

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «31» мая 2021 г. № 891

Регистрационный № 81820-21

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы спектра АКПП-42XX

Назначение средства измерений

Анализаторы спектра АКПП-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 АКПП-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 АКПП-4205 и АКПП-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 АКПП-4205: АКПП-4205/3, АКПП-4205/4, АКПП-4205/5;
- серия АКПП-4212: АКПП-4212/1, АКПП-4212/2, АКПП-4212/3;
- серия АКПП-4213: АКПП-4213/1, АКПП-4213/2.

Модификации отличаются диапазоном частот, набором измерительных функций.

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

Заводской (серийный номер) наносится на наклейку, расположенную на задней панели анализаторов.

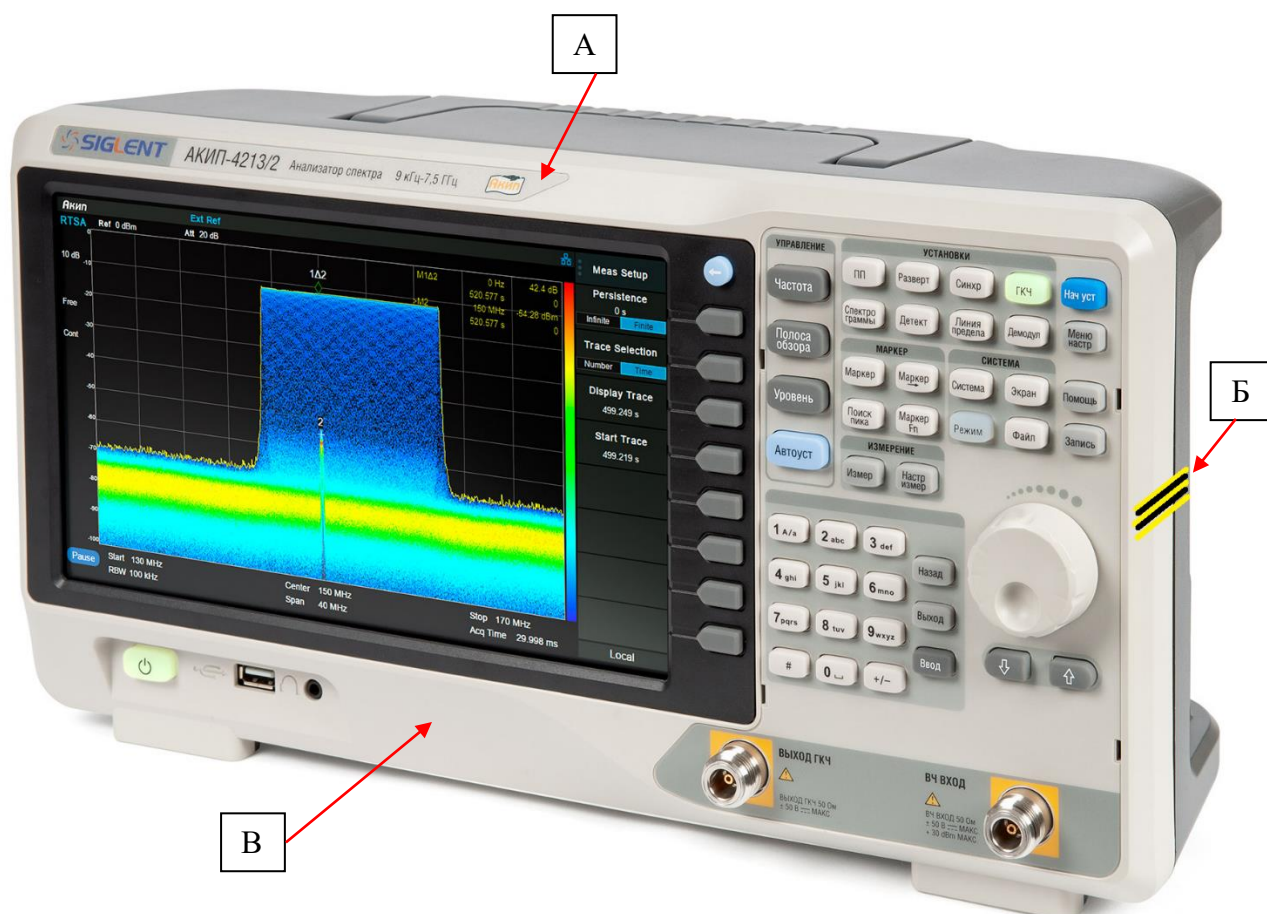


Рисунок 1 – Общий вид анализаторов, места нанесения знака утверждения типа (А), пломбировки от несанкционированного доступа (Б) и нанесения знака поверки (В)

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 характеристики¹⁾ анализаторов

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 δ_0	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Пределы относительной температурной нестабильности частоты опорного генератора δt в диапазоне температуры окружающего воздуха от 0 до 50 °С относительно 25 °С	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
Максимальное разрешение частотомера k в режиме частотомера ²⁾ , Гц - модификации АКИП-4205/3, АКИП-4205/4, АКИП-4212/1, АКИП-4212/2; - модификации АКИП-4205/5, АКИП-4213/1 АКИП-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	$\pm((\delta_0 + \delta t) \cdot F_{\text{физм}} + 0,01 \cdot F_{\text{обзор}} + 0,1 \cdot F_{\text{ПЧ}} + k_m)$
Диапазон установки полос пропускания фильтров ПЧ ³⁾ 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 ЕМС) по уровню -6 дБ, Гц	200; $9 \cdot 10^3$; $1,2 \cdot 10^5$; $1 \cdot 10^6$
Примечания, здесь и далее ¹⁾ Нормируются при нормальных условиях измерений, если не указано другое; ²⁾ Режим частотомера доступен только в режиме цифрового анализатора спектра (SA); ³⁾ Здесь и далее характеристики приведены для режима цифрового анализатора спектра (SA), если не указано иное; дБм – уровень мощности в дБ относительно 1 мВт; $F_{\text{обзор}}$ – полоса обзора, Гц; $F_{\text{ПЧ}}$ – полоса пропускания фильтра ПЧ, Гц; k_m – разрешение по частоте в режиме измерения маркером, Гц.	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности полос пропускания фильтров ПЧ по уровню -3 дБ и фильтров ЭМС по уровню -6 дБ, Гц - для Фпч 1 Гц - для Фпч св. 1 Гц до 300 Гц включ. - для Фпч св. 300 Гц	± 1 $\pm(0,05 \cdot F_{ПЧ} + 1)$ $\pm 0,05 \cdot F_{ПЧ}$
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
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
Средний уровень собственных шумов, дБм, не более ^{4),5)} Для модификаций, с выключенным/включенным предусилителем: АКПП-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 АКПП-4205/4 (до 2,1 ГГц), АКПП-4205/5 (до 3,2 ГГц), АКПП-4212/1, АКПП-4212/2, АКПП-4212/3, АКПП-4213 (до 5 ГГц), АКПП-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	-101/-120 -124/-147 -128/-150 -121/-142 -105/-133 -122/-151 -142/-161 -142/-155 -140/-159 -137/-157 -136/-157 -134/-155
Примечания ⁴⁾ Средний уровень собственных шумов не включает случайные дискретные составляющие; ⁵⁾ Нормируется при следующих условиях: аттенюатор 0 дБ, следящий генератор выключен, усреднение ≥ 50 , уровень собственных шумов нормируется в полосе пропускания фильтра ПЧ $F_{пч}=1$ Гц, при $F_{пч}$ отличной от 1 Гц к уровню собственных шумов следует прибавить составляющую: $10 \cdot \lg(F_{пч}/1 \text{ Гц})$	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности, дБ</p> <p>- при выключенном предусилителе и уровне мощности на входе -20 дБм; - при включенном предусилителе и уровне мощности на входе -40 дБм</p> <p>Нормируется при следующих условиях: опорная частота 50 МГц, пиковый детектор включен, аттенюатор 20 дБ</p>	<p>±0,4 ±0,6</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности в режиме реального времени (RTSA) (для серии АКПП-4213), дБ</p> <p>- при выключенном предусилителе и уровне мощности на входе -20 дБм; - при включенном предусилителе и уровне мощности на входе -40 дБм</p> <p>Нормируется при следующих условиях: опорная частота 50 МГц, пиковый детектор включен, аттенюатор 20 дБ</p>	<p>±1,0 ±1,5</p>
<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 АКПП-4213), дБ, не более</p> <p>- с выключенным предусилителем - с включенным предусилителем</p> <p>Нормируется при следующих условиях: опорная частота 50 МГц, внутренний аттенюатор 20 дБ</p>	<p>±0,8 ±1,2</p>
<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, $F_{пч}=F_{вф}=1$ кГц, пиковый детектор включен, предусилитель выключен, аттенюатор 10 дБ, частота сигнала > 100 кГц</p>	<p>±0,5</p>
<p>Диапазон ослаблений внутреннего аттенюатора, дБ</p>	<p>от 0 до 50</p>
<p>Шаг перестройки ослаблений внутреннего аттенюатора, дБ</p>	<p>1</p>
<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>	<p>±0,5</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за переключения полос пропускания фильтра ПЧ относительно опорной $F_{пч}=10$ кГц, дБ</p>	<p>±0,2</p>
<p>Относительный уровень гармонических искажений 2-го порядка, дБн, не более</p> <p>(в диапазоне частот ≥ 50 МГц, при уровне мощности на смесителе -20 дБм, при ослаблении внутреннего аттенюатора 0 дБ и выключенном предусилителе)</p>	<p>-65</p>
<p>Примечания</p> <p> $F_{вф}$ - полоса пропускания видеофильтра; дБн – уровень мощности в дБ относительно уровня несущей частоты.</p>	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Интермодуляционные искажения третьего порядка $L_{ИМЗ}$, выраженные в виде точки пересечения 3-го порядка ($TOI^{(6)}$), дБм, не менее (в диапазоне частот свыше 50 МГц, при уровне мощности на смесителе -20 дБм, при ослаблении внутреннего аттенюатора 0 дБ и выключенном предусилителе)	+10
Следящий генератор (для серии АК ИП-4212 – с опцией TG, для серий АК ИП-4205 и АК ИП-4213 – в стандартной комплектации)	
Диапазон частот следящего генератора, Гц - модификация АК ИП-4205/3; - модификация АК ИП-4212/1; - модификация АК ИП-4212/2, АК ИП-4205/4; - модификация АК ИП-4213/1; - модификации АК ИП-4212/3, АК ИП-4213/2, АК ИП-4205/5	от $5 \cdot 10^6$ до $1,5 \cdot 10^9$ от $1 \cdot 10^5$ до $2,1 \cdot 10^9$ от $1 \cdot 10^5$ до $3,2 \cdot 10^9$ от $1 \cdot 10^5$ до $5,0 \cdot 10^9$ от $1 \cdot 10^5$ до $7,5 \cdot 10^9$
Диапазон установки уровня мощности следящего генератора, дБм - модификация АК ИП-4205/3, АК ИП-4205/4, АК ИП-4212/1, АК ИП-4212/2; - модификации АК ИП-4205/5, АК ИП-4212/3, АК ИП-4213/1, АК ИП-4213/2	от -20 до 0 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 - относительная влажность воздуха, %, не более	от +20 до +30 80
Примечания ⁶⁾ $TOI = (2 \cdot L_{смес.} - L_{ИМЗ}) / 2$, где $L_{смес.}$ - уровень входного сигнала на смесителе, дБм.	

Таблица 3 – Основные технические характеристики анализаторов

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 - при номинальной частоте напряжения электропитания 400 Гц	от 100 до 240 от 100 до 120
Потребляемая мощность, Вт, не более - модификации АК ИП-4205/3, АК ИП-4205/4, АК ИП-4212/1, АК ИП-4212/2 - модификации АК ИП-4205/5, АК ИП-4212/3, АК ИП-4213/1, АК ИП-4213/2	35 70
Масса, кг, не более - модификация АК ИП-4205/3 - модификации АК ИП-4205/4, АК ИП-4212/1, АК ИП-4212/2 - модификации АК ИП-4205/5, АК ИП-4212/3, АК ИП-4213/1, АК ИП-4213/2	4,3 4,4 4,7
Габаритные размеры, мм, не более (ширина×высота×глубина)	393×207×117
Рабочие условия применения - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, не более, % при температуре окружающего воздуха $\leq +30$ °С при температуре окружающего воздуха св. +30 до +40 °С	от 0 до +40 90 75

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель анализаторов в виде наклейки и типографским способом на титульный лист технической документации.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность анализаторов

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Анализатор	-	1
Кабель питания	-	1
Руководство по эксплуатации	-	1
Методика поверки	ПР-18-2020МП	1

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к анализаторам спектра АКИП-42ХХ

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

Техническая документация изготовителя «SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD.»

