

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «18 » февраля 2026 г. № 281

Регистрационный № 97787-26

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы цепей векторные В2000/В4000

Назначение средства измерений

Анализаторы цепей векторные В2000/В4000 предназначены для измерения комплексных коэффициентов передачи и отражения многополюсников.

Описание средства измерений

Конструктивно анализаторы цепей векторные В2000/В4000 выполнены в виде моноблока и объединяют в одном корпусе органы управления и отображения результатов измерений, генераторы испытательного и гетеродинного сигналов, аттенюаторы регулировки выходной мощности, коммутаторы (переключатели направления распространения испытательного сигнала), измерительные секции на базе резистивных мостов и (или) направленные ответвители, многоканальный приёмник, блок управления с сигнальным процессором и блок питания. Органы управления состоят из сенсорного дисплея или механической клавиатуры, содержащие управляющий микроконтроллер.

На передней панели корпуса анализаторов цепей векторных В2000/В4000 располагаются: кнопка включения, два разъема USB для подключения устройств ввода информации (клавиатуры, мыши), СВЧ разъемы измерительных портов. На задней панели располагаются: разъемы BNC для аппаратной синхронизации по триггеру, вход внешнего опорного генератора и выход внутреннего опорного генератора, разъемы двухканального встроенного вольтметра, сетевой разъем с клавишей выключения для подключения к сети питания, разъем для подключения внешнего монитора, разъем Ethernet, клемма заземления. В зависимости от комплектации на передней и задней панелях располагаются соединители для прямого доступа к входам измерительных и опорных приемников, расширителей по частоте.

Принцип действия анализаторов цепей векторных В2000/В4000 (далее – анализаторы цепей векторные) основан на выделении падающего, прошедшего через исследуемый многополюсник и отраженного от него входов сигналов, формировании напряжений, пропорциональных этим сигналам с помощью высокостабильного супергетеродинного приёмника, цифровой обработке и индикации измеряемых величин.

К данному типу анализаторов цепей векторных относятся модификации: В2109А, В2209А, В2409А, В4109А, В4209А, В4409А, В4509А, В2120А, В2220А, В2420А, В4120А, В4220А, В4420А, В4520А, В2109М, В2209М, В2409М, В4109М, В4209М, В4409М, В4509М, В2120М, В2220М, В2420М, В4120М, В4220М, В4420М, В4520М, которые отличаются друг от друга диапазонами рабочих частот, количеством измерительных портов, расположенных на передней панели, наличием соединителей для прямого доступа к входам измерительных и опорных приемников, а также наличием соединителей для подключения расширителей по частоте, исполнением меню управления в виде сенсорного или механического, а также массой и габаритными размерами.

Для модификаций анализаторов цепей векторных установлена следующая структура обозначений:

1-я цифра - количество измерительных портов;

2-я цифра - 1 (модификация без перемычек), 2 (модификация с перемычками для доступа к приемникам), 4 (модификация с перемычками для расширителей по частоте), 5 (модификация с перемычками для расширителей по частоте и доступом к приемникам),

3 и 4 цифра - 09 (20) – модификация с верхними границами диапазонов частот 9 ГГц и 20 ГГц соответственно;

буквенное обозначение А и М – исполнение с сенсорным меню управления (А), с механическим меню управления (М).

В анализаторах цепей векторных предусмотрены следующие опции:

- измерение параметров преобразователей (программная опция);
- анализ во временной области (программная опция);
- автоматическое исключение оснастки (программная опция);
- измерение коэффициента шума (программная опция);
- предусилитель для измерения коэффициента шума;
- встроенный 2х-канальный вольтметр постоянного тока.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Заводской номер, идентифицирующий каждый экземпляр средства измерений, наносится методом наклейки на заднюю панель прибора и имеет формат пятизначного цифрового номера.

Общий вид анализаторов цепей векторных приведен на рисунках 1 и 2.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения заводского номера представлены на рисунке 3.



Рисунок 1 – Общий вид анализатора цепей векторного с механическим меню управления



Рисунок 2 – Внешний вид анализатора цепей векторного с сенсорным меню управления



Рисунок 3 – Внешний вид задней панели анализаторов цепей векторных с указанием места пломбировки от несанкционированного доступа и нанесения заводского номера

Программное обеспечение

Программное обеспечение S2VNA для двухпортовых модификаций и S4VNA для четырехпортовых модификаций предназначено для управления режимами работы анализаторов цепей векторных. Программное обеспечение реализовано без выделения метрологически значимой части. Влияние программного обеспечения не приводит к выходу метрологических характеристик средства измерений за пределы допускаемых значений.

Уровень защиты программного обеспечения «низкий» в соответствии с Рекомендацией Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	S2VNA, S4VNA
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 24.1.3
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон рабочих частот, МГц, для модификаций: - B2109A, B2109M, B2209A, B2209M, B2409A, B2409M, B4109A, B4109M, B4209A, B4209M, B4409A, B4409M, B4509A, B4509M - B2120A, B2120M, B2220A, B2220M, B2420A, B2420M, B4120A, B4120M, B4220A, B4220M, B4420A, B4420M, B4520A, B4520M	от 0,1 до 9000 от 0,1 до 20000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала:	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБ (1 мВт), для модификаций: - B2109A, B2109M, B2209A, B2209M, B2409A, B2409M, B4109A, B4109M, B4209A, B4209M, B4409A, B4409M, B4509A, B4509M - B2120A, B2120M, B2220A, B2220M, B2420A, B2420M, B4120A, B4120M, B4220A, B4220M, B4420A, B4420M, B4520A, B4520M	от -60 до +15 от -60 до +10
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной мощности, дБ	$\pm 1,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня входной мощности при $P_{вх} = 0$ дБ (1 мВт), дБ	$\pm 1,5$
Диапазон полос пропускания фильтра ПЧ, Гц	от 1 до $2 \cdot 10^6$
Средний уровень собственного шума приёмников при фильтре промежуточной частоты (ПЧ) 1 Гц, дБ (1 мВт), в диапазоне частот, не более: - B2109A, B2109M, B2209A, B2209M, B2409A, B2409M, B4109A, B4109M, B4209A, B4209M, B4409A, B4409M, B4509A, B4509M: от 100 кГц до 1 МГц включ. св. 1 МГц до 8 ГГц включ. св. 8 ГГц до 9 ГГц - B2120A, B2120M, B2220A, B2220M, B2420A, B2420M, B4120A, B4120M, B4220A, B4220M, B4420A, B4420M, B4520A, B4520M: от 100 кГц до 1 МГц включ. св. 1 МГц до 20 ГГц	-100 -143 -133 -110 -133

Продолжение таблицы 2

1	2
<p>Диапазон измерений модуля коэффициента передачи, $P_{\text{вых}} = 5 \text{ dB}$ (1 мВт) и фильтре ПЧ 10 Гц в зависимости от частоты, дБ, не менее</p> <ul style="list-style-type: none"> - B2109A, B2109M, B2209A, B2209M, B2409A, B2409M, B4109A, B4109M, B4209A, B4209M, B4409A, B4409M, B4509A, B4509M: от 100 кГц до 1 МГц включ. св. 1 МГц до 8 ГГц включ. св. 8 ГГц до 9 ГГц <p>- B2120A, B2120M, B2220A, B2220M, B2420A, B2420M, B4120A, B4120M, B4220A, B4220M, B4420A, B4420M, B4520A, B4520M:</p> <ul style="list-style-type: none"> от 100 кГц до 1 МГц включ. св. 1 МГц до 20 ГГц 	<p>от -65 до 0 от -105 до 0 от -100 до 0</p> <p>от -75 до 0 от -100 до 0</p>
<p>Среднее квадратическое отклонение шумов трассы при измерении $S_{ii} = 0 \text{ dB}$ при фильтре ПЧ 3 кГц в диапазоне частот, дБ, не более</p> <ul style="list-style-type: none"> - B2109A, B2109M, B2209A, B2209M, B2409A, B2409M, B4109A, B4109M, B4209A, B4209M, B4409A, B4409M, B4509A, B4509M: от 100 кГц до 1 МГц включ. свыше 1 МГц до 9 ГГц <p>- B2120A, B2120M, B2220A, B2220M, B2420A, B2420M, B4120A, B4120M, B4220A, B4220M, B4420A, B4420M, B4520A, B4520M:</p> <ul style="list-style-type: none"> от 100 кГц до 1 МГц включ. свыше 1 МГц до 20 ГГц 	<p>0,005 0,001</p> <p>0,020 0,001</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения ΔS_{ii} в диапазоне от 0 до 1^{1),2),3)}, отн. ед.</p>	$\pm(0,017+0,004 \cdot S_{ii} + 0,016 S_{ii} ^2)$
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения в диапазоне от 0,017 до 1, градус</p>	$\pm[1,0+57 \cdot \arcsin(\Delta S_{ii} / S_{ii})]$
<p>Нелинейность приемников L на частоте 1 ГГц при уровне мощности на приемнике в диапазоне от – 60 до 5 дБ (1 мВт), дБ</p>	$\pm 0,08$
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи из-за трекинга передачи Т по МИ 3411-2013, дБ</p>	$\pm 0,09$
<p>Среднее квадратическое отклонение шумов трассы (σ) при измерении S_{ji} при фильтре ПЧ 10 Гц в зависимости от частоты и коэффициента передачи, дБ, не более</p>	см. таблицу 3
<p>Пределы допускаемой суммарной абсолютной погрешности ΔS_{ji} измерений модуля коэффициента передачи в зависимости от диапазона частот и значений коэффициентов передачи, дБ^{4),5)}</p>	см. таблицу 4

Продолжение таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой суммарной абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус	$\pm(0,5+57 \cdot \arcsin(\Delta S_{ji} /8,6))$
Примечания:	
1) Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента отражения нормированы для измерения коэффициентов отражения двухполюсников или многополюсников с бесконечным ослаблением при фильтре ПЧ не более 100 Гц.	
2) При изменении температуры не более, чем ± 1 °С после калибровки по набору мер (полиномиальная модель) или автоматическому калибровочному модулю (табличные данные).	
3) В формуле приняты следующие обозначения: $ S_{ii} $ – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения исследуемого устройства (далее - ИУ) в линейном масштабе;	
4) Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента передачи нормированы для измерения коэффициентов передачи согласованных многополюсников при Рвых= 5 дБ (1 мВт) и фильтре ПЧ 10 Гц.	
5) Суммарная погрешность ΔS_{ji} определяется по формуле ($\Delta S_{ji} = L+T+2\cdot\sigma$).	

Таблица 3 – Среднее квадратическое отклонение шумов трассы (σ) при измерении S_{ji} при фильтре ПЧ 10 Гц в зависимости от частоты и коэффициента передачи, дБ, не более

Для модификаций B2109A, B2109M, B2209A, B2209M, B2409A, B2409M, B4109A, B4109M, B4209A, B4209M, B4409A, B4409M, B4509A, B4509M			
S_{ji} , дБ	Диапазон частот, Гц		σ , дБ, не более
	от $1 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^6$ включ.	св. $1 \cdot 10^6$ до $8 \cdot 10^9$ включ.	
Диапазон измерений	от -65 до -45 включ.	от -105 до -85 включ.	0,5
	св. -45 до -25 включ.	св. -85 до -65 включ.	0,05
	св. -25 до 0	св. -65 до 0	0,005
Для модификаций B2120A, B2120M, B2220A, B2220M, B2420A, B2420M, B4120A, B4120M, B4220A, B4220M, B4420A, B4420M, B4520A, B4520M			
S_{ji} , дБ	Диапазон частот, Гц		σ , дБ, не более
	от $1 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^6$ включ.	св. $1 \cdot 10^6$ до $2 \cdot 10^{10}$	
	от -75 до -55 включ.	от -100 до -80 включ.	0,5
св. -55 до -35 включ.		св. -80 до -60 включ.	0,05
св. -35 до 0		св. -60 до 0	0,005

Таблица 4 – Пределы допускаемой суммарной абсолютной погрешности (ΔS_{ji}) измерений модуля коэффициента передачи в зависимости от диапазона частот и значений коэффициентов передачи, дБ

Для модификаций B2109A, B2109M, B2209A, B2209M, B2409A, B2409M, B4109A, B4109M, B4209A, B4209M, B4409A, B4409M, B4509A, B4509M				
S_{ji} , дБ	Диапазон частот, Гц			ΔS_{ji} , дБ
	от $1 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^6$ включ.	св. $1 \cdot 10^6$ до $8 \cdot 10^9$ включ.	св. $8 \cdot 10^9$ до $9 \cdot 10^9$	
Диапазон измерений	от -65 до -45 включ.	от -105 до -85 включ.	от -100 до -80 включ.	$\pm 1,17$
	св. -45 до -25 включ.	св. -85 до -65 включ.	св. -80 до -60 включ.	$\pm 0,27$
	св. -25 до 0	св. -65 до 0	св. -60 до 0	$\pm 0,18$
Для модификаций B2120A, B2120M, B2220A, B2220M, B2420A, B2420M, B4120A, B4120M, B4220A, B4220M, B4420A, B4420M, B4520A, B4520M				
S_{ji} , дБ	Диапазон частот, Гц			ΔS_{ji} , дБ
	от $1 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^6$ включ.	св. $1 \cdot 10^6$ до $2 \cdot 10^{10}$ включ.		
Диапазон измерений	от -75 до -55 включ.	от -100 до -80 включ.		$\pm 1,17$
	св. -55 до -35 включ.	св. -80 до -60 включ.		$\pm 0,27$
	св. -35 до 0	св. -60 до 0		$\pm 0,18$

Таблица 5 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм, не более, для модификаций:	
- B2109A, B2109M, B2209A, B2209M, B2409A, B2409M, B2120A, B2120M, B2220A, B2220M, B2420A, B2420M, B4109A, B4109M, B4209A, B4209M, B4409A, B4409M, B4509A, B4509M	380×485×340
- B4120A, B4120M, B4220A, B4220M, B4420A, B4420M, B4520A, B4520M	597×485×350
Масса, кг, не более	30
Параметры электрического питания	
- напряжение переменного тока, В	от 198 до 242
- частота переменного тока, Гц	50
Время прогрева, мин	30
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от + 18 до + 28
- относительная влажность воздуха при температуре 22 °С, %,	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.)	от 86,0 до 106 (от 645 до 795)

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист формулляра и руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор цепей векторный В2000/ В4000 (модификация определяется при заказе)	ПАВУ.411259.001	1 шт.
Автоматический калибровочный модуль	АСМ2509 (-011/-012)	1 компл.*
Автоматический калибровочный модуль	АСМ2520(-111/-112)	1 компл.*
Набор калибровочных мер	6550F09	1 компл.*
Набор калибровочных мер	6650F27	1 компл.*
Кабель измерительный СВЧ	-	1 шт.*
Кабель питания	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ПАВУ.411259.001РЭ	1 экз.
Формуляр	ПАВУ.411259.001ФО	1 экз.

* По отдельному заказу

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Использование по назначению» руководства по эксплуатации ПАВУ.411259.001РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 16 августа 2023 г. № 1678 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах в диапазоне частот от 0 до 67 ГГц»

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

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 30 декабря 2019 г № 3383 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц»

МИ 3411-2013 ГСИ. Анализаторы, цепей векторные. Методика определения метрологических характеристик

Технические условия ПАВУ.411259.001ТУ. Анализаторы цепей векторные В2000/ В4000

Правообладатель

Акционерное общество «Научно-технический центр промышленных технологий и аэронавигационных систем»

(АО «НТЦ Промтехаэро»)

ИНН 7709827690

Юридический адрес: 105120, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Басманный, пр-д Сыромятнический, д. 6, к. 1

Телефон: +7 (495) 647-01-66

E-mail: info@promtehaero.ru

Изготовитель

Акционерное общество «Научно-технический центр промышленных технологий и аэронавигационных систем»

(АО «НТЦ Промтехаэро»)

ИНН 7709827690

Адрес: 105120, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Басманный, пр-д Сыромятнический, д. 6, к. 1

Телефон: +7 (495) 647-01-66

E-mail: info@promtehaero.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии - Ростест»

(ФБУ «НИЦ ПМ –Ростест»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 31

Телефон: +7 (495) 544-00-00

Факс: +7 (499) 124-99-96

E-mail: info@rostest.ru

Web-сайт: www.rostest.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.310639

