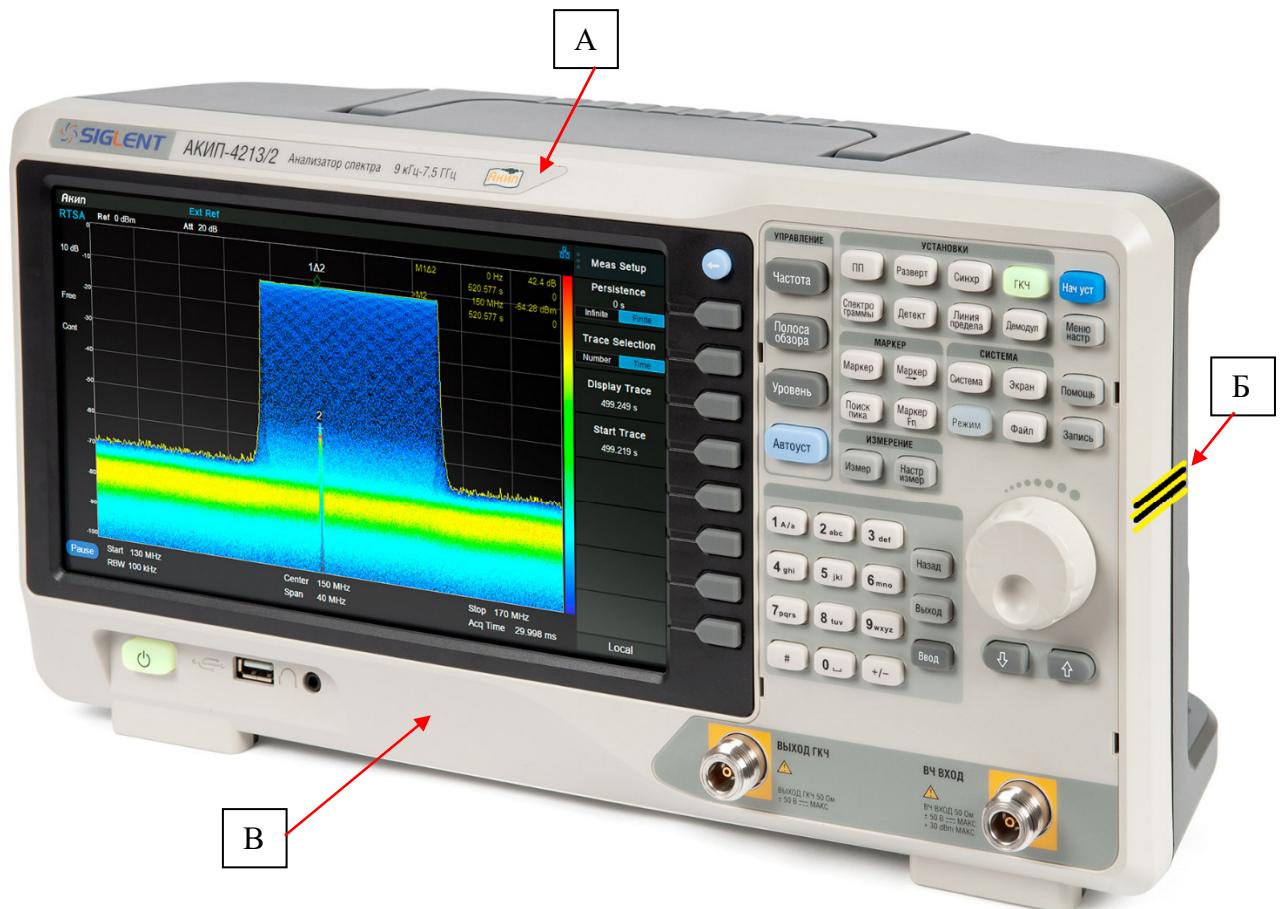


Рисунок 1 – Общий вид анализаторов, места нанесения знака утверждения типа (А), пломбировки от несанкционированного доступа (Б) и нанесения знака поверки (В)

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) предназначено только для работы с анализаторами и не может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы этих анализаторов.

Программное обеспечение не влияет на метрологические характеристики анализаторов.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SW1
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.0.0.0.2

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, Гц - модификация АКИП-4205/3; - модификация АКИП-4212/1; - модификация АКИП-4205/4, АКИП-4212/2; - модификация АКИП-4213/1; - модификации АКИП-4205/5, АКИП-4212/3, АКИП-4213/2	от $9 \cdot 10^3$ до $1,5 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $2,1 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $3,2 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $5,0 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $7,5 \cdot 10^9$
Полоса частот анализа в реальном времени (для серии АКИП-4213), МГц -стандартно - с опций RT40	25 40
Номинальное значение частоты опорного генератора, МГц	10
Пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты опорного генератора $\delta_0$	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Пределы относительной температурной нестабильности частоты опорного генератора $\delta t$ в диапазоне температуры окружающего воздуха от 0 до $+50^{\circ}\text{C}$ относительно $+25^{\circ}\text{C}$	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
Максимальное разрешение частотомера $k$ в режиме частотомера <sup>1)</sup> , Гц - модификации АКИП-4205/3, АКИП-4205/4, АКИП-4212/1, АКИП-4212/2; - модификации АКИП-4205/5, АКИП-4213/1АКИП-4212/3, АКИП-4213/2	0,01 0,1
Разрешение по частоте в режиме измерения маркером $k_m$ , Гц	$F_{\text{обзор}}/750$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты $f$ встроенным частотомером, Гц	$\pm((\delta_0 + \delta t) \cdot f + 1)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты маркером, Гц	$\pm((\delta_0 + \delta t) \cdot F_{\text{изм}} + 0,01 \cdot F_{\text{обзор}} + 0,1 \cdot F_{\text{ПЧ}} + k_m)$
Диапазон установки полос пропускания фильтров ПЧ <sup>2)</sup> по уровню -3 дБ, Гц (с шагом 1-3-10) - модификации АКИП-4205/3, АКИП-4205/4, АКИП-4212/1, АКИП-4212/2; - модификации АКИП-4205/5, АКИП-4212/3, АКИП-4213/1, АКИП-4213/2	от 1 до $1 \cdot 10^6$ от 1 до $3 \cdot 10^6$
Полоса пропускания фильтров электромагнитной совместимости (ЭМС) (с опцией EMC) по уровню -6 дБ, Гц	$200^3); 9 \cdot 10^3; 1,2 \cdot 10^5; 1 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности полос пропускания фильтров ПЧ по уровню -3 дБ и фильтров ЭМС по уровню -6 дБ, Гц - для $F_{\text{ПЧ}}$ 1 Гц - для $F_{\text{ПЧ}}$ св. 1 Гц до 300 Гц включ. - для $F_{\text{ПЧ}}$ св. 300 Гц	$\pm 1$ $\pm(0,05 \cdot F_{\text{ПЧ}} + 1)$ $\pm 0,05 \cdot F_{\text{ПЧ}}$
Коэффициент прямоугольности фильтров ПЧ по уровням -60 дБ и -3 дБ, не более	4,8
Диапазон установки полосы обзора, Гц	0, от 100 до верхней границы диапазона рабочих частот

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня мощности с выключенным предусилителем, дБм - в полосе частот от 100 кГц до 1 МГц - в полосе частот св. 1 МГц	от среднего уровня шумов до +10 от среднего уровня шумов до +20
Уровень фазовых шумов относительно несущей 1 ГГц, приведенный к полосе 1 Гц, дБн/Гц, не более - при отстройке на 10 кГц - при отстройке на 100 кГц - при отстройке на 1 МГц	-95 -96 -112
Для модификаций, с выключенным/включенным предусилителем:  АКИП-4205/3, в диапазонах частот: - от 100 кГц до 1 МГц - св. 1 до 10 МГц - св. 10 до 200 МГц - св. 200 МГц до 1,5 ГГц  АКИП-4213/1, в диапазонах частот: - от 100 кГц до 1 МГц - св. 1 до 10 МГц - св. 10 до 200 МГц - св. 200 МГц до 1,5 ГГц - св. 1,5 до 3,2 ГГц - св. 3,2 до 5 ГГц  Средний уровень собственных шумов, дБм, не более <sup>4),5)</sup> АКИП-4205/5, АКИП-4212/3, АКИП-4213/2 в диапазонах частот: - от 100 кГц до 1 МГц - св. 1 до 10 МГц - св. 10 до 200 МГц - св. 200 МГц до 1,5 ГГц - св. 1,5 до 3,2 ГГц - св. 3,2 до 5 ГГц - св. 5 до 6,5 ГГц - св. 6,5 до 7,5 ГГц  АКИП-4212/1, АКИП-4212/2, АКИП-4205/4 в диапазонах частот: - от 100 кГц до 1 МГц - св. 1 до 10 МГц - св. 10 до 200 МГц - св. 200 МГц до 1,5 ГГц - св. 1,5 до 3,2 ГГц	-101/-120 -124/-147 -128/-150 -121/-142  -105/-133 -122/-151 -142/-161 -142/-159 -140/-159 -137/-157  -105/-133 -122/-151 -142/-161 -142/-159 -140/-159 -137/-157 -136/-157 -134/-155  -107/-132 -132/-148 -137/-156 -135/-155 -126/-145

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности, дБ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при выключенном предусилителе и уровне мощности на входе -20 дБм;</li> <li>- при включенном предусилителе и уровне мощности на входе -40 дБм</li> </ul> <p>Нормируется при следующих условиях: опорная частота 50 МГц, пиковый детектор включен, аттенюатор 20 дБ</p>	$\pm 0,4$ $\pm 0,6$
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности в режиме реального времени (RTSA) (для серии АКИП-4213), дБ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при выключенном предусилителе и уровне мощности на входе -20 дБм;</li> <li>- при включенном предусилителе и уровне мощности на входе -40 дБм</li> </ul> <p>Нормируется при следующих условиях: опорная частота 50 МГц, пиковый детектор включен, аттенюатор 20 дБ</p>	$\pm 1,0$ $\pm 1,5$
<p>Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно уровня сигнала на частоте 50 МГц в режиме цифрового анализатора спектра (SA) (для всех модификаций) и в режиме реального времени (RTSA) (для серии АКИП-4213), дБ, не более</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с выключенным предусилителем</li> <li>- с включенным предусилителем</li> </ul> <p>Нормируется при следующих условиях: опорная частота 50 МГц, внутренний аттенюатор 20 дБ</p>	$\pm 0,8$ $\pm 1,2$
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за нелинейности логарифмической шкалы, дБ</p> <p>Нормируется при следующих условиях: уровень мощности на входе от -50 до 0 дБм, <math>F_{\text{ПЧ}}=F_{\text{ВФ}}=1</math> кГц, пиковый детектор включен, предусилитель выключен, аттенюатор 10 дБ, частота сигнала св. 100 кГц</p>	$\pm 0,5$
Шаг перестройки ослаблений внутреннего аттенюатора, дБ	1
<p>Диапазон ослаблений внутреннего аттенюатора, дБ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- модификации АКИП-4205/3,</li> <li>- модификации АКИП-4205/4, АКИП-4205/5, АКИП-4212/1, АКИП-4212/2, АКИП-4212/3, АКИП-4213/1, АКИП-4213/2;</li> </ul>	от 0 до 30 от 0 до 50
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за переключения аттенюатора относительно опорного значения 20 дБ, дБ</p> <p>Нормируется при следующих условиях: опорная частота 50 МГц, предусилитель выключен</p>	$\pm 0,5$
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за переключения полос пропускания фильтра ПЧ относительно опорной <math>F_{\text{ПЧ}}=10</math> кГц, дБ</p>	$\pm 0,2$
<p>Относительный уровень гармонических искажений 2-го порядка, дБн, не более</p> <p>(в диапазоне частот св. 50 МГц, при уровне мощности на смесителе -20 дБм, при ослаблении внутреннего аттенюатора 0 дБ и выключенном предусилителе)</p>	-65
<p>Интермодуляционные искажения третьего порядка <math>L_{\text{им3}}</math>, выраженные в виде точки пересечения 3-го порядка (TOI<sup>6</sup>), дБм, не менее</p> <p>(в диапазоне частот св. 50 МГц, при уровне мощности на смесителе -20 дБм, при ослаблении внутреннего аттенюатора 0 дБ и выключенном предусилителе)</p>	+10

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Следящий генератор (для серии АКИП-4212 – с опцией ТГ, для серий АКИП-4205 и АКИП-4213 – в стандартной комплектации)	
Диапазон частот следящего генератора, Гц	
- модификация АКИП-4205/3;	от $5 \cdot 10^6$ до $1,5 \cdot 10^9$
- модификация АКИП-4212/1;	от $1 \cdot 10^5$ до $2,1 \cdot 10^9$
- модификация АКИП-4212/2, АКИП-4205/4;	от $1 \cdot 10^5$ до $3,2 \cdot 10^9$
- модификация АКИП-4213/1;	от $1 \cdot 10^5$ до $5,0 \cdot 10^9$
- модификации АКИП-4212/3, АКИП-4213/2, АКИП-4205/5	от $1 \cdot 10^5$ до $7,5 \cdot 10^9$
Диапазон установки уровня мощности следящего генератора, дБм	
- модификация АКИП-4205/3, АКИП-4205/4, АКИП-4212/1, АКИП-4212/2;	от -20 до 0
- модификации АКИП-4205/5, АКИП-4212/3, АКИП-4213/1, АКИП-4213/2	от -40 до 0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня мощности на частоте 50 МГц, дБ	±1
Неравномерность АЧХ относительно уровня сигнала на частоте 50 МГц, дБ	±3
Нормальные условия измерений	
- температура окружающего воздуха, °С	от +20 до +30
- относительная влажность воздуха, %, не более	80
Примечания:	
1) Режим частотомера доступен только в режиме цифрового анализатора спектра (SA);	
2) Здесь и далее характеристики приведены для режима цифрового анализатора спектра (SA), если не указано иное;	
3) кроме модификаций АКИП-4205/5, АКИП-4212/3, АКИП-4213/2;	
4) Средний уровень собственных шумов не включает случайные дискретные составляющие;	
5) Нормируется при следующих условиях:	
аттенюатор 0 дБ, следящий генератор выключен, усреднение св. 50, уровень собственных шумов нормируется в полосе пропускания фильтра ПЧ $F_{\text{ПЧ}}=1$ Гц, при $F_{\text{ПЧ}}$ отличной от 1 Гц к уровню собственных шумов следует прибавить составляющую: $10 \cdot \lg(F_{\text{ПЧ}}/1 \text{ Гц})$	
F <sub>вф</sub> – полоса пропускания видеофильтра;	
дБн – уровень мощности в дБ относительно уровня несущей частоты.	
6) $TOI = (2 \cdot L_{\text{смес.}} - L_{\text{им3}})/2$ , где $L_{\text{смес.}}$ – уровень входного сигнала на смесителе, дБм;	
дБм – уровень мощности в дБ относительно 1 мВт;	
F <sub>обзор</sub> – полоса обзора, Гц;	
F <sub>ПЧ</sub> – полоса пропускания фильтра ПЧ, Гц;	
k <sub>м</sub> – разрешение по частоте в режиме измерения маркером, Гц.	

Таблица 3 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное значение сопротивлений входа анализатора и выхода следящего генератора, Ом	50
Типы разъемов входа анализатора и выхода следящего генератора	N-тип «розетка»
Напряжение питания от сети переменного тока, В	
- при номинальной частоте напряжения электропитания 50/60 Гц	от 100 до 240
- при номинальной частоте напряжения электропитания 400 Гц	от 100 до 120
Потребляемая мощность, Вт, не более	
- модификации АКИП-4205/3, АКИП-4205/4, АКИП-4212/1, АКИП-4212/2	35
- модификации АКИП-4205/5, АКИП-4212/3, АКИП-4213/1, АКИП-4213/2	70

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Масса, кг, не более	
- модификация АКИП-4205/3	4,3
- модификации АКИП-4205/4, АКИП-4212/1, АКИП-4212/2	4,4
- модификации АКИП-4205/5, АКИП-4212/3, АКИП-4213/1, АКИП-4213/2	4,7
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм, не более	393×207×117
Рабочие условия применения	
- температура окружающего воздуха, °C	от 0 до +40
- относительная влажность воздуха, не более, %	
при температуре окружающего воздуха до +30 °C	90
при температуре окружающего воздуха св. +30 до +40 °C	75

**Знак утверждения типа**

наносится на переднюю панель анализаторов в виде наклейки и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 4 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Анализатор	АКИП-42XX	1
Кабель питания	-	1
Руководство по эксплуатации	-	1
Методика поверки	-	1

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в п.5 «Установка основных параметров и функций» руководства по эксплуатации.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений**

ГОСТ 22261-94. «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц»;

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Стандарт предприятия «SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD.».

**Изготовитель**

«SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD.», Китай

Адрес: 3/F, Building 4, Antongda Industrial Zone, 3rd Liuxian Road, Bao'an District, Shen Zhen, China

Телефон: +86 755 3661 5186

Факс: +86 755 3359 1582

Web-сайт: <http://www.siglent.com/ens/>

**Испытательный центр**

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

Адрес: 119071, г. Москва, 2-й Донской пр-д, д. 10, стр. 4, ком. 31

Телефон: +7(495) 777-55-91

Факс: +7(495) 640-30-23

Web-сайт: <http://www.prist.ru>

E-mail: [prist@prist.ru](mailto:prist@prist.ru)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312058.