

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений
№ 95750-25

Срок действия утверждения типа до 20 июня 2030 г.

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Анализаторы сигналов и спектра СК4-МАХ4

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственное
предприятие «Гамма» (ФГУП «НПП «Гамма»), г. Москва

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственное
предприятие «Гамма» (ФГУП «НПП «Гамма»), г. Москва

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
ОС

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
РВНЕ.0002-2025 МП

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 2 года

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии от 20 июня 2025 г. N 1153.

Заместитель Руководителя

Е.Р.Лазаренко

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,
хранится в системе электронного документооборота
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 7B1801563EA497F787EAF40A918A8D6F
Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович
Действителен: с 19.05.2025 до 12.08.2026

«26» июня 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «20» июня 2025 г. № 1231

Регистрационный № 95750-25

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы сигналов и спектра СК4-МАХ4

Назначение средства измерений

Анализаторы сигналов и спектра СК4-МАХ4 (далее – анализаторы) предназначены для исследования и визуального наблюдения составляющих спектра (частоты и уровня) периодически повторяющихся сигналов, а также параметров их спектра.

Описание средства измерений

По принципу действия анализаторы являются анализаторами спектра последовательно-параллельного типа. Анализаторы представляют собой автоматически перестраиваемые супергетеродинные приемники, которые производят предварительную фильтрацию и усиление входного радиосигнала, его перенос на промежуточную частоту (далее - ПЧ), фильтрацию на ПЧ, детектирование, аналого-цифровое преобразование, цифровую сигнальную обработку и последующее отображение амплитуд спектральных компонент в зависимости от частоты в виде спектрограмм на экране с одиночной/многократной разверткой, а также, в зависимости от установленной опции, вычисление и отображение характеристик радиосигналов с различными типами модуляции. В низкочастотной области предусмотрена непосредственная подача сигнала на аналогово-цифровой преобразователь. В высокочастотной области подавление зеркального канала приема осуществляется с помощью фильтров преселектора с возможностью их отключения для анализа сверхширокополосных сигналов. В составе анализаторов имеются фильтры ПЧ для проведения измерений по электромагнитной совместимости.

Конструктивно анализаторы выполнены в виде переносного моноблока в металлическом корпусе, предназначенном для установки в стойку по ГОСТ 28601.2-90 и имеют модульную высоту 4U согласно ГОСТ 28601.1-90. На передней панели анализаторов расположены коаксиальные соединители входных и выходных СВЧ-разъемов, органы управления и жидкокристаллический цветной сенсорный дисплей. На задней стороне расположены коаксиальные соединители входа и выхода сигналов опорных частот, входов и выходов синхронизации, выходов сигналов ПЧ, разъемы цифровых интерфейсов. Управление операциями меню, а также задание рабочих параметров анализаторов производится с помощью клавиатуры передней панели и/или сенсорного ввода; результаты измерений выводятся на один или несколько экранов дисплея в графической и цифровой формах. Для работы в составе автоматизированных систем анализаторы обеспечивают подключение по интерфейсу LAN и IEEE-488 с использованием SCPI-команд стандарта IEEE/IEC 60488-2.

Анализаторы выпускаются в исполнениях БЮЛИ.411168.017, БЮЛИ.411168.017-01, БЮЛИ.411168.017-02, отличающихся метрологическими и техническими характеристиками.

Анализаторы могут быть оснащены дополнительными аппаратно-программными и/или программными опциями, указанными в таблице Таблица 1.

Таблица 1 – Дополнительные опции анализатора

Код опции	Тип опции	Функциональное назначение
MAX4-A1	аппаратно-программная	Встроенный отключаемый разделительный конденсатор на входе анализатора, позволяющий защитить его входные цепи от постоянного напряжения
MAX4-A2	аппаратно-программная	Встроенный отключаемый предусилитель для улучшения чувствительности анализаторов
MAX4-A3	аппаратно-программная	Входной аттенуатор с шагом ослабления 5 дБ
MAX4-A4	аппаратно-программная	Следящий генератор. Опция измерения модуля коэффициента передачи устройств
MAX4-A5	аппаратно-программная	Встроенный диплексер для возможности работы с внешними смесителями
MAX4-A6	аппаратно-программная	Удаленное управление по IEEE-488
MAX4-A7	аппаратно-программная	Возможность передачи отсчетов измеряемых сигналов по каналу USB 3.0 для записи на внешнее хранилище данных
MAX4-A8	аппаратно-программная	Извлекаемый жесткий диск для записи отсчетов измеряемых сигналов емкостью 2 ТБ
MAX4-B40	аппаратно-программная	Максимальная ширина полосы анализа сигналов в режиме реального времени 40 МГц
MAX4-B80	аппаратно-программная	Максимальная ширина полосы анализа сигналов в режиме реального времени 80 МГц
MAX4-B120	аппаратно-программная	Максимальная ширина полосы анализа сигналов в режиме реального времени 120 МГц
MAX4-B160	аппаратно-программная	Максимальная ширина полосы анализа сигналов в режиме реального времени 160 МГц
MAX4-P7	программная	Опция демодуляции сигналов с аналоговыми видами модуляции
MAX4-P10	программная	Опция для работы в режиме реального времени
MAX4-P20	программная	Опция измерения параметров импульсных сигналов
MAX4-P30	программная	Опция измерения модуля коэффициента шума устройств
MAX4-P40	программная	Опция измерения спектральной плотности мощности фазового шума источников сигнала
MAX4-P54	аппаратно-программная	Опция измерительного приемника для оценки ЭМС

Заводской номер наносится на маркировочную табличку типографским методом в виде цифрового кода.

Общий вид анализаторов с указанием места ограничения доступа к местам настройки (регулировки), места нанесения знака утверждения типа, места нанесения заводского номера представлен на рисунке 1. Способ ограничения доступа к местам настройки (регулировки) – нанесение знака поверки.

Цветовая гамма корпуса анализаторов может быть изменена по решению изготовителя в одностороннем порядке.



а) общий вид анализаторов с указанием места нанесения знака утверждения типа



б) место нанесения заводского номера и знака поверки

Рисунок 1 – Общий вид анализаторов с указанием места нанесения знака поверки, места нанесения знака утверждения типа, места нанесения заводского номера

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) анализаторов состоит из встроенного ПО, которое управляет аппаратной частью, обрабатывает измерительную информацию, обрабатывает поступающие SCPI-команды и выдает результат их исполнения, обеспечивает отображение информации на дисплее.

Конструкция анализаторов исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Встроенное ПО является метрологически значимым.

Метрологические характеристики анализаторов нормированы с учетом влияния встроенного ПО.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные метрологически значимого встроенного ПО анализаторов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	Встроенное программное обеспечение СК4-MAX4 БЮЛИ.00140-01
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.X.X.X ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	-
¹⁾ X – принимает значения от 0 до 99.	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот: для исполнения БЮЛИ.411168.017 для исполнения БЮЛИ.411168.017-01 для исполнения БЮЛИ.411168.017-02	от 3 Гц до 26,5 ГГц от 3 Гц до 13,6 ГГц от 3 Гц до 8,4 ГГц
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора ($\delta_{REF Out}$)	$\pm 5,0 \cdot 10^{-8}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты входного синусоидального сигнала, Гц	$\pm (\delta_{REF Out} \cdot f_c + 1 \cdot 10^{-3} \cdot PO + 5 \cdot 10^{-2} \cdot ППРФ + 1 \text{ Гц} + 0,5 \cdot PO / (KT - 1))^{1)}$
Средний отображаемый уровень собственных шумов в полосе 1 Гц, выключенном предусилителе, выключенном обходе преселектора на частотах, дБ (1 мВт), не более: от 100 Гц до 9 кГц включ. св. 9 кГц до 100 кГц включ. св. 100 кГц до 80 МГц включ. св. 80 МГц до 1 ГГц включ. св. 1 до 3,6 ГГц включ. св. 3,6 до 8,4 ГГц включ. св. 8,4 до 13,6 ГГц включ. (для исполнений БЮЛИ.411168.017 и БЮЛИ.411168.017-01) св. 13,6 до 26,5 ГГц включ. (для исполнения БЮЛИ.411168.017)	-141 -143 -151 -149 -146 -150 -146 -143
Средний отображаемый уровень собственных шумов в полосе 1 Гц, выключенном предусилителе, включенном обходе преселектора на частотах, дБ (1 мВт), не более: от 100 Гц до 9 кГц включ.	не нормируется не нормируется не нормируется -152 -155

Наименование характеристики	Значение
св. 9 кГц до 100 кГц включ.	-156
св. 100 кГц до 80 МГц включ.	-153
св. 80 МГц до 1 ГГц включ.	
св. 1 до 3,6 ГГц включ.	-147
св. 3,6 до 8,4 ГГц включ.	
св. 8,4 до 13,6 ГГц включ. (для исполнений БЮЛИ.411168.017 и БЮЛИ.411168.017-01)	
св. 13,6 до 26,5 ГГц включ. (для исполнения БЮЛИ.411168.017)	
Средний отображаемый уровень собственных шумов в полосе 1 Гц, включенном предусилителе, выключенном обходе преселектора на частотах, дБ (1 мВт), не более:	
от 100 Гц до 9 кГц включ.	не нормируется
св. 9 кГц до 100 кГц включ.	-150
св. 100 кГц до 80 МГц включ.	-140
св. 80 МГц до 1 ГГц включ.	-168
св. 1 до 3,6 ГГц включ.	-168
св. 3,6 до 8,4 ГГц включ.	-168
св. 8,4 до 13,6 ГГц включ. (для исполнений БЮЛИ.411168.017 и БЮЛИ.411168.017-01)	-168
св. 13,6 до 26,5 ГГц включ. (для исполнения БЮЛИ.411168.017)	-164
Средний отображаемый уровень собственных шумов в полосе 1 Гц, включенном предусилителе, включенном обходе преселектора на частотах, дБ (1 мВт), не более:	
от 100 Гц до 9 кГц включ.	не нормируется
св. 9 кГц до 100 кГц включ.	не нормируется
св. 100 кГц до 80 МГц включ.	не нормируется
св. 80 МГц до 1 ГГц включ.	-165
св. 1 до 3,6 ГГц включ.	-168
св. 3,6 до 8,4 ГГц включ.	-167
св. 8,4 до 13,6 ГГц включ. (для исполнений БЮЛИ.411168.017 и БЮЛИ.411168.017-01)	-168
св. 13,6 до 26,5 ГГц включ. (для исполнения БЮЛИ.411168.017)	-160
Пределы допускаемой относительной погрешности установки номинальных значений полос пропускания по уровню минус 3 дБ	± 5 % для полос пропускания от 1 Гц до 10 МГц
Максимальный уровень измеряемой мощности, дБ (1 мВт)	30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности синусоидального сигнала в диапазоне частот от 100 МГц до 10 ГГц в диапазоне мощностей от минус 80 до плюс 20 дБ (1 мВт), дБ (1 мВт)	± 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности при ослаблении входного аттенюатора 10 дБ, в диапазоне мощностей входного сигнала от минус 20 до минус 10 дБ (1 мВт), дБ:	

Наименование характеристики	Значение
на опорной частоте 100 МГц в частотном диапазоне от 100 Гц до 26,5/13,6/8,4 ГГц - в частотном диапазоне от 80 МГц до 26,5/13,6/8,4 ГГц с включенным предусилителем (при наличии опции МАХ4-А2) в диапазоне мощностей от минус 70 до минус 45 дБ (1 мВт)	$\pm(0,3)$ $\pm(0,3 + \text{неравномерность АЧХ})$ $\pm(0,4 + \text{неравномерность АЧХ})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности на опорной частоте 100 МГц при выключенном предусилителе (при наличии опции МАХ4-А2) при изменении ослабления входного аттенюатора, дБ: от 0 до 20 дБ включ. св. 20 до 70 дБ включ.	$\pm 0,14$ $\pm 0,20$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно опорной частоты 100 МГц при ослаблении входного аттенюатора 10 дБ, выключенном/включенном предусилителе (при наличии опции МАХ4-А2) на частотах, дБ: – от 100 Гц до 80 МГц включ. (при выключенном предусилителе и в полосе пропускания 1 кГц) – св. 80 МГц до 3,6 ГГц включ. – св. 3,6 до 8,4 ГГц включ. – св. 8,4 до 10 ГГц включ. (для исполнений БЮЛИ.411168.017 и БЮЛИ.411168.017-01) – св. 10 до 13,6 ГГц включ. (для исполнений БЮЛИ.411168.017 и БЮЛИ.411168.017-01) – св. 13,6 до 26,5 ГГц включ. (для исполнения БЮЛИ.411168.017)	$\pm 0,5$ $\pm 0,4$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$ $\pm 0,8$ $\pm 1,5$
Относительная спектральная плотность мощности фазовых шумов для частоты несущей 100 МГц при отстройке 1 кГц, дБн/Гц ²⁾ , не более	-121
Относительная спектральная плотность мощности фазовых шумов для частоты несущей 1 ГГц при отстройке от несущей, дБн/Гц, не более: 1 кГц 10 кГц 100 кГц 1 МГц 10 МГц	-116 -124 -125 -125 -130
Относительный уровень помех, обусловленный интермодуляционными искажениями третьего порядка, при ослаблении входного аттенюатора 10 дБ, выключенном предусилителе (при наличии опции МАХ4-А2) и выключенном обходе преселектора (уровень двухтонального сигнала минус 25 дБ (1 мВт), разность частот 1 МГц), дБн ³⁾ , не более	-83
Уровень подавления каналов приёма комбинационных частот и прочих выбросов при выключенном обходе преселектора на частотах, дБ, не менее: от 9 кГц до 100 МГц включ.	85 87 75 70

Наименование характеристики	Значение
св. 100 МГц до 3,6 ГГц включ. св. 3,6 до 8,4 ГГц включ. св. 8,4 до 26,5 ГГц включ.	
КСВН входа при ослаблении входного аттенюатора 10 дБ, выключенном предусилителе (при наличии опции МАХ4-А2) и отсутствии опции МАХ4-А1, не более: на частотах до 13,6 ГГц - на частотах свыше 13,6 ГГц	1,5 1,8
¹⁾ Где $\delta_{REF Out}$ – относительная погрешность частоты опорного генератора; f_c – частота измеряемого сигнала (Гц); ПО – ширина полосы обзора (Гц); ППРФ – текущее значение ширины полосы пропускания разрешающего фильтра полосы пропускания (Гц); КТ – число точек отображения. ²⁾ Где дБн/Гц – децибел по отношению к мощности несущей в полосе 1 Гц. ³⁾ Где дБн – децибел по отношению к мощности несущей.	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное напряжение электропитания от сети переменного тока частотой 50 Гц, удовлетворяющего нормам качества, установленным ГОСТ 32144-2013, В	220
Время установления рабочего режима, ч, не более	0,5
Продолжительность непрерывной работы, ч, не менее	16
Потребляемая мощность, В·А, не более	550
Габаритные размеры (высота×длина×ширина), мм, не более	199×664×472
Масса, кг, не более	22,5
Рабочие условия измерений: температура окружающей среды, °С - относительная влажность при температуре окружающей среды +25 °С, %, не более	от +5 до +40 90

Таблица 5 - Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет	8
Средняя наработка на отказ, ч	25000

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист формуляра и руководства по эксплуатации типографским способом и на корпус анализатора любым технологическим способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор сигналов и спектра СК4-МАХ-4 в составе:	БЮЛИ.411168.017	1 шт.
Анализатор сигналов и спектра	БЮЛИ.411168.018	1 шт.
Комплект монтажных частей	БЮЛИ.464951.001	1 комплект
Комплект запасных частей	БЮЛИ.464953.001	1 комплект
Руководство по эксплуатации	БЮЛИ.411168.017 РЭ	1 шт.
Формуляр	БЮЛИ.411168.017 ФО	1 шт.
Упаковка	БЮЛИ.323229.001	1 шт.
Анализатор сигналов и спектра СК4-МАХ-4 в составе:	БЮЛИ.411168.017-01	1 шт.
Анализатор сигналов и спектра	БЮЛИ.411168.018-01	1 шт.
Комплект монтажных частей	БЮЛИ.464951.001	1 комплект
Комплект запасных частей	БЮЛИ.464953.001	1 комплект
Руководство по эксплуатации	БЮЛИ.411168.017 РЭ	1 шт.
Формуляр	БЮЛИ.411168.017 ФО	1 шт.
Упаковка	БЮЛИ.323229.001	1 шт.
Анализатор сигналов и спектра СК4-МАХ-4 в составе:	БЮЛИ.411168.017-02	1 шт.
Анализатор сигналов и спектра	БЮЛИ.411168.018-02	1 шт.
Комплект монтажных частей	БЮЛИ.464951.001	1 комплект
Комплект запасных частей	БЮЛИ.464953.001	1 комплект
Руководство по эксплуатации	БЮЛИ.411168.017 РЭ	1 шт.
Формуляр	БЮЛИ.411168.017 ФО	1 шт.
Упаковка	БЮЛИ.323229.001	1 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Использование по назначению» руководства по эксплуатации БЮЛИ.411168.017 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 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»;

БЮЛИ.411168.017 ТУ «Анализаторы сигналов и спектра СК4-МАХ4. Технические условия».

Правообладатель

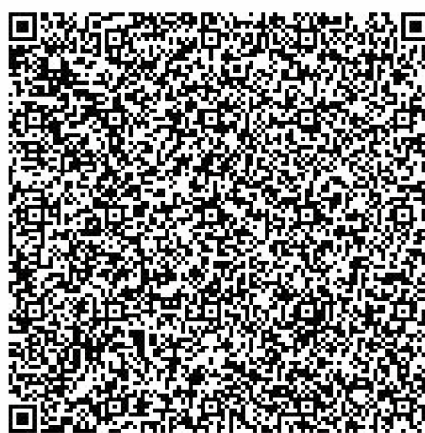
Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственное предприятие «Гамма» (ФГУП «НПП «Гамма»)
ИНН 7728044373
Адрес юридического лица: 117393, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 78, стр. 4

Изготовитель

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственное предприятие «Гамма» (ФГУП «НПП «Гамма»)
ИНН 7728044373
Адрес юридического лица: 117393, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 78, стр. 4
Адрес места осуществления деятельности: 119421, г. Москва, ул. Новаторов, д. 40, к. 1

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «РАВНОВЕСИЕ»
(ООО «РАВНОВЕСИЕ»)
Адрес юридического лица: 117105, г. Москва, ш. Варшавское, д. 1, стр. 1-2, эт. 1, помещ. 1, оф. в005, к. 21
Адрес места осуществления деятельности: 117630, г. Москва, ш. Старокалужское, д. 62, эт. 1, помещ. I, ком. 55, 72, 73, 74, 75
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314471.



Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП, хранится в системе электронного документооборота Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат: 7B1801563EA497F787EAF40A918A8D6F Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович Действителен: с 19.05.2025 до 12.08.2026

Е.Р.Лазаренко

М.п

«26» июня 2025 г.