

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы электрических цепей векторные/анализаторы спектра ZVL13

#### **Назначение средства измерений**

Анализаторы электрических цепей векторные/анализаторы спектра ZVL13 предназначены для измерений составляющих спектра, S-параметров коаксиальных многополюсников (ослабление, модуль коэффициента отражения, КСВН, фаза коэффициентов отражения и передачи, активная и реактивная составляющие полного входного сопротивления, групповое время запаздывания), а также для измерений и визуального наблюдения составляющих спектра (частоты и уровня) периодически повторяющихся сигналов и стационарных шумов.

#### **Описание средства измерений**

Принцип действия анализаторов электрических цепей векторных/анализаторов спектра ZVL13 (в режиме анализатора электрических цепей) основан на раздельном измерении параметров проходящей, отраженной и падающей волн сигналов с применением направленных ответвителей, на многократном преобразовании частоты перестраиваемым супергетеродинным приемником и индикации входных сигналов на экране жидкокристаллического индикатора в виде графика зависимости амплитуды сигнала от частоты в прямоугольной системе координат.

Принцип действия анализаторов электрических цепей векторных/анализаторов спектра ZVL13 (в режиме анализатора спектра) основан на преобразовании спектра сигналов в низкочастотную область с дальнейшим преобразованием в цифровую форму. Цифровой сигнал подвергается математической обработке и отображается на индикаторе анализатора в виде амплитудно-частотной зависимости входных сигналов.

Анализаторы электрических цепей векторные/анализаторы спектра ZVL13 обеспечивают измерение S-параметров, параметров спектра непрерывных колебаний сложной формы; параметров модулированных колебаний; параметров паразитных и побочных колебаний; интермодуляционных искажений третьего порядка четырехполюсников; полосы излучения и внеполосных излучений; исследование спектров повторяющихся радиоимпульсов; управление всеми режимами работы и параметрами как вручную, так и дистанционно от внешнего компьютера, автоматическое тестирование и самодиагностирование.

Конструктивно анализаторы электрических цепей векторные/анализаторы спектра ZVL13 выполнены в виде моноблочного прибора настольного исполнения. Анализаторы включают в себя источник ВЧ сигнала, приемник опорного и измеряемого сигналов, рефлектометр, устройство обработки и управления. На передней панели анализаторов расположены: цветной жидкокристаллический индикатор, клавиши для выбора требуемых режимов работы и установки параметров, измерительные разъемы, разъемы USB. На задней панели анализаторов расположены: секция аккумуляторной батареи, разъем LAN интерфейса.

#### **Программное обеспечение**

Программное обеспечение «ZVL Firmware» предназначено только для работы с анализаторами электрических цепей векторными/анализаторами спектра ZVL13 и не может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы этих анализаторов.

Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные не требуют специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «низкий» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ZVL Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Версия 3.31
Цифровой идентификатор ПО	-
Другие идентификационные данные, если имеются	-

Внешний вид анализаторов электрических цепей векторных/анализаторов спектра ZVL13 приведен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2.



Рисунок 1



Рисунок 2

\* - Места для пломбировки от несанкционированного доступа.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики анализаторов электрических цепей векторных/анализаторов спектра ZVL13 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристик	Значения характеристик
Режим анализатора электрических цепей векторного	
Диапазон рабочих частот	от 9 кГц до 13,6 ГГц
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты сигнала опорного кварцевого генератора ( $\beta$ ) с использованием термостатирования опорного генератора (опция В4)	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$
Диапазон установки мощности выходного сигнала, дБ/мВт <sup>1</sup>	от минус 35 до минус 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала (при установленном значении мощности минус 10 дБ/мВт свыше 10 МГц), дБ	$\pm 3$
Уровень гармонических составляющих в выходном сигнале мощностью минус 10 дБ/мВт, дБс <sup>2</sup> , не более	минус 35
Уровень негармонических составляющих в выходном сигнале мощностью минус 10 дБ/мВт, дБс, не более	минус 40
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $ S_{21} $ и	

<sup>1</sup> дБ/мВт – дБ относительно 1 мВт

<sup>2</sup> дБс – дБ относительно уровня основной гармоники выходного сигнала

<p><math> S_{12} </math> для диапазона модуля коэффициента передачи, дБ:</p> <p>для диапазона частот от 9 кГц до 50 МГц</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от минус 50 до 0 дБ</li> </ul> <p>для диапазона частот от 50 МГц до 3 ГГц</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от минус 50 до 0 дБ</li> <li>- от минус 70 до минус 50 дБ</li> </ul> <p>для диапазона частот от 3 до 6 ГГц</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от минус 50 до 0 дБ</li> <li>- от минус 70 до минус 50 дБ</li> </ul> <p>для диапазона частот от 6 до 13,6 ГГц</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от минус 50 до 0 дБ</li> <li>- от минус 70 до минус 50 дБ</li> </ul>	<p><math>\pm 0,2</math></p> <p><math>\pm 0,2</math></p> <p><math>\pm 0,3</math></p> <p><math>\pm 0,2</math></p> <p><math>\pm 0,3</math></p> <p><math>\pm 0,3</math></p> <p><math>\pm 0,5</math></p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи <math> S_{21} </math> и <math> S_{12} </math> для диапазона модуля коэффициента передачи, °:</p> <p>для диапазона частот от 9 кГц до 50 МГц</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от минус 50 до 0 дБ</li> </ul> <p>для диапазона частот от 50 МГц до 3 ГГц</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от минус 50 до 0 дБ</li> <li>- от минус 70 до минус 50 дБ</li> </ul> <p>для диапазона частот от 3 ГГц до 6 ГГц</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от минус 50 до 0 дБ</li> <li>- от минус 70 до минус 50 дБ</li> </ul> <p>для диапазона частот от 6 ГГц до 13,6 ГГц</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от минус 50 до 0 дБ</li> <li>- от минус 70 до минус 50 дБ</li> </ul>	<p><math>\pm 2</math></p> <p><math>\pm 2</math></p> <p><math>\pm 3</math></p> <p><math>\pm 2</math></p> <p><math>\pm 3</math></p> <p><math>\pm 3</math></p> <p><math>\pm 5</math></p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения <math> S_{11} </math> и <math> S_{22} </math> для диапазона модуля коэффициента отражения, дБ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 0 до минус 15 дБ</li> <li>- от минус 15 до минус 25 дБ</li> <li>- от минус 25 до минус 35 дБ</li> </ul>	<p><math>\pm 0,4</math></p> <p><math>\pm 1</math></p> <p><math>\pm 3</math></p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения <math> S_{11} </math> и <math> S_{22} </math> для диапазона модуля коэффициента отражения, °:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 0 до минус 15 дБ</li> <li>- от минус 15 до минус 25 дБ</li> </ul>	<p><math>\pm 3</math></p> <p><math>\pm 6</math></p>
Режим анализатора спектра	
Диапазон рабочих частот	от 9 кГц до 13,6 ГГц
Пределы допускаемой погрешности измерений частоты входного синусоидального сигнала, Гц	$\pm [F_M \times \beta + 0,5 \times \text{Пе}]$ , где: $F_M$ - частота маркера, Гц, Пе - последняя единица счёта, Гц.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности входного синусоидального сигнала в диапазоне частот, дБ:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- от 10 МГц до 3 ГГц</li> <li>- от 3 до 6 ГГц</li> </ul>	<p><math>\pm 0,5</math></p> <p><math>\pm 0,8</math></p>

- от 6 до 13,6 ГГц	±1,2
Номинальные значения полос пропускания на уровне минус 3 дБ (дискретно с шагом 1,3, 10), Гц при наличии опции FSL-B7 <sup>3</sup>	от 300 до 1·10 <sup>7</sup> от 10 до 1·10 <sup>7</sup>
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (при величине ослабления внутреннего аттенюатора 10 дБ), в диапазоне частот, дБ: - от 9 кГц до 10 МГц - от 10 МГц до 3 ГГц - от 3 до 6 ГГц - от 6 до 13,6 ГГц	±0,8 ±0,5 ±0,8 ±1,2
Средний уровень собственных шумов (для полосы пропускания: фильтра ПЧ 1 кГц; видео фильтра 10 Гц), приведённый к 1 Гц, для диапазона частот, дБ/мВт, не более: для выключенного предварительного усилителя: - от 9 кГц до 2 МГц - от 2 МГц до 10 МГц - от 10 МГц до 13,6 ГГц для включенного предварительного усилителя: - от 9 кГц до 2 МГц - от 2 МГц до 10 МГц - от 10 МГц до 6 ГГц	минус 105 минус 125 минус 120  минус 105 минус 125 минус 140
Относительный уровень помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка (при опорном уровне минус 10 дБ/мВт и подаче на вход двух сигналов с абсолютным уровнем мощности минус 20 дБ/мВт), дБс, не более	минус 50
<b>Общие технические характеристики</b>	
Количество измерительных разъемов	2
Тип соединителя по ГОСТ РВ 51914 2002	50 Ом, тип N, розетка.
Параметры питания от сети переменного тока: - напряжение, В - частота, Гц	от 100 до 240 50, 60, 400
Потребляемая мощность, В-А, не более	110
Рабочие условия эксплуатации (по данным фирмы-изготовителя): - температура окружающего воздуха, °С	от 0 до 50
Масса, кг, не более	8,4
Габаритные размеры (длина x высота x ширина), мм, не более	408 x 158 x 465

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель анализаторов электрических цепей векторных анализаторов спектра ZVL13 в виде наклейки и на титульный лист технической документации фирмы-изготовителя типографским способом.

<sup>3</sup> По данным фирмы изготовителя

### **Комплектность средства измерений**

В комплект поставки входят: анализатор электрических цепей векторный/анализатор спектра ZVL13, техническая документация фирмы-изготовителя, методика поверки

### **Поверка**

Поверка анализаторов электрических цепей векторных/анализаторов спектра ZVL13 проводится в соответствии с документом МП 43232-09 «Анализаторы электрических цепей векторные/анализаторы спектра ZVL13 фирмы Rohde & Schwarz GmbH & Co.KG», Германия. Методика поверки», утвержденным начальником ГЦИ СИ "Воентест" 32 ГНИИИ МО РФ и руководителем ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» в декабре 2009 г. и входящим в комплект поставки.

Средства поверки: комплект для измерений соединителей коаксиальных КИСК-7 (пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины  $\pm 0,006$  мм); стандарт частоты и времени СЧВ-74 (номинальные значения частоты выходного сигнала 1;  $1 \cdot 10^{-5}$ ;  $1 \cdot 10^{-6}$ ;  $5 \cdot 10^{-6}$  Гц, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте в межповерочный интервал времени 1 год  $\pm 3,65 \cdot 10^{-10}$ ); компаратор частотный Ч7-308А/1 (номинальные значения частоты измеряемых сигналов 5; 10; 100 МГц, среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты, вносимое компаратором на интервале времени измерений 1 с при полосе пропускания 3 Гц  $7,0 \cdot 10^{-14}$ ), частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (диапазон измерений частоты от 10 Гц до 37,5 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты  $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ ); ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90 (диапазон рабочих частот от 0,02 до 18 ГГц, диапазон измерений мощности от  $1 \cdot 10^{-7}$  до  $1 \cdot 10^{-2}$  Вт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности  $\pm(4 \div 6)$  %); ваттметры проходные образцовые ВПО-1 (ТУ50.634-88), ВПО-2 (ТУ50.635-88), ВПО-3 (ТУ50.636-87), ВПО-4 (ТУ50.637-87); аттенюатор (делитель напряжения) ДН-1 из состава установки И1-15 (ГВЗ.264.107 ТУ); анализатор спектра MS2665С (диапазон рабочих частот от 9 кГц до 21,2 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности  $\pm 1,5$  дБ); установка для измерений ослабления и фазового сдвига образцовая ДК1-16 (диапазон рабочих частот от 0,01 до 18 ГГц, диапазон измеряемых ослаблений от 0 до 140 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления  $\pm 0,25$  дБ); набор мер КСВН и полного сопротивления 1-го разряда ЭК9-140 (номинальные значения КСВН: 1,0; 1,2; 1,4; 2,0; пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН:  $\pm 1$  % для КСВН < 1,4;  $\pm 1,5$  % для КСВН = 2,0;  $\pm 2$  % для КСВН = 3,0; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения:  $\pm 1^\circ$  для КСВН > 2,0;  $\pm 1,5^\circ$  для КСВН = 1,4;  $\pm 2^\circ$  для КСВН = 1,2); набор мер полного и волнового сопротивления 1-го разряда ЭК9-145 (номинальные значения КСВН: 1,0; 1,2; 1,4; 2,0; пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН  $\pm 1$  %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения  $\pm 1^\circ$ ); генератор сигналов СВЧ R&S SMR20 (диапазон рабочих частот от 10 МГц до 20 ГГц; максимальный уровень мощности синусоидального сигнала 10 дБ/мВт; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала  $\pm 3 \cdot 10^{-6}$ ); синтезатор частот Г7-14 (диапазон рабочих частот от 10 МГц до 18 ГГц).

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Сведения о методиках (методах) измерений содержатся в документе «Анализаторы электрических цепей векторные/анализаторы спектра ZVL13. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам электрических цепей векторным/анализаторам спектра ZVL13:

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

Техническая документация фирмы-изготовителя "Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG", Германия.

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Выполнение работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

#### **Изготовитель**

Фирма "Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG", Германия.

Muehldorfstrasse 15, 81671 Munich, Germany,

Тел.: +49 89 41 29 0, Факс: +49 89 41 29 12 164

[customersupport@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport@rohde-schwarz.com)

#### **Заявитель**

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG Московское представительство

Российская Федерация, 115093 г. Москва, Павловская, д.7, стр.1

Телефон: +7 (495) 981-3560

Факс: +7 (495) 981-3565

#### **Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации» (ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»)

Телефон: (495) 583-99-23, факс: (495) 583-99-48

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30018-10 от 05.08.2011 г.

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ»).

141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, городское поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

Телефон: (495) 744-81-12, факс: (495) 744-81-12

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

#### **Заместитель**

Руководителя Федерального

агентства по техническому

регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.