

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы цепей скалярные Р2М-40

#### Назначение средства измерений

Анализаторы цепей скалярные Р2М-40 предназначены для измерений модуля коэффициента передачи, модуля коэффициента отражения, коэффициента стоячей волны по напряжению (далее - КСВН), мощности в коаксиальном волноводе с диаметрами поперечных сечений 2,4/1,042 мм, 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-40 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-40 состоят из блока генераторно-измерительного, головок детекторных Д42-50-05, Д42-18-01, Д42-18-11, Д42-20-03, Д42-20-13, датчиков КСВ ДК4-50-05Р-05Р, ДК4-20-03Р-03Р, ДК4-20-13Р-13Р, ДК4-18-01Р-01Р, ДК4-18-11Р-11Р, нагрузок комбинированных и кабелей сверхвысоких частот (далее – СВЧ).

Анализаторы цепей скалярные Р2М-40 имеют 2 модификации. Модификации характеризуются опциями, представленными в таблице 1, и отличаются возможностью расширения диапазонов установки уровня выходной мощности и измерений модуля коэффициента передачи:

- «Р2М-40-05Р» – тип 2,4 мм, розетка по ГОСТ РВ 51914-2002;
- «Р2М-40-05Р-АТА/70» – наличие ступенчатого аттенюатора на выходе блока генераторно-измерительного.

Таблица 1

№	Наименование модификаций	Опции
1	Анализатор цепей скалярный Р2М-40/1	Опция «05Р»
2	Анализатор цепей скалярный Р2М-40/2	Опция «05Р», «АТА/70»

Внешний вид анализаторов цепей скалярных Р2М-40 представлен на рисунке 1, место пломбировки от несанкционированного доступа - на рисунке 2.

Место нанесения знака об утверждении типа средства измерений

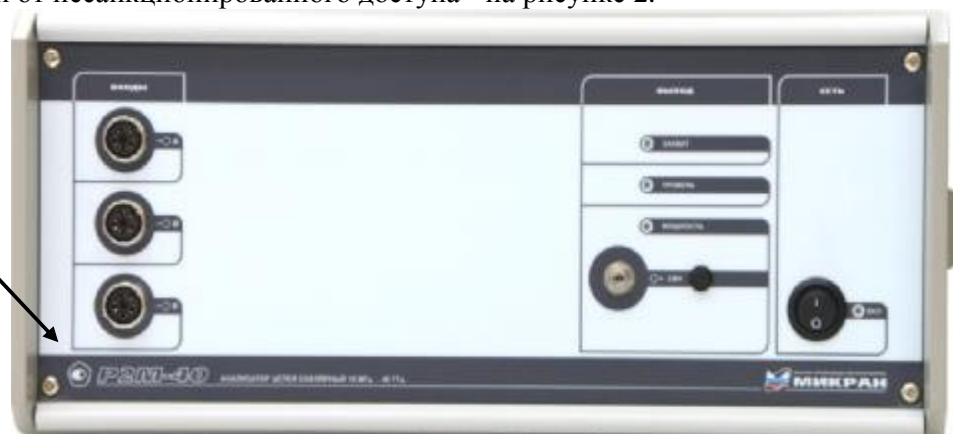


Рисунок 1 – Внешний вид анализаторов цепей скалярных Р2М-40



Рисунок 2 – Место на задней панели для пломбирования от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Анализаторы цепей скалярные Р2М-40 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 Р2М-40 и персональным компьютером осуществляется по интерфейсу Ethernet.

ПО реализовано без выделения метрологически значимой части.

Метрологические характеристики анализаторов цепей скалярных Р2М-40 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

Защита 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 II® 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 частот<sup>1</sup>, МГц

от 10 до 40000.

Диапазоны измерений:

- модуля коэффициента передачи, дБ
  - а) анализаторов без опции «АТА/70» от минус 60 до 30;
  - б) анализаторов с опцией «АТА/70» от минус 60 до 60;
- модуля коэффициента отражения от 0 до 1;
- КСВН от 1,02 до 5,00;
- мощности, дБм от минус 55 до 7.

<sup>1)</sup> Диапазон установки частот для анализаторов при работе в режиме генератора (синтезатора частот). Частотный диапазон при измерениях модуля коэффициента передачи и отражения определяется типом используемых аксессуаров (головками детекторными и датчиками КСВ).

Диапазон установки уровня выходной мощности:	
– анализаторов без опции «АТА/70», дБм	от минус 20 до 7;
– анализаторов с опцией «АТА/70», дБм	от минус 90 до 7.
Пределы допускаемой погрешности установки уровня выходной мощности в диапазоне мощностей, дБ <sup>1)</sup> :	
– от минус 55 до 7 дБм	±1,5;
– от минус 90 до менее минус 55 дБм	±2,5.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи, дБ <sup>2)</sup> :	
– при использовании головок детекторных Д42-50-05	±(0,02· A  + 0,3);
– при использовании головок детекторных Д42-18-01, Д42-18-11, Д42-20-03, Д42-20-13	±(0,02· A  + 0,2).
Пределы допускаемой погрешности измерений модуля коэффициента отражения <sup>2)</sup> :	
– при использовании датчиков КСВ ДК4-50-05Р-05Р	±(0,14·I <sup>2</sup> + 0,04);
– при использовании датчиков КСВ ДК4-20-03Р-03Р, ДК4-20-13Р-13Р, ДК4-18-01Р-01Р, ДК4-18-11Р-11Р	±(0,09·I <sup>2</sup> + 0,02).
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН при $K_{cmU} \leq 2,0$ , % <sup>2)</sup> :	
– при использовании датчиков КСВ ДК4-50-05Р-05Р	±(5·K <sub>cmU</sub> + 3);
– при использовании датчиков КСВ ДК4-20-03Р-03Р, ДК4-20-13Р-13Р, ДК4-18-01Р-01Р, ДК4-18-11Р-11Р	±(3·K <sub>cmU</sub> + 1).
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности, дБ	±1,5.
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН при $2 < K_{cmU} \leq 5$ , % <sup>3)</sup>	$dK_+ = [(K_{cmU}(I + D\Gamma)/K_{cmU}(I)) - 1] \times 100;$ $dK_- = [(K_{cmU}(I - D\Gamma)/K_{cmU}(I)) - 1] \times 100.$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора в течение одного года	±1·10 <sup>-6</sup> .
Дискретность установки частоты, Гц	1.
КСВН выхода СВЧ, не более	2,0.
Период обновления измерений в полном диапазоне рабочих частот при количестве точек 501 и усреднении 3, мс, не более	500.
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.

<sup>1)</sup> Для анализаторов с опцией «АТА/70» пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности нормируются в режиме «Оптимальный».

<sup>2)</sup>  $\Gamma$ ,  $A$ ,  $K_{cmU}$  – измеренные значения модуля коэффициента отражения, модуля коэффициента передачи и КСВН соответственно.

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

$$DA = 20 \lg \left[ \frac{(0,9376 - (1 + k^2)0,021)}{(1 - 0,322 \gamma_{ex} - 0,158 \gamma_{вых} - (1 + k^2)0,021)} \right],$$

где  $\Gamma_{ex}$  и  $\Gamma_{вых}$  – модули коэффициентов отражения входа и выхода исследуемого четырехполосника;

$k$  – модуль коэффициента передачи исследуемого четырехполосника в относительных единицах по напряжению.

<sup>3)</sup> Где  $dK_+$  и  $dK_-$  – верхний и нижний пределы относительной погрешности измерений КСВН;  
 $K_{cmU}(I)$  – КСВН, равный  $(I + \Gamma)/(I - \Gamma)$ ;  
 $D\Gamma$  – абсолютная погрешность измерений модуля коэффициента отражения.

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 плюс 25 °С, %, не более	80;
атмосферное давление кПа (мм рт. ст.)	от 70,0 до 106,7 (от 537 до 800).
Тип соединителей выхода СВЧ	2,4 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.468166.028 РЭ «Анализаторы цепей скалярные Р2М-40. Руководство по эксплуатации» типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки анализаторов цепей скалярных Р2М-40 приведён в таблице 3.

Таблица 3

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
1	2	3	4
Блок генераторно-измерительный:			
АЦС-40/1	ЖНКЮ.468151.028	1	опция «05Р»
АЦС-40/2	ЖНКЮ.468151.029		опции «05Р», «АТА/70»
Головка детекторная Д42-50-05	ЖНКЮ.467732.012-01	1	тип 2,4 мм
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 вар. 3
Головка детекторная Д42-20-13	ЖНКЮ.467732.010-03	1	тип 3,5 мм
Датчик КСВ ДК4-50-05Р-05Р	ЖНКЮ.467739.009	1	тип 2,4 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 вар. 3
Датчик КСВ ДК4-20-13Р-13Р	ЖНКЮ.467739.007-01	1	тип 3,5 мм
Кабель СВЧ КСА40А-05-05-600	ЖНКЮ.685671.103	1	тип 2,4 мм
Кабель СВЧ КСА40А-05-05-1000	ЖНКЮ.685671.103-01	1	тип 2,4 мм
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 вар. 3
Нагрузка комбинированная НКХ2-20-13	ЖНКЮ.468518.010-01	1	тип 3,5 мм
Нагрузка комбинированная НКХ3-50-05	ЖНКЮ.468518.042	1	тип 2,4 мм
Переход коаксиальный ПК2-18-11Р-05	ЖНКЮ.468562.081-01	1	тип N розетка – тип 2,4 мм вилка

Переход коаксиальный ПК2-18-01P-05	ЖНКЮ.468562.081	1	тип III розетка - тип 2,4 мм вилка
Переход коаксиальный ПК2-18-11-05P	ЖНКЮ.468562.080-01	1	тип N вилка - тип 2,4 мм розетка
Переход коаксиальный ПК2-18-01-05P	ЖНКЮ.468562.080	1	тип III вилка - тип 2,4 мм розетка
Переход коаксиальный ПК2-26-03P-05	ЖНКЮ.468562.063	1	тип IX вар. 3 розетка - тип 2,4 мм вилка
Переход коаксиальный ПК2-26-13P-05	ЖНКЮ.468562.063-01	1	тип 3,5 мм розетка - тип 2,4 мм вилка
Переход коаксиальный ПК2-26-03-05P	ЖНКЮ.468562.062	1	тип IX вар. 3 вилка - тип 2,4 мм розетка
Переход коаксиальный ПК2-26-13-05P	ЖНКЮ.468562.062-01	1	тип 3,5 мм вилка - тип 2,4 мм розетка
Кабель Ethernet	ЖНКЮ.685611.077	1	патч-корд Cat.5e или аналог
Кабель питания	ЖНКЮ.685631.067	1	евростандарт, с заземляющим проводником
Формуляр	ЖНКЮ.468166.028ФО	1	
Методика поверки	ЖНКЮ.468166.028ДЗ	1	
Руководство по эксплуатации	ЖНКЮ.468166.028РЭ	1	три части
Программный комплекс Р2М	ЖНКЮ.02007-07	1	поставляется на компакт-диске
Упаковка	ЖНКЮ.468916.005	1	
<p>Примечания:</p> <p>1 Модификация блока генераторно-измерительного определяется при заказе.</p> <p>2 Количество и типы головок детекторных, датчиков КСВ и кабелей СВЧ определяются при заказе.</p> <p>3 Характеристики головок детекторных и датчиков КСВ записаны на компакт-диск в комплекте поставки.</p> <p>4 Переходы коаксиальные поставляются по согласованию с потребителем.</p>			

## Поверка

осуществляется по документу ЖНКЮ.468166.028 ДЗ «ГСИ. Анализаторы цепей скалярные Р2М-40. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Томский ЦСМ» в январе 2013 г.

Основные средства поверки:

– ваттметр поглощаемой мощности E4418B с первичными измерительными преобразователями 8487D (диапазон рабочих частот от 50 до 40000 МГц; диапазон измеряемого уровня мощности от минус 60 до минус 20 дБм) и 8487A (диапазон рабочих частот от 50 до 40000 МГц; диапазон измеряемого уровня мощности от минус 30 до 20 дБм), пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности  $\pm 8\%$ ;

– анализатор спектра E4448A, диапазон частот от 3 Гц до 50 ГГц; средний уровень собственных шумов минус 140 дБм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты  $\pm(0,18 \cdot 10^{-6} \cdot f + 0,1 \text{ Гц})$ ;

– набор мер коэффициентов передачи и отражения Н/М-50-2,4 мм, диапазон рабочих частот от 10 до 40000 МГц, номинальные значения КСВН мер 1,2 и 2,0, пределы допускаемой относительной погрешности определения действительных значений  $\pm 4,5\%$ ; номинальные значения ослаблений аттенюаторов 10, 20 и 30 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений  $\pm 0,3 \text{ дБ}$ ;

- 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 мер  $\pm 2,5$  %;
- набор мер КСВН и полного 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 мер  $\pm 2,0$  %;
- набор мер Н/М-18-3,5 мм, диапазон рабочих частот от 10 до 18000 МГц, номинальные значения КСВН мер 1,2 и 2,0, пределы допускаемой относительной погрешности определения действительных значений мер  $\pm 4,0$  %.

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

Метод измерений приведен в документе ЖНКЮ.468166.028 РЭ «Анализаторы цепей скалярные Р2М-40. Руководство по эксплуатации».

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам цепей скалярным Р2М-40**

1. ГОСТ 22261–94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
2. ЖНКЮ.468166.028 ТУ. Анализаторы цепей скалярные Р2М-40. Технические условия.
3. 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.

#### **Изготовитель**

Закрытое акционерное общество «Научно-производственная фирма «МИКРАН» (ЗАО «НПФ «МИКРАН»)  
634045, г. Томск, ул. Вершинина, 47  
тел: (3822) 41-34-03, 41-34-06; факс: (3822) 42-36-15  
e-mail: [pribor@micran.ru](mailto:pribor@micran.ru); сайт: <http://micran.ru>

#### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Томской области» (ФБУ «Томский ЦСМ»)  
Регистрационный номер № 30113-08.  
634012, Томская область, г. Томск, ул. Косарева, д. 17а  
тел: (3822) 55-44-86; факс: (3822) 56-19-61, 55-36-76  
e-mail: [tomsk@tcsms.tomsk.ru](mailto:tomsk@tcsms.tomsk.ru); сайт: <http://tomskcsm.ru>

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.