

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы цепей скалярные Р2М-18А

Назначение средства измерений

Анализаторы цепей скалярные Р2М-18А предназначены для измерений модуля коэффициента передачи, модуля коэффициента отражения, коэффициента стоячей волны по напряжению (далее - КСВН), мощности в коаксиальном волноводе с диаметрами поперечных сечений 7,0/3,04 мм и 3,5/1,52 мм, и для генерирования электрических синусоидальных колебаний.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов цепей скалярных Р2М-18А основан на выделении высокочастотных электромагнитных волн (падающей, прошедшей через исследуемое устройство и отраженной от его входов), преобразовании их в низкочастотные напряжения, пропорциональные мощности этих волн, измерении напряжений и расчете модуля коэффициента отражения, КСВН, модуля коэффициента передачи. Выделение и преобразование производится с помощью головок детекторных и датчиков коэффициента стоячей волны (далее – КСВ).

Анализаторы цепей скалярные Р2М-18А состоят из блока генераторно-измерительного, головок детекторных, датчиков КСВ, нагрузок комбинированных и кабелей сверхвысоких частот (далее – СВЧ).

Анализаторы цепей скалярные Р2М-18А имеют 8 модификаций. Модификации характеризуются опциями, представленными в таблице 1, и отличаются типами соединителя выхода СВЧ блока генераторно-измерительного и возможностью расширения диапазонов установки уровня выходной мощности и измерений модуля коэффициента передачи:

- «Р2М-18А-01Р» (далее - «01Р») – тип III, розетка по ГОСТ РВ 51914-2002;
- «Р2М-18А-11Р» (далее - «11Р») – тип N, розетка по ГОСТ РВ 51914-2002;
- «Р2М-18А-03Р» (далее - «03Р») – тип IX вариант 3, розетка по ГОСТ РВ 51914-2002;
- «Р2М-18А-13Р» (далее - «13Р») – тип 3,5 мм, розетка по ГОСТ РВ 51914-2002;
- «Р2М-18А-АТА/70» (далее - «АТА/70») – наличие ступенчатого аттенюатора на выходе блока генераторно-измерительного.

Таблица 1

№	Наименование модификаций	Опции
1	Анализатор цепей скалярный Р2М-18А/1	Опция «01Р»
2	Анализатор цепей скалярный Р2М-18А/2	Опция «11Р»
3	Анализатор цепей скалярный Р2М-18А/3	Опция «03Р»
4	Анализатор цепей скалярный Р2М-18А/4	Опция «13Р»
5	Анализатор цепей скалярный Р2М-18А/5	Опции «01Р», «АТА/70»
6	Анализатор цепей скалярный Р2М-18А/6	Опции «11Р», «АТА/70»
7	Анализатор цепей скалярный Р2М-18А/7	Опции «03Р», «АТА/70»
8	Анализатор цепей скалярный Р2М-18А/8	Опции «13Р», «АТА/70»

Внешний вид анализаторов цепей скалярных Р2М-18А представлен на рисунках 1 и 2, место пломбировки от несанкционированного доступа - на рисунке 3.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Волгод (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Место
нанесения
знака об
утверждении
типа средства
измерений



Рисунок 1 – Внешний вид анализаторов цепей скалярных P2M-18A/3, P2M-18A/4, P2M-18A/7, P2M-18A/8

Место
нанесения
знака об
утверждении
типа средства
измерений



Рисунок 2 – Внешний вид анализаторов цепей скалярных P2M-18A/1, P2M-18A/2, P2M-18A/5, P2M-18A/6



Рисунок 3 – Место на задней панели для пломбирования от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Анализаторы цепей скалярные P2M-18A работают под управлением внешнего персонального компьютера с установленным программным обеспечением (далее – ПО), которое обрабатывает измерительную информацию, выполняет вычисления и обеспечивает отображение результатов измерений. Информационный обмен между анализатором цепей скалярным P2M-18A и персональным компьютером осуществляется по интерфейсу Ethernet.

ПО реализовано без выделения метрологически значимой части.

Метрологические характеристики анализаторов цепей скалярных P2M-18A нормированы с учетом влияния ПО.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программный комплекс Р2М	Graphit Р2М	2.3	Для файла «launcher.exe»: b5ff8fa0d9f7b56fae15003b8597b891	md5

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

Для работы программного обеспечения необходимо, чтобы персональный компьютер удовлетворял следующим минимальным требованиям:

- процессор Intel® Pentium П® 600 МГц (или аналог);
- наличие адаптера локальной сети – Ethernet;
- оперативная память 512 Мб;
- разрешение экрана 1024 × 768.

Программное обеспечение работает в следующих операционных системах: Windows® XP, Windows® Vista, Windows® 7. Персональный компьютер не входит в комплект поставки.

Метрологические и технические характеристики

Диапазон рабочих частот¹⁾, МГц

от 10 до 18000.

Диапазоны измерений:

- модуля коэффициента передачи, дБ:
 - а) анализаторов без опции «АТА/70» от минус 65 до 35;
 - б) анализаторов с опцией «АТА/70» от минус 65 до 65;
- модуля коэффициента отражения от 0 до 1;
- КСВН от 1,02 до 5,00;
- мощности, дБм от минус 55 до 13;

Диапазон установки уровня выходной мощности:

- анализаторов без опции «АТА/70», дБм от минус 20 до 13;
- анализаторов с опцией «АТА/70», дБм от минус 90 до 13.

Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора в течение одного года $\pm 1 \cdot 10^{-6}$.

Дискретность установки частоты, Гц

1.

Пределы допускаемой погрешности установки уровня выходной мощности в диапазоне мощностей, дБ²⁾

- от минус 55 до менее минус 20 дБм $\pm 1,5$;
- от минус 20 до 13 дБм $\pm 1,0$;

Пределы допускаемой погрешности измерений мощности, дБ ± 1 .

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи, дБ³⁾ $\pm (0,02 \cdot |A| + 0,2)$.

¹⁾ Диапазон установки частот для анализаторов с опциями «03P» или «13P» при работе в режиме генератора (синтезатора частот) - от 10 до 20000 МГц.

²⁾ Для анализаторов с опцией «АТА/70» пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности нормируются в режиме «Максимальное согласование».

³⁾ G , A , K_{cmU} – измеренные значения модуля коэффициента отражения, модуля коэффициента передачи и КСВН соответственно.

Погрешность измерений модуля коэффициента передачи нормируется при измерениях согласованных четырехполюсников с КСВН входа и выхода не более 1,3. Для рассогласованных четырехполюсников допускаемая дополнительная абсолютная погрешность измерений DA в дБ рассчитывается по формуле:

$$DA = 20 \log[(0,9677 - (1+k^2)0,017) / (1 - 0,183 \sqrt{G_{ax} - 0,064 \sqrt{G_{вых} - (1+k^2)0,017}})],$$

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения, дБ ¹⁾	$\pm (0,09 \cdot \Gamma^2 + 0,02)$.
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН при $K_{cmU} \leq 2,0$, % ¹⁾	$\pm (3 \cdot K_{cmU} + 1)$.
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН при $2 < K_{cmU} \leq 5$, % ¹⁾	$dK_+ = [(K_{cmU}(\Gamma + D\Gamma)/K_{cmU}(\Gamma)) - 1] \times 100$; $dK_- = [(K_{cmU}(\Gamma - D\Gamma)/K_{cmU}(\Gamma)) - 1] \times 100$.
КСВН выхода СВЧ, не более	1,7.
Период обновления измерений в полном диапазоне рабочих частот при количестве точек 501 и усреднении 3, мс, не более	400.
Количество измерительных входов	3.
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	от 198 до 242.
Потребляемая мощность, В·А, не более	100.
Время установления рабочего режима, ч, не более	0,5.
Время непрерывной работы, ч, не менее	16.
Габаритные размеры блока генераторно-измерительного (высота×ширина×длина), мм, не более	170×390×400.
Масса блока генераторно-измерительного, кг, не более	11.
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 35;
- относительная влажность воздуха, при 25 °С, %, не более	80;
- атмосферное давление кПа (мм рт. ст.)	от 70 до 106,7 (от 537 до 800).
Тип соединителей выхода СВЧ:	
- анализаторов с опцией «01Р»	III, розетка;
- анализаторов с опцией «11Р»	N, розетка;
- анализаторов с опцией «03Р»	IX вариант 3, розетка;
- анализаторов с опцией «13Р»	3,5 мм, розетка.
Показатели надежности:	
- средний срок службы, лет	5.
- средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000.

Знак утверждения типа

Наносится на переднюю панель блока генераторно-измерительного и титульный лист руководства по эксплуатации ЖНКЮ.468166.027 РЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки анализаторов цепей скалярных Р2М-18А приведён в таблице 3.

Таблица 3

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
Блок генераторно-измерительный:			
АЦС-18А/1	ЖНКЮ.468151.025	1	опция «01Р»
АЦС-18А/2	ЖНКЮ.468151.025-01		опция «11Р»
АЦС-18А/3	ЖНКЮ.468151.025-02		опция «03Р»

где $\Gamma_{вх}$ и $\Gamma_{вых}$ – модули коэффициентов отражения входа и выхода исследуемого четырехполюсника;
 k – модуль коэффициента передачи исследуемого четырехполюсника в относительных единицах по напряжению.

¹⁾ dK_+ и dK_- – верхний и нижний пределы относительной погрешности измерений КСВН;

$K_{cmU}(\Gamma)$ – КСВН, равный $(1+\Gamma)/(1-\Gamma)$;

$D\Gamma$ – абсолютная погрешность измерений модуля коэффициента отражения.

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
АЦС-18А/4	ЖНКЮ.468151.025-03	1	опция «13Р»
АЦС-18А/5	ЖНКЮ.468151.026		опции «01Р», «АТА/70»
АЦС-18А/6	ЖНКЮ.468151.026-01		опции «11Р», «АТА/70»
АЦС-18А/7	ЖНКЮ.468151.026-02		опции «03Р», «АТА/70»
АЦС-18А/8	ЖНКЮ.468151.026-03		опции «13Р», «АТА/70»
Головка детекторная Д42-18-01	ЖНКЮ.467732.009-01	1	тип III
Головка детекторная Д42-18-11	ЖНКЮ.467732.009-03	1	тип N
Головка детекторная Д42-20-03	ЖНКЮ.467732.010-01	1	тип IX вариант 3
Головка детекторная Д42-20-13	ЖНКЮ.467732.010-03	1	тип 3,5 мм
Датчик КСВ ДК4-18-01Р-01Р	ЖНКЮ.467739.008	1	тип III
Датчик КСВ ДК4-18-11Р-11Р	ЖНКЮ.467739.008-01	1	тип N
Датчик КСВ ДК4-20-03Р-03Р	ЖНКЮ.467739.007	1	тип IX вариант 3
Датчик КСВ ДК4-20-13Р-13Р	ЖНКЮ.467739.007-01	1	тип 3,5 мм
Кабель СВЧ КСА18А-01-01-600	ЖНКЮ.685675.007	1	тип III, 0,6 м
Кабель СВЧ КСА18А-01-01-1000	ЖНКЮ.685675.007-01	1	тип III, 1,0 м
Кабель СВЧ КСА18А-11-11-600	ЖНКЮ.685675.007-03	1	тип N, 0,6 м
Кабель СВЧ КСА18А-11-11-1000	ЖНКЮ.685675.007-04	1	тип N, 1,0 м
Кабель СВЧ КСА20А-03-03-600	ЖНКЮ.685675.011	1	тип IX вариант 3, 0,6 м
Кабель СВЧ КСА20А-03-03-1000	ЖНКЮ.685675.011-01	1	тип IX вариант 3, 1,0 м
Кабель СВЧ КСА20А-13-13-600	ЖНКЮ.685675.011-03	1	тип 3,5 мм, 0,6 м
Кабель СВЧ КСА20А-13-13-1000	ЖНКЮ.685675.011-04	1	тип 3,5 мм, 1,0 м
Нагрузка комбинированная НКХ1-18-01	ЖНКЮ.468518.008	1	тип III
Нагрузка комбинированная НКХ1-18-11	ЖНКЮ.468518.008-01	1	тип N
Нагрузка комбинированная НКХ2-20-03	ЖНКЮ.468518.010	1	тип IX вариант 3
Нагрузка комбинированная НКХ2-20-13	ЖНКЮ.468518.010-01	1	тип 3,5 мм
Переход коаксиальный ПК2-18-11Р-01	ЖНКЮ.468562.016-02	1	тип N розетка - тип III вилка
Переход коаксиальный ПК2-18-01Р-11	ЖНКЮ.468562.016-01	1	тип III розетка - тип N вилка
Переход коаксиальный ПК2-18-01-03Р	ЖНКЮ.468562.013	1	тип III вилка – тип IX вариант 3 розетка
Переход коаксиальный ПК2-18-01-03Р	ЖНКЮ.468562.013	1	тип III вилка - тип IX вариант 3 розетка
Переход коаксиальный ПК2-18-01Р-03	ЖНКЮ.468562.014	1	тип III розетка - тип IX вариант 3 вилка
Переход коаксиальный ПК2-18-01-13Р	ЖНКЮ.468562.013-01	1	тип III вилка - тип 3,5 розетка
Переход коаксиальный ПК2-18-01Р-13	ЖНКЮ.468562.014-01	1	тип III розетка - тип 3,5 вилка

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
Переход коаксиальный ПК2-18-11-03Р	ЖНКЮ.468562.013-02	1	тип N вилка – тип IX вариант 3 розетка
Переход коаксиальный ПК2-18-11Р-03	ЖНКЮ.468562.014-02	1	тип N розетка – тип IX вариант 3 вилка
Переход коаксиальный ПК2-18-11-13Р	ЖНКЮ.468562.013-03	1	тип N вилка - тип 3,5 розетка
Переход коаксиальный ПК2-18-11Р-13	ЖНКЮ.468562.014-03	1	тип N розетка - тип 3,5 вилка
Переход коаксиальный ПК2-20-03Р-13	ЖНКЮ.468562.019-01	1	тип IX вариант 3 розетка – тип 3,5 вилка
Переход коаксиальный ПК2-20-13Р-03	ЖНКЮ.468562.019-02	1	тип 3,5 розетка - тип IX вариант 3 вилка
Кабель Ethernet	ЖНКЮ.685611.077	1	патч-корд Cat.5е или аналог
Кабель питания	ЖНКЮ.685631.067	1	евростандарт, с заземляющим проводником
Формуляр	ЖНКЮ.468166.027ФО	1	
Методика поверки	ЖНКЮ.468166.027ДЗ	1	
Руководство по эксплуатации	ЖНКЮ.468166.027РЭ	1	три части
Программный комплекс <i>P2M</i>	ЖНКЮ.02007-07	1	поставляется на компакт-диске
Упаковка	ЖНКЮ.468916.005	1	
Примечания: 1 Модификация блока генераторно-измерительного определяется при заказе. 2 Количество и типы головок детекторных, датчиков КСВ и кабелей СВЧ определяются при заказе. 3 Характеристики головок детекторных и датчиков КСВ записаны на компакт-диск и входят в комплект поставки. 4 Переходы коаксиальные поставляются по согласованию с потребителем.			

Поверка

осуществляется по документу ЖНКЮ.468166.027ДЗ «ГСИ. Анализаторы цепей скалярные Р2М-18А. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Томский ЦСМ» в октябре 2012 г.

Основные средства поверки:

- частотомер электронно-счетный ЧЗ-66, диапазон рабочих частот от 10 до 20000 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте кварцевого генератора за 12 месяцев $\pm 5 \cdot 10^{-7}$;
- ваттметр с блоком измерительным Е4418В и преобразователями измерительными Е4412А и Е4413А, диапазон рабочих частот от 10 до 20000 МГц, диапазон измерений мощности от минус 55 до 15 дБм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm 8 \%$;
- комплекты для измерений соединителей коаксиальных и КИСК-7, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,02$ мм;
- набор мер коэффициентов передачи и отражения Н/М-18-3,5 мм, диапазон рабочих частот от 10 до 18000 МГц, номинальные значения ослаблений аттенуаторов 10, 20 и 30 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений

± 0,35 дБ; номинальные значения КСВН мер 1,2 и 2,0, пределы допускаемой относительной погрешности определения действительных значений ± 4,0 %;

– набор мер комплексного коэффициента передачи НЗ-7, диапазон рабочих частот от 10 до 18000 МГц, номинальные значения ослаблений аттенуаторов 10, 20 и 30 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений ± 0,3 дБ;

– набор мер КСВН и полного сопротивления 1-го разряда ЭК9-140, диапазон рабочих частот от 10 до 4000 МГц, номинальные значения КСВН мер 1,2 и 2,0, пределы допускаемой относительной погрешности определения действительных значений ± 2,5 %.

– набор мер полного и волнового сопротивления 1-го разряда ЭК9-145, диапазон рабочих частот от 4000 до 18000 МГц, номинальные значения КСВН мер 1,2 и 2,0, пределы допускаемой относительной погрешности определения действительных значений ± 2 %.

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений приведен в документе ЖНКЮ.468166.027 РЭ «Анализаторы цепей скалярные Р2М-18А. Руководство по эксплуатации».

Нормативные документы

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

2 ГОСТ 16423-78 Измерители коэффициента стоячей волны по напряжению панорамные. Типы. Технические требования и методы испытаний.

3 ЖНКЮ.468166.027 ТУ. Анализаторы цепей скалярные Р2М-18А. Технические условия.

4 МИ 1700-87 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений полного сопротивления в коаксиальных волноводах поперечного сечения 16/6,95; 16/4,58; 7/3,04 и 3,5/1,52 мм в диапазоне частот 0,02 – 18,00 ГГц.

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.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93