



# АНАЛИЗАТОР ЦЕПЕЙ ВЕКТОРНЫЙ

Р4М-40

Руководство по эксплуатации

Часть I. Общие сведения

ЖНКЮ.468166.039 РЭ

Предприятие-  
изготовитель: АО «НПФ «Микран»  
Адрес: 634041 Россия  
г. Томск, пр. Кирова, 51д  
тел: (3822) 90-00-29  
(3822) 41-34-03  
тел/факс: (3822) 42-36-15  
e-mail: [pribor@micran.ru](mailto:pribor@micran.ru)  
сайт: [www.micran.ru](http://www.micran.ru)

## Содержание

1 Нормативные ссылки .....	5
2 Определения, обозначения и сокращения .....	6
3 Требования безопасности .....	7
4 Описание приборов и принципов работы .....	8
4.1 Назначение и область применения .....	8
4.2 Условия окружающей среды .....	8
4.3 Состав .....	10
4.4 Технические характеристики .....	11
4.5 Устройство и работа .....	15
4.6 Описание и работа составных частей .....	16
5 Подготовка к работе .....	17
5.1 Эксплуатационные ограничения .....	17
5.2 Распаковывание и повторное упаковывание .....	18
5.3 Внешний осмотр .....	18
5.4 Требования к рабочему месту и порядок установки на рабочее место .....	18
5.5 Подготовка к работе .....	19
5.5.1 Меры по обеспечению безопасности обслуживающего персонала .....	19
5.5.2 Начальные установки .....	19
5.5.3 Порядок установки и загрузки программного обеспечения .....	21
6 Средства измерений, инструменты и принадлежности .....	21
7 Порядок работы .....	22
7.1 Меры безопасности .....	22
7.2 Расположение органов управления .....	22
7.3 Управление .....	24
7.4 Порядок проведения работ .....	25
7.5 Включение анализатора .....	25
7.6 Выключение анализатора .....	25
8 Проверка .....	26
9 Техническое обслуживание .....	26
9.1 Общие положения .....	26
9.2 Внешний осмотр .....	27
9.3 Чистка от загрязнений .....	29
9.4 Чистка вентиляторной решетки .....	30
9.5 Визуальный контроль и чистка соединителей .....	31
9.6 Рекомендации по проверке присоединительных размеров .....	33
10 Текущий ремонт .....	34
10.1 Общие положения .....	34

10.2 Гарантийный ремонт.....	35
11 Хранение, транспортирование, упаковка .....	36
11.1 Хранение .....	36
11.2 Транспортирование .....	36
11.2.1 Погрузка и выгрузка. Общие положения .....	36
11.2.2 Условия транспортирования.....	37
11.3 Упаковка.....	37
11.3.1 Общие положения .....	37
11.3.2 Распаковывание.....	37
11.3.3 Упаковывание.....	38
12 Маркировка и пломбирование .....	39
13 Утилизация.....	40

Анализатор цепей векторный Р4М-40 выпускаются по техническим условиям ЖНКЮ.468166.039 ТУ.

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил использования, транспортирования и хранения анализаторов цепей векторных (далее – анализатор).

Руководство по эксплуатации состоит из двух частей:

- Часть I. Общие сведения;
- Часть II. Использование по назначению.

В первой части содержатся общие сведения об анализаторе, приведены условия эксплуатации, транспортирования и хранения.

Во второй части приведена информация по работе с анализатором, описание и установка программного обеспечения, методики калибровки и порядок проведения измерений.

Перед началом эксплуатации анализатора необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право, не уведомляя потребителя, вносить в конструкцию анализатора изменения, не влияющие на их характеристики.

Предприятие-изготовитель не несет ответственности за последствия неправильной эксплуатации анализатора, нарушения правил безопасности и несоблюдения прочих необходимых мер предосторожности.

## 1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящем руководстве по эксплуатации использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия

ГОСТ 12.2.091-2002 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования

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

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

ГОСТ 29298-2005 Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия

ГОСТ 30804.4.2-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.4.4-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.4.11-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30805.22-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений

ГОСТ 5556-81 Вата медицинская гигроскопическая. Технические условия

ГОСТ 9181-74 Приборы электроизмерительные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение

ГОСТ CISPR 24-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Устойчивость к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.5-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам

большой энергии. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 55878-2013 Спирт этиловый технический гидролизный  
ректификованный. Технические условия

ТУ 63-032-15-89 Ветошь обтирочная сортированная. Технические  
условия

Федеральный закон от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015 г.)  
"Об обеспечении единства измерений"

## **2 Определения, обозначения и сокращения**

В настоящих руководстве по эксплуатации использованы следующие  
обозначения и сокращения:

ВВФ – внешние воздействующие факторы.

ВЧ (СВЧ) – высокая (сверхвысокая) частота.

ИУ – исследуемое устройство.

ПК – персональный компьютер.

РЭ – руководство по эксплуатации.

СИ – средства измерений.

СЧ – синтезатор частот.

### 3 Требования безопасности

По требованиям безопасности анализатор соответствуют ГОСТ 12.2.091, ГОСТ 22261.

**❗ *Предприятие-изготовитель не несет ответственности за последствия неправильной эксплуатации анализаторов, нарушения правил безопасности и несоблюдения прочих мер предосторожности!***

К работе с анализатор допускается персонал с соответствующей инженерной квалификацией, прошедший подготовку к работе с данным прибором согласно настоящему РЭ, обладающий базовыми навыками работы с ПК.

При работе с анализатор необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества, а также соблюдены требования ГОСТ 12.3.019. При проведении всех видов работ с анализатор необходимо пользоваться антистатическим браслетом, подключенным к шине защитного заземления.

**❗ *Запрещается включать в сеть электропитания незаземленные анализаторы!***

**❗ *Запрещается проводить изменение схемы измерений при наличии мощности СВЧ на портах анализаторов!***

**❗ *Запрещается нарушать защищенные пломбы, вскрывать анализаторы, производить самостоятельные ремонт!***

Эксплуатация анализатор должна производиться в соответствии с настоящим РЭ.

## **4 Описание приборов и принципов работы**

### **4.1 Назначение и область применения**

Наименование, тип, обозначение СИ: Анализатор цепей векторный Р4М-40.

Номер свидетельства об утверждении типа:

Регистрационный номер по Государственному Реестру СИ:

Анализатор предназначен для измерения комплексных коэффициентов передачи и отражения ( $S$ -параметров) двухполюсников и четырехполюсников. Анализатор объединяют в себе синтезированный источник сигнала, измеритель  $S$ -параметров и настраиваемый приемник в одном модуле.

Анализатор позволяет определять параметры устройств, работающих в линейном, нелинейном, а также квазилинейном режимах, пассивных и активных устройств, частотно-постоянных и частотно-преобразующих устройств (постоянные и управляемые аттенюаторы, смесители, умножители частоты, модуляторы, отрезки линий передачи, резонаторы, ответвители, делители, фильтры, мосты, нагрузки, адаптеры, линии задержки, переключатели, усилители, генераторы и др.).

Область применения – производство и контроль ВЧ и СВЧ устройств и оборудования, исследование, настройка и испытания СВЧ узлов, используемых в радиоэлектронике, связи, приборостроении, измерительной технике и др.

Анализатор работает в нормальных условиях применения.

Анализатор работает под управлением ПК, который проводит обработку информации от анализатора, выполняет ряд вычислительных функций и обеспечивает различные варианты отображения результатов измерений. ПК не входит в комплект поставки.

### **4.2 Условия окружающей среды**

Анализатор работает в нормальных условиях применения.

Анализатор по помехоэмиссии соответствует классу А по ГОСТ 30805.22.

Анализатор устойчив к электростатическим разрядам со степенью жесткости 1 по ГОСТ 30804.4.2. Критерий качества функционирования В по ГОСТ CISPR 24.

Анализатор устойчив к наносекундным импульсным помехам со степенью жесткости 1 по ГОСТ 30804.4.4. Критерий качества функционирования



В по ГОСТ CISPR 24.

Анализатор по уровню излучаемых промышленных радиопомех соответствует ГОСТ 30805.22 (класс А).

Анализатор устойчив к микросекундным импульсным помехам большой энергии по цепям электропитания переменного тока со степенью жесткости 2 по ГОСТ Р 51317.4.5. Критерий качества функционирования В по ГОСТ CISPR 24.

Анализатор устойчив к динамическим изменениям напряжения электропитания (прерываниям, провалам и выбросам напряжения) со степенью жесткости 2 по ГОСТ 30804.4.11. Критерий качества функционирования В по ГОСТ CISPR 24.

Анализатор по стойкости и устойчивости к ВВФ соответствует ГОСТ 22261 (группа 3):

- стойкий к воздействию климатических ВВФ;
- обладает прочностью к воздействию механических ВВФ при транспортировании в транспортной таре.

ВВФ указаны в таблице 4.1.

Т а б л и ц а 4.1 – Параметры ВВФ

Наименование ВВФ	Значение ВВФ
1 Повышенная температура среды: – рабочая температура, °С – предельная температура, °С	35 70
2 Пониженная температура среды: – рабочая температура, °С – предельная температура, °С	15 -50
3 Повышенная влажность воздуха: – при эксплуатации при температуре 25 °С, % – при транспортировании при температуре 25 °С, %	90 95
4 Атмосферное давление: – пониженное, мм рт. ст. – повышенное, мм рт. ст.	537 800
5 Транспортная тряска: – число ударов в минуту – максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g) – общее число ударов	от 80 до 120 30 (3) 4000

### 4.3 Состав

Комплект поставки приведен в таблице 4.2

Т а б л и ц а 4.2 – Комплект поставки

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
Анализатор цепей векторный Р4М-40	ЖНКЮ.468151.039	1 шт.	
Компьютер персональный	ЖНКЮ.468382.015	1 шт.	
Кабель КСФ50-05РН-05Н-700	ЖНКЮ.685671.123	2 шт.	Количество и тип определяется при заказе
Кабель КСФ50-05РН-05Н-1000	ЖНКЮ.685671.123-01	1 (2) шт.	
Набор калибровочных мер НКММ-05-05Р	ЖНКЮ.468955.012	-	по отдельному заказу
Ключ тарированный КТ-3	ЖНКЮ.296442.001-02	1 шт.	размер зева 20 мм
Ключ поддерживающий КП-3	ЖНКЮ.764431.011	1 шт.	размер зева 19 мм
Программа управления Graphit Р4М	ЖНКЮ.02052-01	1 экз.	поставляется на цифровом носителе
Кабель Ethernet	ЖНКЮ.685611.077	1 шт.	патч-корд <i>Cat.5e</i> или аналог
Кабель питания	ЖНКЮ.685631.067	1 шт.	вилка стандарт С 2b по ГОСТ 7396.1 (евро-стандарт с заземляющим проводником)
Упаковка	ЖНКЮ.468916.016	1 шт.	
Методика поверки	РТ-МП-6421-441-2020	1 экз.	
Формуляр	ЖНКЮ.468166.039 ФО	1 экз.	
Руководство по эксплуатации	ЖНКЮ.468166.039 РЭ	1 экз.	

#### 4.4 Технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 4.3 и 4.4.

Т а б л и ц а 4.3 – Основные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 0,01 до 40
Дискретность установки частоты, Гц	1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$
Полосы пропускания фильтров ПЧ, Гц	от 3 до $10^5$
Диапазон установки уровня мощности выходного сигнала, дБ (1 мВт): - в диапазоне частот от 0,01 до 18 ГГц включ. - в диапазоне частот св. 18 до 40 ГГц	от -50 до +10 от -50 до +7
Дискретность установки мощности выходного сигнала, дБ	0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности выходного сигнала, дБ, в диапазоне: - от -50 до -20 дБ (1 мВт) включ. - св. -20 до +10 дБ (1 мВт)	$\pm 2,5$ $\pm 2,0$
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи <sup>1)</sup> , в диапазоне частот, дБ - от 50 МГц до 40 ГГц	от -80 до +30
Диапазон установки ослабления аттенюаторов источника сигнала, дБ	от 0 до 60
Шаг установки ослабления аттенюаторов источника сигнала, дБ	10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки ослабления аттенюаторов источника сигнала от номинального значения ослабления аттенюатора, дБ	$\pm 2,0$
Диапазон установки ослабления аттенюаторов приемника сигнала, дБ	от 0 до 30
Шаг установки ослабления аттенюаторов приемника сигнала, дБ	10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки ослабления аттенюаторов приемника сигнала от номинального значения ослабления аттенюатора, дБ	$\pm 2,0$
Диапазон измерений модуля коэффициента отражения <sup>2)</sup>	от 0 до 1
Уровень собственного шума приемников сигнала при полосе фильтра ПЧ 10 Гц, дБ (1 мВт), не более, в диапазоне частот: - от 50 до 125 МГц включ. - св. 125 до 500 МГц включ. - св. 500 МГц до 20 ГГц включ. - св. 20 ГГц до 40 ГГц	-65 -85 -115 -110

<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения двухполосников <math>\Delta S_{11}^{\text{II}}, \Delta S_{22}^{\text{II}}</math> <sup>2)3)</sup>                  - в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц включ.                   - в диапазоне частот св. 18 до 32 ГГц включ.                   - в диапазоне частот св. 32 до 40 ГГц</p>	<p><math>\pm(0,011+0,008 \cdot  S_{11} +0,018 \cdot  S_{11} ^2),</math>  <math>\pm(0,011+0,008 \cdot  S_{22} +0,018 \cdot  S_{22} ^2)</math>   <math>\pm(0,014+0,011 \cdot  S_{11} +0,022 \cdot  S_{11} ^2),</math>  <math>\pm(0,014+0,011 \cdot  S_{22} +0,022 \cdot  S_{22} ^2)</math>   <math>\pm(0,021+0,012 \cdot  S_{11} +0,025 \cdot  S_{11} ^2),</math>  <math>\pm(0,021+0,012 \cdot  S_{22} +0,025 \cdot  S_{22} ^2)</math></p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения четырехполосников <math>\Delta S_{11}, \Delta S_{22}</math> <sup>2)3)</sup>                  - в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц включ.                   - в диапазоне частот св.18 до 32 ГГц включ.                   - в диапазоне частот св. 32 до 40 ГГц</p>	<p><math>\pm(0,011+0,008 \cdot  S_{11} +0,018 \cdot  S_{11} ^2+</math>  <math>+0,014 \cdot  S_{21}  \cdot  S_{12} ),</math>  <math>\pm(0,011+0,008 \cdot  S_{22} +0,018 \cdot  S_{22} ^2+</math>  <math>+0,014 \cdot  S_{21}  \cdot  S_{12} )</math>   <math>\pm(0,014+0,011 \cdot  S_{11} +0,022 \cdot  S_{11} ^2+</math>  <math>+0,016 \cdot  S_{21}  \cdot  S_{12} ),</math>  <math>\pm(0,014+0,011 \cdot  S_{22} +0,022 \cdot  S_{22} ^2+</math>  <math>+0,016 \cdot  S_{21}  \cdot  S_{12} )</math>   <math>\pm(0,021+0,012 \cdot  S_{11} +0,025 \cdot  S_{11} ^2+</math>  <math>+0,018 \cdot  S_{21}  \cdot  S_{12} ),</math>  <math>\pm(0,021+0,012 \cdot  S_{22} +0,025 \cdot  S_{22} ^2+</math>  <math>+0,018 \cdot  S_{21}  \cdot  S_{12} )</math></p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения двухполосников, градус</p>	<p><math>\pm[0,5+(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta S_{11}^{\text{II}}/ S_{11} )]</math>  <math>\pm[0,5+(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta S_{22}^{\text{II}}/ S_{22} )]</math></p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения четырехполосников, градус</p>	<p><math>\pm[0,5+(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta S_{11}/ S_{11} )]</math>  <math>\pm[0,5+(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta S_{22}/ S_{22} )]</math></p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи <math>\Delta S_{21}, \Delta S_{12}</math>, дБ <sup>2)3)4)</sup>                  - в диапазоне частот от 50 МГц до 18 ГГц включ.                   - в диапазоне частот св. 18 до 32 ГГц включ.                   - в диапазоне частот св. 32 до 40 ГГц</p>	<p><math>\pm 20 \cdot \lg(1-(0,02+0,014 \cdot  S_{11} +</math>  <math>+0,014 \cdot  S_{22} +(5/2)^N \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot  S_{21} ^{-1})),</math>  <math>\pm 20 \cdot \lg(1-(0,02+0,014 \cdot  S_{22} +</math>  <math>+0,014 \cdot  S_{11} +(5/2)^N \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot  S_{12} ^{-1})),</math>   <math>\pm 20 \cdot \lg(1-(0,025+0,016 \cdot  S_{11} +</math>  <math>+0,016 \cdot  S_{22} +(5/2)^N \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot  S_{21} ^{-1})),</math>  <math>\pm 20 \cdot \lg(1-(0,025+0,016 \cdot  S_{22} +</math>  <math>+0,016 \cdot  S_{11} +(5/2)^N \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot  S_{12} ^{-1})),</math>   <math>\pm 20 \cdot \lg(1-(0,035+0,018 \cdot  S_{11} +</math>  <math>+0,018 \cdot  S_{22} +(5/2)^N \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot  S_{21} ^{-1})),</math>  <math>\pm 20 \cdot \lg(1-(0,035+0,018 \cdot  S_{22} +</math>  <math>+0,018 \cdot  S_{11} +(5/2)^N \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot  S_{12} ^{-1})),</math></p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус:                  - в диапазоне частот от 50 МГц до 18 ГГц включ.                   - в диапазоне частот св. 18 до 32 ГГц включ.</p>	<p><math>\pm [1+(180/\pi) \cdot \arcsin(1-10^{\Delta S_{21}/20})]</math>  <math>\pm [1+(180/\pi) \cdot \arcsin(1-10^{\Delta S_{12}/20})]</math>   <math>\pm [1,5+(180/\pi) \cdot \arcsin(1-10^{\Delta S_{21}/20})]</math>  <math>\pm [1,5+(180/\pi) \cdot \arcsin(1-10^{\Delta S_{12}/20})]</math></p>

- в диапазоне частот св. 32 до 40 ГГц	$\pm [3 + (180/\pi) \cdot \arcsin(1 - 10^{\Delta S_{21}/20})]$ $\pm [3 + (180/\pi) \cdot \arcsin(1 - 10^{\Delta S_{12}/20})]$
Параметры измерительных портов нескорректированные	
Модуль коэффициента отражения в режиме источника сигнала, в диапазоне частот, дБ, не более:	
- от 50 МГц до 21 ГГц включ.	-10
- св. 21 до 40 ГГц	-7
Модуль коэффициента отражения в режиме приемника сигнала в диапазоне частот, дБ, не более:	
- от 10 МГц до 21 ГГц включ.	-10
- св. 21 до 40 ГГц	-7
Направленность, дБ, не более	-12
<p>Примечания:</p> <p>1) Диапазон и погрешность измерений модуля коэффициента передачи от плюс 10 до плюс 30 дБ обеспечивается после выполнения полной двухпортовой калибровки и установленном аттенуаторе на входе измерительного приемника 30 дБ. Нижний предел диапазона измерений модуля коэффициента передачи зависит от диапазона частот и установленной полосы пропускания фильтра ПЧ и определяется по формуле:  <math> S_{12} _{\min}</math> или <math> S_{21} _{\min} = P_{\text{шум.}} + 16 - P_{\text{вых.}}</math>, дБ; где <math>P_{\text{шум.}}</math> - уровень собственного шума приемников, <math>P_{\text{вых.}}</math> - уровень мощности выходного сигнала.</p> <p>2) Погрешности нормируются в диапазоне модуля коэффициента отражения <math> S_{11} </math> или <math> S_{22} </math> от 0,012 до 0,998 и полосе пропускания фильтра ПЧ от 10 Гц до 1 кГц.</p> <p>3) <math> S_{11} </math>, <math> S_{12} </math>, <math> S_{21} </math> и <math> S_{22} </math> – модули S-параметров измеряемого устройства, отн. ед.</p> <p>4) <math>N = 0</math> при полосе пропускания фильтра ПЧ <math>\Delta f_{\text{ПЧ}} = 10</math> Гц; <math>N = 1</math> при <math>\Delta f_{\text{ПЧ}} = 100</math> Гц; <math>N = 2</math> при <math>\Delta f_{\text{ПЧ}} = 1000</math> Гц; <math>N = 3</math> при <math>\Delta f_{\text{ПЧ}} = 10000</math> Гц.</p>	

Т а б л и ц а 4.4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных портов, шт.	2
Волновое сопротивление измерительных портов, Ом	50
Максимальная мощность входного сигнала на измерительных портах, дБ (1 мВт)	24
Тип коаксиальных соединителей измерительных портов	NMD 2,4 мм, вилка
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220 ± 22 50
Потребляемая мощность, В·А, не более	350
Габаритные размеры измерительного блока (ширина×высота×глубина), мм, не более	390 × 205 × 391
Масса измерительного блока, кг, не более	18
Степень защиты по ГОСТ 14254-2015	IP 20
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, при 25 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от +15 до +35 85 от 70 до 106,7 (от 537 до 800)
Время установления рабочего режима, ч, не более	1
Показатели надежности: - средний срок службы, лет, не менее - средняя наработка на отказ, ч, не менее	5 10 000

## 4.5 Устройство и работа

Анализатор состоит из следующих частей:

- синтезатор частот (СЧ);
- переключатель;
- две пары направленных ответвителей (НО);
- два опорных и два измерительных приемника.

Структурная схема анализатора приведена на рисунке 4.1.

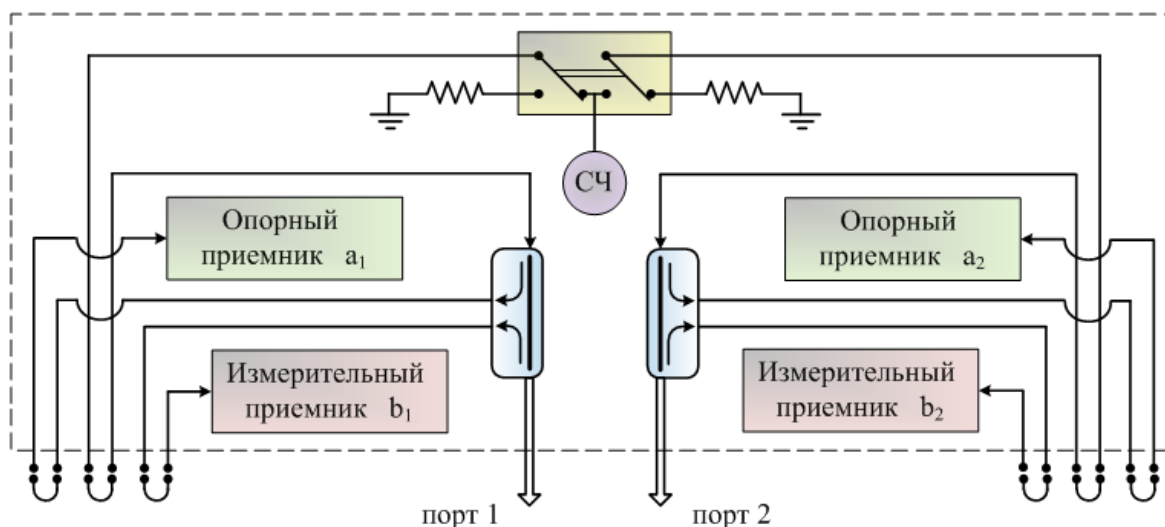


Рисунок 4.1 – Структурная схема

Все блоки объединены схемой управления. Индикация и расчет результатов измерений выполняются на внешнем ПК.

Принцип действия основан на принципе рефлектометра - отдельного выделения измерительных сигналов: падающего, прошедшего через измеряемый СВЧ четырехполюсник и отраженных от его входов, преобразования их в опорный и измеряемые сигналы, формирование напряжений, пропорциональных этим сигналам, и дальнейшего дискретного преобразования этих напряжений с целью цифровой обработки и индикации измеряемых величин. Выделение измерительных сигналов производится с помощью направленных ответвителей.

Анализатор представляет собой четырехканальное устройство с двумя каналами измерений и двумя опорными каналами. Структура анализатора при зондировании в прямом и обратном направлениях симметричная (см. рисунок 4.1).

Электронный ключ предназначен для изменения направления распространения сигнала. При прямом зондировании сигнал подается на порт 1, проходит ИУ и попадает в порт 2. При обратном зондировании сигнал пер-

воначально подается на порт 2. На рисунке 4.1 положение ключа соответствует случаю прямого зондирования. Применение режима двунаправленной развертки (последовательного переключения направления зондирования) позволяет измерить полную матрицу S-параметров ИУ.

ИУ подключается к измерительному порту 1 или к порту 2 (двухполюсник), или одновременно к порту 1 и порту 2 (четырёхполюсник) при помощи измерительных переходов и кабелей СВЧ из комплекта поставки.

В анализаторе предусмотрена однопортовая, полная двухпортовая, однонаправленная двухпортовая калибровка, нормализация частотной характеристики тракта передачи или отражения и соответствующая векторная коррекция составляющих систематической погрешности измерений. Калибровка прибора выполняется с использованием набора калибровочных мер или калибратора электронного, входящих в комплект поставки.

Результаты измерений могут отображаться на экране ПК в многооконном режиме.

#### 4.6 Описание и работа составных частей

В комплекте поставке по желанию пользователя может поставляться различное оборудование и принадлежности для работы анализатор. Поставляемое оборудование служит для расширения функциональных возможностей, увеличения количества решаемых задач (измерение разных типов ИУ, измерения ИУ с разными типами соединителей, в разных трактах и т.д.), а также повышает удобство пользования и скорости работы с анализатором.

В комплект поставки могут входить следующее оборудование и принадлежности:

– **Кабельные сборки** – данное оборудование необходимо для смещения измерительного порта (плоскости калибровки) с передней панели прибора, поскольку не каждое устройство можно подключить непосредственно к портам анализатор из-за его габаритов или расположения измеряемых входных и выходных соединителей. Поставляемые кабельные сборки обладают хорошей стабильностью и низкой чувствительностью к изгибам, что позволяет их перемещать после проведения калибровки не ухудшая характеристики скалиброванного сечения. Кабельные сборки по желанию пользователя могут поставляться различной длины в необходимых для него количествах. Кабельные сборки длиной 0,7 м и менее поставляются только парами, т.к. их длина не достаточна, чтобы соединить оба порта «на проход» и провести полную двухпортовую калибровку при поверке.

– **Наборы калибровочных мер** – требуются для проведения калибровки (определения действительных значений составляющих погрешностей) перед



проведением измерений. Наборы калибровочных мер поставляются в различных вариантах, как для полной двухпортовой калибровки, так и в «усеченных» вариантах для калибровки портов на один тракт или на один тип соединителя ИУ. Калибровка проведенная с помощью набора калибровочных мер является более точной, т.к. в этом случае параметры мер отражения и передачи определяются их геометрией, более стабильной во времени нежели параметры электронных схем. Вместе с тем данный способ более затратный по времени и требует большей квалификации и внимательности персонала, т.к. каждую меру из набора нужно будет подключать вручную. Данный способ калибровки рекомендован для применения на выходном контроле и при проведении особо важных и ответственных операций.

– **Электронные калибраторы** – выполняют ту же функцию, что и наборы калибровочных мер. Калибровка проводится за одно подключение, все меры передачи и отражения находятся внутри электронного калибратора в виде электрических схем. Переключение между мерами проводят электронные ключи «по команде» Graphit P4M. Данный способ калибровки менее точен за счет применения «электронных» мер, зато проводится быстрее и не требует высокой квалификации персонала, т.к. все измерения проводятся за одно подключение, а управление проводит Graphit P4M. Таковую калибровку рекомендуется применять на допусковом контроле (прошел - не прошел) и там, где не требуется высокая точность измерений. В комплект электронного калибратора также входят переходы коаксиальные для подключения к портам анализатор.

– **Ключи тарированные** – требуются для выполнения качественных подключений к портам анализатор. При использовании тарированных ключей подключение соединителей к портам анализатор будет всегда проводиться с одинаковым усилием, что улучшает повторяемость соединения.

– **Ключи поддерживающие** – применяются как вспомогательное оборудование при сочленении соединителей. Ключи поддерживающие предотвращают проворачивание корпуса меры при сочленении, и как следствие проворачивание центрального проводника и стирание золотого покрытия, обеспечивающего надежный электрический контакт при сочленении.

## 5 Подготовка к работе

### 5.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация анализатор должна производиться в нормальных условиях (п. 4.2).

Напряжение питания сети переменного тока частотой 50 Гц должно быть от 198 до 242 В.

Не рекомендуется непрерывная работа анализатор более 16 ч. Времен-

ной интервал между рабочими циклами не менее 2 ч.

При перемещении анализатор между рабочими местами, а также при длительном простое, коаксиальные соединители анализатор и комплекта принадлежностей должны быть закрыты защитными колпачками для исключения повреждения, воздействия на них влаги, пыли и других агрессивных сред и посторонних частиц.

## 5.2 Распаковывание и повторное упаковывание

Порядок распаковывания и повторного упаковывания приведен в п. 11.3.

## 5.3 Внешний осмотр

Перед началом работы с анализатором необходимо провести внешний осмотр анализатор, комплекта принадлежностей и соединителей всех устройств, с которыми будет проводиться работа, по указаниям, приведенным в пп. 9.2 и 9.5.

## 5.4 Требования к рабочему месту и порядок установки на рабочее место

На рабочем месте должны обеспечиваться нормальные условия (п. 4.2), система защитного заземления и электропитание  $\sim (220 \pm 22)$  В частотой 50 Гц.

В помещении, где будут проводиться работы, не должно быть вибрации и сильных электромагнитных полей.

Рабочее место должно быть хорошо проветриваемым для поддержания стабильности климатических условий и выветривания паров спирта при проведении чистки.

Перед установкой анализатор на рабочее место необходимо убедиться, что площадь поверхности рабочего стола достаточна для размещения на ней анализатор, комплекта принадлежностей и ИУ, а также на рабочем месте выполнены требования раздела 3, относящиеся к рабочему месту.

Установить анализатор на ровную поверхность рабочего стола так, чтобы все ножки анализатор упирались в нее, и обеспечивался свободный доступ к разъемам и выключателю питания. Расстояние между задней панелью анализатор и соседними предметами должно быть не менее 100 мм.

**!** *Не допускается чрезмерные перегибы кабелей СВЧ, Ethernet и кабеля питания!*

В случае если анализатор и комплект принадлежностей находились в условиях, отличных от условий эксплуатации, выдержать их в условиях эксплуатации не менее 2 ч.

## 5.5 Подготовка к работе

### 5.5.1 Меры по обеспечению безопасности обслуживающего персонала

Перед началом работы, необходимо убедиться в выполнении требований раздела 3, относящиеся к обслуживающему персоналу.

Анализатор использует для питания напряжение  $\sim 220$  В частотой 50 Гц, поэтому при его эксплуатации и техническом обслуживании, строго соблюдайте следующие меры предосторожности:

— перед подключением анализатор к сети или подключением к нему других приборов необходимо убедиться в исправности сетевого шнура и соединить зажим защитного заземления, находящийся на задней панели, с шиной защитного заземления;

— зажим защитного заземления следует отсоединять после отключения анализатор от сети питания и от других приборов.

### 5.5.2 Начальные установки

Установка органов управления, переключателей и разъёмов анализатор в начальные положения:

1) убедиться, что кнопка **POWER** на передней панели анализатор в отжатом положении, переключатель **POWER** на задней панели в положении «0»;

2) соединить клемму защитного заземления анализатор с шиной защитного заземления;

3) соединить анализатор и ПК с помощью кабеля *Ethernet*;

4) подключить анализатор к сети  $\sim 220$  В частотой 50 Гц с помощью кабеля питания;

5) при наличии на передней панели входов и выходов ИЗМ, ГЕНЕРАТОР, ОПОРН соединить их перемычками из комплекта поставки;

6) включить анализатор, установив сначала переключатель **POWER** на задней панели в положение «I», затем нажав кнопку **POWER** на передней панели, убедиться в наличии индикации кнопки **POWER**;

7) выдержать анализатор во включенном состоянии не менее времени установления рабочего режима.

По окончании установок органы управления, переключатели и разъёмы анализатор должны находиться в следующем положении:

**передняя панель:**

- порт 1 и 2 – свободен (устройства не подключены);
- входы и выходы ИЗМ, ГЕНЕРАТОР, ОПОРН, при наличии – соединены перемычками;
- индикаторы «a1» «a2» – выключено;
- кнопка POWER – в нажатом положении;
- встроенный в кнопку **POWER** индикатор – светится.

**задняя панель:**

- разъём «~220 В 50 Гц 1 А» – подключен кабель питания;
- клемма защитного заземления – подключена к шине защитного заземления;
- вход «Синхр $\rightarrow$ » – свободен (кабель не подключен);
- выход «Синхр $\leftarrow$ » – свободен (кабель не подключен);
- вход «ОГ $\rightarrow$ » – свободен (кабель не подключен);
- выход «ОГ $\leftarrow$ » – свободен (кабель не подключен);
- входы «ДОП1» и «ДОП2» – свободны (кабели не подключены);
- разъем «Ethernet UTP 10/100» – подключен кабель Ethernet;
- переключатели панели «Конфигуратор» – все выключены.

### 5.5.3 Порядок установки и загрузки программного обеспечения

Порядок установки и загрузки программного обеспечения описано в части II настоящего РЭ.

## 6 Средства измерений, инструменты и принадлежности

Средства, необходимые при эксплуатации и обслуживании, но не поставляемые в комплекте с анализатор, приведены в таблице 6.1.

Т а б л и ц а 6.1 – Инструменты и принадлежности

Наименование	Характеристики	Рекомендуемые
ПК в составе: – системный блок – экран (монитор) – клавиатура – манипулятор типа «МЫШЬ»		Устройство управления и отображения информации портативное ПКУ-11
Измерители присоединительных размеров	абсолютная погрешность измерений не более $\pm 20$ мкм	
Ткань хлопчатобумажная	ГОСТ 29298	–
Ветошь обтирочная сортированная 625	ТУ 63-032-15	–
Вата медицинская гигроскопическая гигиеническая	ГОСТ 5556	–
Спирт этиловый технический гидролизный ректификованный	ГОСТ Р 55878	–
Браслет антистатический	ГОСТ 12.4.124	–
Коврик антистатический	ГОСТ 12.4.124	–
Баллон со сжатым воздухом или резиновая груша	–	–
Деревянные палочки	–	зубочистки, спички
Кисточка или щетка с мягкой щетиной	–	–

Наименование	Характеристики	Рекомендуемые
Отвертка крестовая	–	–
<p><b>Примечания</b></p> <p><b>1</b> Допускается вместо ПК использовать аналогичные устройства, позволяющие проводить установку Graphit P4M для управления и отображения измеренных данных и обладающие средствами подключения к анализатору по протоколу Ethernet (IEEE 802.3).</p> <p><b>2</b> Ткань (ветошь), вата, спирт, баллон со сжатым воздухом (резиновая груша), кисточка (щетка) и деревянные палочки необходимы для чистки от загрязнений.</p>		

## 7 Порядок работы

### 7.1 Меры безопасности

При эксплуатации анализатора необходимо соблюдать требования: «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества, а также соблюдены требования ГОСТ 12.3.019.






При проведении всех видов работ с анализатором обязательно использование антистатического браслета, подключенного к шине защитного заземления.

### 7.2 Расположение органов управления

Описание органов управления и поясняющих надписей на передней и задней панелях анализатора приведены в таблице 7.1.

Т а б л и ц а 7.1 – Органы управления

Наименование	Назначение
Передняя панель	
Переключатель включения	Включение электропитания
Индикатор включения	Отображение включенного состояния анализатора

Наименование	Назначение
Индикатор «a1»	Отображение работы первого канала (порта) в режиме генерации СВЧ колебаний (при работе в качестве источника сигнала), в режиме приема СВЧ сигнала не активен (при работе в качестве приемника сигнала)
Индикатор «a2»	Отображение работы второго канала (порта) в режиме генерации СВЧ колебаний, в режиме приема СВЧ сигнала не активен
«ПОРТ 1»	Выход источника сигнала / вход измерительного приемника (переключаемый) первого канала
«ПОРТ 2»	Выход источника сигнала / вход измерительного приемника (переключаемый) второго канала
Задняя панель	
Клемма «  »	Подключение к защитному контуру заземления
«~220 В 50Гц 2А» (совмещен с держателем предохранителя)	Подключение кабеля питания
«Ethernet UTP10/100»	Подключение к локальной сети или к ПК
Набор переключателей «Конфигуратор»	Предварительная установка параметров для внутреннего контроллера
«СИНХР.ДОП.»	Синхронизация с периферийными устройствами в формате LXI
«  СИНХР»	Выход сигнала синхронизации
«  СИНХР»	Вход сигнала синхронизации
«  ОГ»	Выход сигнала опорного генератора частотой 10 МГц
«  ОГ»	Вход сигнала внешнего опорного генератора частотой 10 МГц
Программатор 1	Зарезервирован для дальнейшего применения
Программатор 2	Зарезервирован для дальнейшего применения
Адаптер питания 1 и 2 и 0,5 А (2 шт.)	Зарезервированы для дальнейшего применения

Расположение органов управления и поясняющих надписей на передней и задней панелях анализатора приведены на рисунках 7.1 – 7.2.

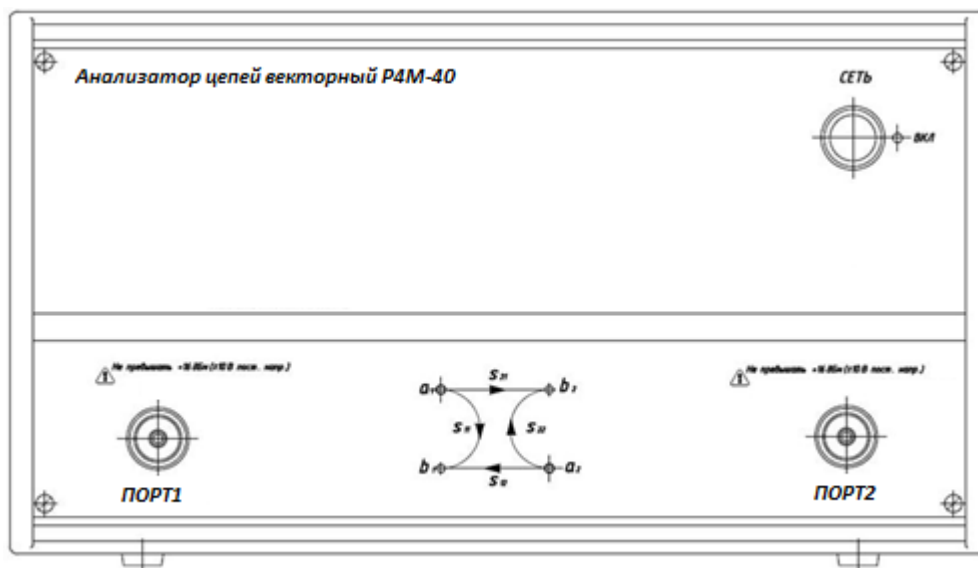


Рисунок 7.1 – Передняя панель

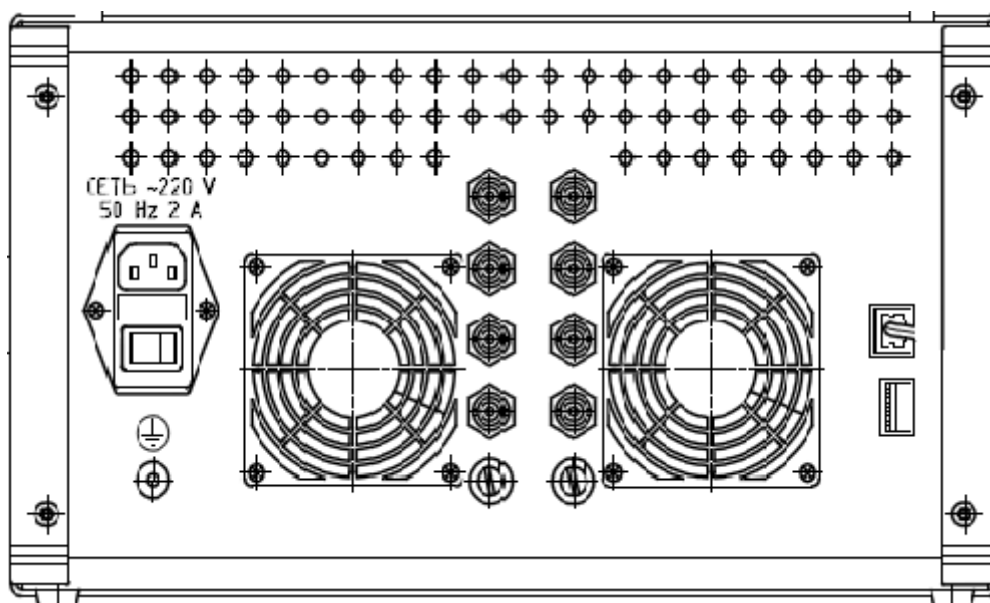


Рисунок 7.2 – Задняя панель

### 7.3 Управление

Управление анализатором осуществляет при помощи ПК с установленной программой управления Graphit P4. Описание работы программы, операции настройки, подключения, управления анализатором, установки параметров измерений и отображения результатов представлены во II части настоящего РЭ.



## 7.4 Порядок проведения работ

7.4.1 Порядок проведения типовых операций, подготовка анализатора к работе и порядок проведения измерений представлены во II части настоящего РЭ.

## 7.5 Включение анализатора

7.5.1 Включение анализатора проводить в следующей последовательности:

- убедиться, что кнопка включения на передней панели анализатора в отжатом положении, переключатель включения на задней панели в положении «0»;
- соединить клемму защитного заземления анализатора с шиной защитного заземления;
- соединить **анализатор** и ПК с помощью кабеля Ethernet ;
- подключить анализатор к сети ~ 220 В частотой 50 Гц с помощью кабеля питания;
- включить анализатор, установив сначала переключатель включения на задней панели в положение «I», затем нажав кнопку включения на передней панели, убедиться в наличии индикации кнопки включения;
- установить программное обеспечение на ПК, если оно не было установлено ранее;
- выдержать анализатор во включенном состоянии не менее времени установления рабочего режима.

## 7.6 Выключение анализатора

7.6.1 Выключение анализатора проводится в последовательности обратной включению:

- остановить процесс измерений;
- разобрать схему измерений;
- закрыть программу управления;
- выключить анализатор, установив переключатель включения на передней панели анализатора в положение выключено «0»;
- при необходимости отсоединить анализатор сначала от ПК, затем от сети ~ 220 В 50 Гц, затем от шины защитного заземления.

## 8 Поверка

Поверка проводится по ЖНКЮ.468166.039 ДЗ «Анализатор цепей векторный Р4М-40. Методика поверки».

## 9 Техническое обслуживание

### 9.1 Общие положения

Техническое обслуживание – комплекс мероприятий предназначенный для поддержания исправного состояния анализатор в течение срока службы.

Техническое обслуживание анализатор состоит из операций, которые должен выполнять пользователь (потребитель) и операций выполняемых только на предприятии-изготовителе или у полномочных представителей (фирменный метод технического обслуживания).

Все операции по техническому обслуживанию проводятся на рабочем месте, площадь которого достаточна для размещения анализатор, комплекта принадлежностей и необходимого инструмента. Рабочее место должно быть чистым, освещенность рабочего места не менее 100 лк. Все работы проводить с использованием мер защиты от воздействия статического электричества (антистатический коврик, браслет и т.д.).

Специальных требований к квалификации персонала, проводящего технического обслуживания, не предъявляется.

В таблице 9.1 представлены возможные операции и рекомендуемая периодичность их проведения.

Т а б л и ц а 9.1 – Техническое обслуживание

Наименование	Исполнитель	Периодичность	Метод
1. Внешний осмотр	пользователь	1 раз в месяц	п. 9.2
2. Чистка от загрязнений	пользователь	1 раз в месяц	п. 9.3
3. Чистка вентиляторной решетки	пользователь	1 раз в год	п. 9.4
4. Визуальный контроль и чистка соединителей	пользователь	1 раз на каждые 50 циклов сочленений-расчленений	п. 9.5

Наименование	Исполнитель	Периодичность	Метод
5. Проверка присоединительных размеров коаксиальных соединителей	пользователь	1 раз на каждые 50 циклов сочленений-расчленений	—
6. Подстройка параметров опорного генератора	предприятие-изготовитель	через 2000 рабочих часов или 1 раз в 2 года	—
7. Подстройка параметров выходного тракта (частота, мощность)	предприятие-изготовитель	через 2000 рабочих часов или 1 раз в 2 года	—
8. Калибровка приемного тракта	предприятие-изготовитель	через 2000 рабочих часов или 1 раз в 2 года	—
9. Подстройка параметров комплекта принадлежностей (калибровка, замена описаний и характеристик, подстройка ключей тарированных и т.д.)	предприятие-изготовитель	через 2000 рабочих часов или 1 раз в 2 года	—
<p><b>Примечания</b></p> <p><b>1 Периодичность проведения операций приведена при использовании анализатор 8 часов в сутки, 5 дней в неделю. В зависимости от интенсивности использования операции 1, 2 и 3 могут быть выполнены с другой периодичностью.</b></p> <p><b>2 Операция 5 проводится по указаниям эксплуатационной документации на измерители присоединительных размеров с уточнениями, приведенными в п. 9.6.</b></p> <p><b>3 Операции 6, 7, 8 и 9 рекомендуется выполнять через заданное количество рабочих часов или по истечении указанного календарного срока в зависимости от того, что наступит раньше. Порядок выполнения этих операций регламентируется документацией предприятия-изготовителя.</b></p>			

## 9.2 Внешний осмотр

Цель проведения внешнего осмотра – выявление видимых дефектов анализатор и (или) комплекта принадлежностей.

Необходимые инструменты и их количество:

- браслет антистатический – 1 шт.;

– коврик антистатический – 1 шт.

Внешний осмотр проводить в следующей последовательности:

1) сверить заводские номера анализатор и комплекта принадлежностей, указанные на их корпусах, и номера, указанные в формуляре. При обнаружении несоответствий:

– при первоначальном осмотре (анализатор впервые получен от предприятия-изготовителя) дальнейшая работа с анализатором запрещается, необходимо связаться с предприятием-изготовителем для выяснения и устранения причин несоответствия;

– при использовании анализатор в качестве СИ в области государственного регулирования в соответствии с Федеральным законом № 102-ФЗ дальнейшая работа с анализатором запрещена, т.к. свидетельство о поверке содержит сведения о номерах анализатор и комплекта принадлежностей, работа с другим анализатором или комплектом принадлежностей не допускается. Необходимо связаться с поставщиком анализатор для выяснения и устранения причин несоответствия;

– при периодическом осмотре и не использовании анализатор в качестве СИ проводится выяснение и устранение причин несоответствия в соответствии с организационными документами предприятия, например, внесение изменений в состав рабочего места.

2) проверить наличие и целостность пломб предприятия-изготовителя, отсутствие следов вскрытия анализатор, нагрузок, переходов и ключей тарированных из наборов калибровочных мер, электронного калибратора, проверить целостность кабелей СВЧ, питания, *Ethernet*. При обнаружении несоответствий дальнейшая работа с анализатором запрещается, проводится выяснение и устранение причин несоответствия;

3) убедиться в отсутствии механических повреждений, следов коррозии, нарушений маркировки анализатор, нагрузок, переходов и ключей тарированных из наборов калибровочных мер, электронного калибратора и кабелей СВЧ. При обнаружении механических повреждений, следов коррозии и нечитаемой маркировки дальнейшая работа с анализатором запрещается, проводится выяснение и устранение причин несоответствия;

**❗ Устранение механических повреждений, следов коррозии и восстановление маркировки возможно только на предприятии-изготовителе или его уполномоченных представителей. Проведение этих операция пользователем самостоятельно не предусмотрено!**

4) провести визуальный контроль целостности и чистоты коаксиальных соединителей по п. 9.5.

### 9.3 Чистка от загрязнений

В данном пункте приведен порядок чистки корпуса анализатор и комплекта принадлежностей от загрязнений, возникающих при эксплуатации, таких как пыль, грязь, следы от пальцев рук и т.д. Данные загрязнения не являются следствием неправильной эксплуатации и хранения, в отличие от следов коррозии и ржавчины, удаление которых проводится только на предприятии-изготовителе или у его уполномоченных представителей.

Необходимые инструменты и их количество:

- ткань хлопчатобумажная или ветошь обтирочная – не менее 50 см<sup>2</sup>;
- вата – не менее 5 г;
- спирт этиловый – не менее 50 мл.;
- браслет антистатический – 1 шт.;
- коврик антистатический – 1 шт.

При чистке корпуса анализатор и комплекта принадлежностей спиртом необходимо соблюдать следующие правила:

- чистку корпуса анализатор и комплекта принадлежностей проводить только при выключенном электропитании;
- поскольку спирт и его пары представляют опасность для человека, чистку соединителей нужно проводить в хорошо проветриваемом помещении, на специально подготовленном чистом рабочем месте в отдалении от потенциальных очагов воспламенения.

Чистку корпуса анализатор и комплекта принадлежностей проводить в следующей последовательности:

- 1)
- 2) выключить анализатор, установив **кнопку** POWER на передней панели анализатор в отжатое положение, **переключатель** POWER на задней панели установить в положение «0»;
- 3) отключить кабель питания от анализатор, отсоединить клемму защитного заземления анализатор от шины защитного заземления;
- 4) протереть загрязненные поверхности тканью или ватой, смоченной водой или спиртом, не допуская попадания капель жидкости внутрь корпуса анализатор и комплекта принадлежностей;
- 5) просушить очищаемые поверхности, убедиться в отсутствии остатков жидкости;
- 6) провести визуальный контроль чистоты корпуса анализатор и комплекта принадлежностей, убедиться в отсутствии загрязнений. В случае необходимости чистку повторить;
- 7) при необходимости провести чистку вентиляторной решетки по п. 9.4 и коаксиальных соединителей по п. 9.5.

## 9.4 Чистка вентиляторной решетки

Необходимые инструменты и их количество:

- ткань хлопчатобумажная или ветошь обтирочная сортированная – не менее 50 см<sup>2</sup>;
- щетка или кисточка с мягкой щетиной – 1 шт.;
- спирт этиловый технический гидролизный ректифицированный – не менее 20 мл;
- баллон со сжатым воздухом или резиновая груша – 1 шт.;
- отвертка крестовая – 1 шт.

Чистка вентиляторной решетки проводится по указаниям, приведенным ниже:

- 1)
- 2) выключить анализатор, установив **кнопку POWER** на передней панели анализатор в отжатое положение, **переключатель POWER** на задней панели установить в положение «0»;
- 3) отключить кабель питания от анализатор, отсоединить клемму защитного заземления анализатор от шины защитного заземления;
- 4) крестовой отверткой отвернуть 4 винта, удерживающие вентиляторную решетку на задней панели анализатор, снять крышку;
- 5) извлечь поролоновый фильтр;
- 6) стряхнуть пыль, прочистить фильтр щеткой или кисточкой с мягкой щетиной;

**❗ Запрещается применять металлические предметы для чистки. Применение металлических предметов может привести к повреждению фильтра вентиляторной решетки!**

7) протереть корпус решетки и сам вентилятор тканью или ветошью, смоченной в спирте, просушить очищенные поверхности, продув их воздухом с помощью баллона со сжатым воздухом или резиновой груши или выдержав не менее 30 мин на открытом воздухе при нормальной температуре;

8) установить фильтр, затем вентиляторную решетку на прежнее место, завернув крестовой отверткой 4 винта;

9) повторить операции 4) – 8) со всеми вентиляторными решетками анализатор;

10) соединить сначала клемму защитного заземления анализатор с шиной защитного заземления, затем разъём подключения кабеля питания и сеть электропитания ~220 В 50 Гц с помощью кабеля питания;

11) включить анализатор, установив сначала переключатель **POWER** на задней панели в положение «I», затем нажав кнопку **POWER** на передней панели, убедиться в наличии индикации кнопки **POWER**. Проверить вклю-

чение вентилятора на задней панели анализатор.

## 9.5 Визуальный контроль и чистка соединителей

Необходимые инструменты и их количество:

- вата медицинская гигроскопическая гигиеническая – не менее 1 г на каждый очищаемый соединитель;
- спирт этиловый технический гидролизный ректифицированный – не менее 5 мл на каждый очищаемый соединитель;
- браслет антистатический – 1 шт.;
- коврик антистатический – 1 шт.;
- баллон со сжатым воздухом или резиновая груша – 1 шт.;
- деревянные палочки – не менее 1 шт на каждый очищаемый соединитель.

Визуальный контроль соединителей анализатор и комплекта принадлежностей рекомендуется проводить не реже 1 раза на каждые 50 подключений к их соединителям. Визуальный контроль соединителей других устройств, подключаемых к анализатору необходимо проводить каждый раз, непосредственно перед подключением к соединителям анализатор и комплекта принадлежностей.

При чистке соединителей спиртом необходимо соблюдать следующие правила:

- чистку соединителей анализатор проводить только при выключенном электропитании;
- поскольку спирт и его пары представляют опасность для человека, чистку соединителей нужно проводить в хорошо проветриваемом помещении, на специально подготовленном чистом рабочем месте в отдалении от потенциальных очагов воспламенения.

Визуальный контроль коаксиальных соединителей и их чистка проводится по указаниям, приведенным ниже:

- провести визуальный контроль целостности и чистоты коаксиальных соединителей.

**❗ При обнаружении механических повреждений соединителя какого-либо устройства (например, замята резьба, отогнута или выломана ламель соединителя «розетка» и т.д.), дальнейшая работа с этим устройством запрещается. Устройство бракуется и изолируется с целью предотвращения его применения и повреждения годных соединителей других устройств!**

При обнаружении посторонних частиц провести чистку, по приведенной ниже последовательности:

- протереть поверхности соединителей, указанные стрелками на



рисунке 9.1, палочкой с ватным тампоном (ватой, намотанной на тонкий деревянный стержень, например, зубочистку или спичку), смоченным в спирте;

- ❗** *Запрещается применять металлические предметы для чистки соединителей. При их применении можно повредить покрытие контактных поверхностей проводников!*
- ❗** *Запрещается применять сильные растворители, например, ацетон, так как можно повредить пластиковую диэлектрическую опору!*

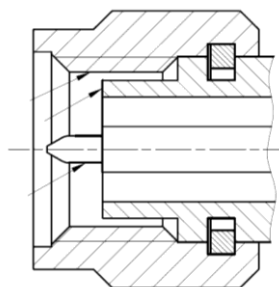


Рисунок 9.1 – Очищаемые поверхности

- провести чистку остальных внутренних поверхностей, продув их сжатым воздухом с помощью баллона со сжатым воздухом или резиновой груши;

- ❗** *Запрещается чистить ватными тампонами центральный проводник соединителя «розетка», так как вата может остаться между ламелями. Чистку проводить только продувкой воздуха!*

- просушить соединители, при этом, поскольку фторопласт хорошо впитывает влагу, то соединители тип IX вар. 1 и SMA необходимо сушить в течение 10-15 мин, остальные соединители достаточно просушить в течение 5-7 мин;

- убедиться в отсутствии остатков спирта внутри соединителей;
- провести визуальный контроль чистоты соединителей, убедиться в отсутствии посторонних частиц. В случае необходимости чистку повторить.

- по возможности провести проверку присоединительных размеров по рекомендациям п. 9.6.



## 9.6 Рекомендации по проверке присоединительных размеров

Проверку присоединительных размеров соединителей анализатор и комплекта принадлежностей рекомендуется проводить не реже 1 раза на каждые 50 подключений. Проверку присоединительных размеров соединителей других устройств, подключаемых к анализатору необходимо проводить каждый раз, непосредственно перед подключением к соединителям анализатор и комплекта принадлежностей.

Проверке подлежат присоединительный размер  $A$  и несоосность.

Порядок проверки присоединительного размера  $A$  в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на измерители.

Цель данной проверки – не допустить к эксплуатации соединители с большой рецессией (утопание центрального проводника относительно внешнего) и соединители с наличием сколь угодно малой протрузии (выступление центрального проводника относительно внешнего), показанных на рисунке 9.2. При больших значениях рецессии при сочленении соединителей не получается хорошего контакта по центральным проводникам, как следствие увеличивается КСВН и потери. При протрузии, возможна поломка ответной части соединителя, вследствие давления на центральный проводник ответной части.

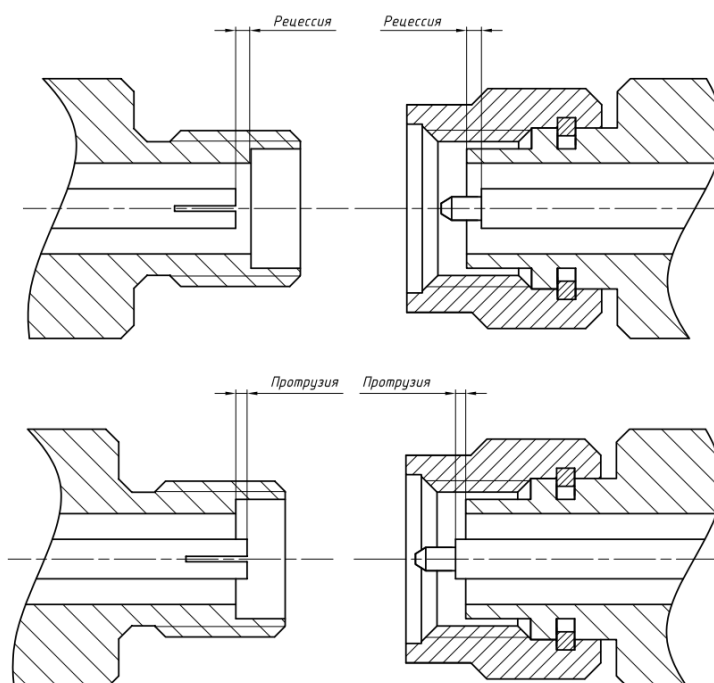


Рисунок 9.2 – Рецессия и протрузия соединителей

При обнаружении большой рецессии или даже малой протрузии необходимо отправить устройство в ремонт. Нормы для рецессии соединителей устройства можно найти в его эксплуатационной документации. **Помните:**

**использование плохого соединителя – это верный способ сделать плохими много соединителей!**

Проверку эксцентриситета проводят с помощью измерителя несоосности или визуально с помощью измерительной сетки на микроскопе.

**❗ При превышении эксцентриситета более чем на 2,5% диаметр проводника (60 мкм для соединителей типа 2,4 мм), дальнейшая работа с этим устройством запрещается. Устройство бракуется и изолируется с целью предотвращения его применения и повреждения годных соединителей других устройств!**

*Примечание – при острой необходимости подключения устройств с соединителями, эксцентриситет которых превышает 2,5% диаметра внешнего проводника, к анализатору и устройствам из комплекта принадлежностей можно использовать защитный переход (сэйвер), который снимет часть отклоняющей нагрузки на центральный проводник соединителя анализатор и устройств из комплекта принадлежностей. В дальнейшем несоответствующий соединитель необходимо отремонтировать, а если это невозможно, то заменить устройство целиком.*

## 10 Текущий ремонт

### 10.1 Общие положения

Для анализатор предусмотрен текущий ремонт, выполняемый на предприятии изготовителе или его уполномоченных представителей (фирменный метод). Других видов и способов ремонта для анализатор не предусмотрено.

**❗ Запрещается проводить самостоятельный ремонт анализатора и комплекта принадлежностей!**

Допускается самостоятельная смена пользователем плавкого предохранителя по указаниям, приведенным ниже:

- 1) отключить кабель питания от анализатор, отсоединить клемму защитного заземления анализатор от шины защитного заземления;
- 2) открыть крышку, закрывающую гнездо установки плавкого предохранителя;
- 3) установить сменный предохранитель, находящийся в гнезде. В случае отсутствия сменного предохранителя, установить предохранитель аналогичного типа;
- 4) закрыть крышку, соединить сначала клемму защитного заземления анализатор с шиной защитного заземления, затем разъём подключения кабе-

ля питания и сеть электропитания ~220 В 50 Гц с помощью кабеля питания;

5) включить анализатор, установив сначала переключатель **POWER** на задней панели в положение «I», затем нажав кнопку **POWER** на передней панели, убедиться в наличии индикации кнопки **POWER**.

*Примечание – повторный выход из строя предохранителя после включения означает неисправность анализатор. Для устранения неисправности необходимо обратиться в службу технической поддержки по телефону или электронной почте, указанным на титульной странице настоящего РЭ.*

## 10.2 Гарантийный ремонт

В течение гарантийного срока предприятие-изготовитель обязуется проводить гарантийный ремонт или замену анализатор и комплекта принадлежностей в случае несоответствия его характеристик или наличия механических повреждений при первоначальном осмотре.

*Примечание – под механическими повреждениями понимаются повреждения и деформации рабочих поверхностей СВЧ соединителей, деформации корпуса, нечитаемая маркировка и другие повреждения, непосредственно влияющие на технические характеристики анализатор и комплекта принадлежностей. Механические повреждения являющиеся следствием неправильной транспортировки, хранения или эксплуатации.*

При наличии механических повреждений при первоначальном осмотре или обнаружении несоответствия характеристик в течение гарантийного срока, необходимо составить технически обоснованный акт с указанием причин несоответствия и условий их обнаружения. Упаковать анализатор и комплект принадлежностей, пользуясь указаниями п. 11.3.3, и отправить их на предприятие-изготовитель для ремонта или замены.

Комплект поставки анализатор на предприятие-изготовитель для ремонта или замены должен соответствовать комплекту поставки, указанному в формуляре.

*Примечание – допускается по согласованию с предприятием-изготовителем на ремонт или замену высылать не полный комплект, а только устройство вышедшее из строя. При этом с устройством обязательно высылается формуляр.*

Гарантийный ремонт анализатор и комплекта принадлежностей проводится только силами предприятия-изготовителя или его уполномоченных представителей.

Анализатор и комплект принадлежностей не подлежат гарантийному ремонту в следующих случаях:

- 1) имеются механические повреждения анализатор и комплекта принадлежностей, полученные при эксплуатации, или следы воздействия жидкостей или агрессивных паров;
- 2) отсутствует формуляр;
- 3) формуляр не заполнен или заполнен неверно;
- 4) повреждены пломбы предприятия-изготовителя;
- 5) имеются следы вскрытия корпуса анализатор или комплекта принадлежностей;
- 6) истек гарантийный срок.

Предприятие-изготовитель осуществляет платный негарантийный ремонт и сервисное обслуживание в течение срока службы.

Негарантийный ремонт проводится после оформления договора на проведение ремонта.

## **11 Хранение, транспортирование, упаковка**

### **11.1 Хранение**

Анализатор и комплект принадлежностей следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до 40 °С и относительной влажности воздуха от 40 до 80 %.

Анализатор и комплект принадлежностей без упаковки допускается хранить при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха от 40 до 80 %.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

### **11.2 Транспортирование**

#### **11.2.1 Погрузка и выгрузка. Общие положения**

Погрузка и выгрузка упакованного анализатор и комплекта принадлежностей должна проводиться со всеми предосторожностями, исключая удары и повреждения транспортной тары.

При погрузке и выгрузке транспортную тару не бросать и устанавливать согласно нанесенным на ней знакам.

Погрузка и выгрузка не требует применения погрузочно-разгрузочных

средств.

### **11.2.2 Условия транспортирования**

Транспортировка анализатор и комплекта принадлежностей осуществляется в закрытых транспортных средствах любого вида в условиях транспортирования:

- температура окружающей среды от минус 50 до + 70 °С;
- относительная влажность воздуха при 25 °С не более 95 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Анализатор и комплект принадлежностей разрешается транспортировать в упакованном виде в условиях, исключающих внешние воздействия, способные вызвать механические повреждения или нарушить целостность упаковки в пути следования.

При транспортировании воздушным транспортом анализатор и комплект принадлежностей в упаковке должен располагаться в отапливаемых герметизированных отсеках.

Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки, не должны содержать паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

## **11.3 Упаковка**

### **11.3.1 Общие положения**

Упаковывание проводится по ГОСТ 9181.

Для упаковывания анализатор и комплекта принадлежностей используется потребительская и транспортная упаковка.

Вид потребительской упаковки – чехлы из полиэтиленовой пленки марки М или Т, толщиной 0,1 – 0,3 мм по ГОСТ 10354.

Вид транспортной упаковки – кейс.

Упаковка обеспечивает защиту анализатор и комплекта принадлежностей от климатических и механических повреждений при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении.

### **11.3.2 Распаковывание**

Распаковывание анализатор и комплекта принадлежностей проводить в

следующей последовательности:

- 1) открыть кейс;
- 2) извлечь из кейса и затем из потребительской упаковки анализатор, комплект принадлежностей и документацию;
- 3) провести сверку с сопроводительной документацией;
- 4) провести внешний осмотр, пользуясь указаниями, приведенными в п. 9.2. В случае обнаружения несоответствий сообщить на предприятие-изготовитель для выяснения и устранения причин несоответствий;
- 5) заполнить в формуляре соответствующую графу таблицы приёма-передачи анализатор от одного потребителя другому.

После распаковывания потребительскую упаковку укладывают в кейс.

Упаковка подлежит хранению у потребителя до окончания гарантийного срока анализатор.

### 11.3.3 Упаковывание

Все работы по упаковыванию должны выполняться под руководством лица, ответственного за упаковку.

Упаковывание анализатор и комплекта принадлежностей должно производиться в закрытом помещении с температурой воздуха от 15 до 35 °С и относительной влажностью от 40 до 80 %.

Перед упаковыванием анализатор и комплект принадлежностей должен быть осмотрен и очищен от пыли и грязи.

Упаковывание анализатор и комплекта принадлежностей проводится в следующей последовательности:

- 1) поместить анализатор и комплект принадлежностей в потребительские тары, удалить из них избыток воздуха и заварить швы потребительских тар.
- 2) Примечание – Допускается не заваривать швы потребительских тар анализатор, комплекта принадлежностей и документации, укладываемых в кейс.
- 3) упакованный анализатор и комплект принадлежностей уложить в кейс. Пространство между стенками кейса и упакованными анализатором и комплектом принадлежностей заполнить амортизационным материалом;
- 4) заполнить в формуляре «Свидетельство об упаковывании» и соответствующую графу таблицы приёма-передачи анализатор от одного потребителя другому;

*Примечание – «свидетельство об упаковывании» в формуляре заполняется только при первом упаковывании на предприятии-изготовителе. При повторном упаковывании анализатор заполнять в формуляре «Свидетельство об упаковывании» не требуется, отметка делается только в таблице*

*приёма-передачи анализатор от одного потребителя другому.*

5) поместить документацию, указанную в таблице 4.2, в потребительскую тару, удалить избыток воздуха и заварить швы;

б) уложить упакованную документацию в кейс таким образом, чтобы её можно было извлечь, не нарушая целостность потребительских тар анализатор и комплекта принадлежностей;

7) заполнить сопроводительную документацию и уложить ее в кейс;

8) закрыть крышку кейса;

9) нанести на кейс следующую маркировку:

- название предприятия-изготовителя;
- адреса получателя и отправителя;
- масса брутто, нетто;
- наименование и серийный номер анализатор;
- манипуляционные знаки «Хрупкое – осторожно!», «Беречь от влаги».

10) опломбировать кейс печатью.

## **12 Маркировка и пломбирование**

Вблизи органов управления и присоединения нанесены надписи и обозначения, указывающие их функциональное назначение.

На передней панели анализатор нанесены следующие обозначения:

- название предприятия-изготовителя;
- тип анализатор;
- знак утверждения типа;
- обозначения органов управления, индикаторов и соединителей.

На задней панели анализатор нанесены следующие обозначения:

- тип анализатор;
- заводской номер;
- обозначение органов управления, индикаторов и соединителей.

На транспортную тару нанесены следующие обозначения:

- название предприятия-изготовителя;
- адреса получателя и отправителя;
- наименование и серийный номер анализатор;
- масса брутто, нетто;
- манипуляционные знаки «Хрупкое – осторожно!», «Беречь от влаги».

Анализатор имеет защитные пломбы, предотвращающие несанкционированное вскрытие.

### **13 Утилизация**

Анализатор и комплект принадлежностей не содержат материалов опасных для жизни человека. После окончания срока службы, при необходимости, их утилизируют любым доступным способом.