

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измеритель КСВН и ослабления панорамный Р2-124М

#### Назначение средства измерений

Измеритель КСВН и ослабления панорамный Р2-124М (далее - измеритель) предназначен для измерений модулей коэффициентов передачи (ослабления) и отражения волноводных устройств и элементов.

#### Описание средства измерений

Конструктивно измеритель выполнен в виде блока предварительной обработки сигнала Р2-00, генератора качающей частоты Г4-183М, волноводного измерительного тракта, содержащего три выносных логарифмических усилителя, и персонального компьютера (ПЭВМ). Выносные логарифмические усилители обеспечивают подачу тока смещения на СВЧ детекторы и усиление сигналов детекторов. Блок предварительной обработки сигнала Р2-00, синхронизованный сигналами перестройки частоты генератора качающейся частоты Г4-183М, в реальном масштабе времени, преобразует аналоговые сигналы с выходов усилителей в цифровые коды и передает данные в ПЭВМ. ПЭВМ под управлением программы работы измерителя на экране монитора реализует виртуальную панель управления, через которую оператор осуществляет управление измерителем и на которую выводит обработанные результаты измерений.

Принцип действия измерителя основан на выделении посредством направленных ответвителей сигналов, пропорциональных мощностям СВЧ падающей на исследуемый объект и отраженной (при измерении КСВН) или прошедшей (при измерении ослабления) волн СВЧ.

Генератор качающей частоты Г4-183М является источником СВЧ колебаний, частота которых перестраивается по пилообразному закону. Основным элементом генератора качающей частоты Г4-183М является генераторная лампа обратной волны (ЛОВ). Схема построения генератора качающей частоты Г4-183М основывается на свойстве ЛОВ изменять частоту генерируемого сигнала в широких пределах в зависимости от изменения напряжения на замедляющей системе. Блок управления генератора качающей частоты Г4-183М формирует это напряжение таким образом, чтобы обеспечить линейную перестройку частоты и минимально возможную погрешность установки частоты. Для обеспечения панорамного режима измерений генератор измерителя работает в режиме периодического качания частоты от начальной до конечной частот диапазона перестройки. При этом сигнал на выходе генератора качающей частоты Г4-183М промодулирован импульсами типа "меандр" частотой 100 кГц. К выходу генератора качающей частоты Г4-183М подсоединен вентиль для обеспечения развязки выхода ЛОВ от воздействия отраженной волны.

Волноводный измерительный тракт состоит из двух волноводных направленных ответвителей и двух детекторных головок, образующих рефлектометр и измеритель ослабления, состоящий из волноводного перехода, волноводного вентиля и детекторной головки, образующие канал прошедшей волны. Детекторная головка на выходе вторичного канала ответвителя опорного канала является датчиком мощности, волны падающей на измеряемый объект. Детекторная головка на выходе вторичного канала ответвителя канала отраженной волны является датчиком мощности, волны отраженной от измеряемого объекта. Детекторная головка прошедшей волны является датчиком мощности, волны прошедшей через измеряемый объект.

Работа детекторов в квадратичном режиме обеспечивается при низком уровне мощности во вторичном канале направленных ответвителей. Для расширения динамического диапазона квадратичности детекторов их характеристика калибруется по измерительному аттенуатору во всем динамическом диапазоне мощностей генератора качающейся частоты Г4-183М. С выходов детекторов сигналы поступают по трем каналам (каналы падающей волны, отраженной и прошедшей или, соответственно, каналы "R", "A", "B") на блок предварительной обработки сигнала, который обеспечивает их обработку совместно с ПЭВМ и индикацию результатов измерений на экране монитора.

По условиям эксплуатации измеритель удовлетворяет требованиям группы 3 по ГОСТ 22261-94 с диапазоном рабочих температур от 15 до 25 °С и относительной влажностью окружающего воздуха от 50 до 80 % при температуре 25 °С без предъявления требований по механическим воздействиям.

Внешний вид измерителя с указанием мест нанесения знака утверждения типа и защиты от несанкционированного доступа в виде пломбировки корпуса приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний измерителя

### Программное обеспечение

Метрологически значимой частью программного обеспечения (ПО) измерителя является программный продукт «Scalar».

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО вычислены по алгоритму MD5. Результаты расчёта контрольной суммы приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
Scalar.exe	1.0.0.0	34220F53B09A458D3DF02 EDAF6642D6E	MD5

Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики измерителя приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 78,33 до 118,1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала, %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений КСВН	от 1,1 до 5,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН в диапазоне от 1,1 до 2,0, %	$\pm (5 \cdot K_{CTU}^{1}) + 6$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН в диапазоне от 2,0 до 5,0, %	от минус $(5 \cdot K_{CTU}^{1}) + 6$ до $\frac{K_{CTU}^{1} + 1}{16,75 - K_{CTU}^{1}} \cdot 100$
Диапазон измерений значений модуля коэффициента передачи пассивных четырехполосников с КСВН не более 1,2, дБ	от минус 30 до 0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи в диапазоне измерений от минус 25 до 0 дБ, дБ	$\pm (0,6 + 0,06 \cdot  A_x ^{2})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи в диапазоне измерений от минус 30 до минус 25 дБ, дБ	$\pm (-0,4 + 0,1 \cdot  A_x ^{2})$
Сечение волновода, мм	$2,4 \times 1,2$
КСВН входа/выхода аттенюатора поляризационного, не более	1,2
Начальное ослабление аттенюатора поляризационного, дБ, не более	2,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки ослабления аттенюатора поляризационного в диапазоне установки ослаблений: от 0 до 10 дБ, дБ от 10 до 30 дБ, дБ	$\pm 0,2$ $\pm 0,02 \cdot A^3$
Параметры питания от сети переменного тока: - частота, Гц - напряжение, В	$50 \pm 0,5$ $220 \pm 22$
Потребляемая мощность (без учёта ПЭВМ), В·А, не более	400
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %	$20 \pm 5$ $65 \pm 15$

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Габаритные размеры (длина × высота × ширина), мм, не более: - генератор качающей частоты Г4-183М - блок предварительной обработки сигнала Р2-00 - волноводный измерительный тракт - аттенюатор поляризационный	364 × 156 × 386 260 × 115 × 270 130 × 120 × 240 110 × 110 × 160
Масса, кг, не более: - генератор качающей частоты Г4-183М - блок предварительной обработки сигнала Р2-00 - волноводный измерительный тракт - аттенюатор поляризационный	12 3 3 1
Примечания: 1) – измеряемое значение КСВН; 2) – измеряемое значение модуля коэффициента передачи; 3) – установленное значение ослабления на аттенюаторе поляризационном	

### Знак утверждения типа

наносится на верхнюю лицевую панель измерителя в виде наклейки и на титульный лист эксплуатационной документации методом компьютерной графики.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки измерителя входят:

- генератор сигналов высокочастотный Г4-183М – 1 шт.;
- блок предварительной обработки сигналов Р2-00 – 1 шт.;
- волноводный измерительный тракт – 1 комплект;
- ПЭВМ – 1 шт.;
- аттенюатор поляризационный АП-20 – 1 шт.;
- калибровочные меры – 1 комплект;
- поверочные меры – 1 комплект;
- ЗИП – 1 комплект;
- вспомогательное оборудование – 1 комплект;
- эксплуатационные документы – 1 комплект.
- методика поверки – 1 шт.

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом МП 57438-14 «Инструкция. Измеритель КСВН и ослабления панорамный Р2-124М фирмы «Elmika, CJSC», Литва. Методика поверки», утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России» 07 апреля 2014 года.

Основные средства поверки:

- частотомер электронно-счетный РЧЗ-72 (рег. № 9321-91): диапазон измерений частоты от 37,5 до 118,1 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты  $\pm 0,8 \cdot 10^{-8} \%$ ;
- рабочий эталон (установка высшей точности) единиц комплексных коэффициентов передачи и отражения (рег. № 37151-08);

- линия измерительная P1-41 (рег. № 9391-84): рабочий диапазон частот от 78,33 до 118.1 ГГц, сечение волновода - (2,4 × 1,2) мм, собственный Ксти линии – 1,05, пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН - (6,5 - 7,5) %.

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

Панорамный измеритель КСВН и ослабления P2-124М. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителю КСВН и ослабления панорамному P2-124М**

1. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин».
2. ГОСТ 8.129-99 ГСИ «Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты».
3. ГОСТ 13317-89 «Элементы соединения СВЧ трактов радиоизмерительных приборов. Присоединительные размеры».
4. ГОСТ 16423-78 «Измерители коэффициента стоячей волны по напряжению панорамные. Типы. Технические требования и методы испытаний»
5. Техническая документация фирмы-изготовителя.

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

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

#### **Изготовитель**

«Elmika, CJSC», Литва  
Naugarduko 41, Vilnius LT-03227, Tel: +370 5 233 3426, fax: +370 5 216 3668.  
e-mail: [info@elmika.com](mailto:info@elmika.com)

#### **Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно Производственное Предприятие «Промышленные Измерения и Автоматизация» (ООО «НПП «Призма»), г. Москва, Зеленоград.

Юридический (почтовый) адрес: 124460, г. Москва, Зеленоград, корпус 1205,  
н. пом. 1.  
Телефон/Факс: (495) 971-82-55

**Испытательный центр**

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

Юридический (почтовый) адрес: 141006, г. Мытищи, Московская область, ул. Комарова, д. 13

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.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.