



АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ ВЕКТОРНЫЕ

«TR5048», «TR7530», «Обзор TR1300/1»

Руководство по эксплуатации

Технические характеристики



Апрель 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Требования безопасности	4
2 Описание и принцип работы	5
2.1 Назначение	5
2.2 Состав	5
2.3 Технические характеристики измерителей	7
2.3.1 Основные технические характеристики измерителей	7
2.4 Функциональные возможности	14
2.5 Устройство и принцип работы	21
2.6 Типовая схема измерений	23
3 Подготовка к работе	24
3.1 Общая информация	24
3.2 Установка программного обеспечения	25
3.3 Расположение органов управления	27
3.3.1 Передняя панель	27
3.3.2 Измерительные порты	28
3.3.3 Индикатор питания	28
3.3.4 Задняя панель	28
3.3.5 Выключатель питания	30
3.3.6 Разъем питания	30
3.3.7 Разъем выхода внутреннего опорного генератора 10 МГц	30
3.3.8 Разъем внешнего опорного сигнала	31
3.3.9 Разъем USB	31
3.3.10 Клемма заземления	31
3.4 Порядок проведения измерений	31
4 Калибровка	32
5 Техническое обслуживание измерителя	32
5.1 Введение	32
5.2 Общие указания	32
5.3 Указание мер безопасности	32
5.4 Порядок проведения технического обслуживания	32
6 Правила хранения	35
7 Правила транспортирования	35

Введение

Документ является обновленной редакцией руководства по эксплуатации РЭ 6687–083–21477812–2010 и РЭ 6687–111–21477812–2013.

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

Руководство по эксплуатации состоит из двух частей.

В первой части содержатся общие сведения об анализаторах, приведены основные и справочные технические характеристики, указаны состав, условия эксплуатации, транспортирования и хранения.

Во второй части приведены инструкции по установке и настройке программного обеспечения, дано описание программы, представлен порядок проведения измерений.

Перед началом эксплуатации анализаторов необходимо ознакомиться с настоящим руководством и, при необходимости, с руководством программиста для дистанционного управления приборами.

Работа с анализаторами и их техническое обслуживание должны осуществляться квалифицированным персоналом с инженерной подготовкой, имеющим начальные навыки по работе с устройствами СВЧ и персональным компьютером.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право, не уведомляя потребителя, вносить в конструкцию и документацию анализаторов изменения, не влияющие на их нормированные метрологические характеристики.

ВНИМАНИЕ: ДАННЫЙ ДОКУМЕНТ ЯВЛЯЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ТВОРЧЕСКОГО ТРУДА И ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА, РАВНО КАК И ЕГО ЧАСТИ, БЕЗ УКАЗАНИЯ НАИМЕНОВАНИЯ ДОКУМЕНТА И НАИМЕНОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ КОММЕРЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА, РАВНО КАК И ЕГО ЧАСТИ, БЕЗ ПИСЬМЕННОГО СОГЛАСИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ.

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

1 Требования безопасности

При работе с анализатором необходимо соблюдать все общие меры безопасности, относящиеся к аппаратуре, работающей от сети с напряжением 220В.

При эксплуатации прибора вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться предметами.

Осмотр проводить только при отключении прибора от сети электропитания.



К работе с анализатором могут быть допущены лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

Перед включением прибора в сеть следует проверить исправность внешнего блока питания.

До начала работы с прибором его корпус (клемма ) должен быть соединен с корпусом измеряемого устройства.

Защита от электростатического разряда



Защита от электростатического разряда очень важна при подключении к прибору, либо при отключении от него измеряемого устройства. Статическое электричество может накопиться на вашем теле и при разряде повредить чувствительные элементы внутренних цепей либо прибора, либо измеряемого устройства. Для предотвращения повреждения необходимо соблюдать следующее:

- - *всегда* использовать заземленный проводящий настольный коврик под измеряемым устройством;
- - *всегда* надевать на руку заземленный антистатический браслет, подсоединенный к заземленному проводящему настольному коврику через последовательно подключенный резистор 1 МΩ.

2 Описание и принцип работы

2.1 Назначение

Полное торговое наименование, тип и обозначение прибора:

- Анализаторы цепей векторные «TR5048»;
- Анализаторы цепей векторные «TR7530»;
- Анализаторы цепей векторные «Обзор TR1300/1».

Анализаторы цепей векторные предназначены для измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения (элементов матрицы рассеяния) многополюсников.

Область применения – проверка, настройка и разработка различных радиотехнических устройств в условиях промышленного производства и лабораторий, в том числе в составе автоматизированных измерительных стендов.

Для работы в автоматизированных измерительных стендах анализаторы цепей векторные поддерживают дистанционное управление по протоколам COM, TCP/IP Socket.

2.2 Состав

Анализаторы «TR5048», «TR7530» и «Обзор TR1300/1» работают под управлением внешнего компьютера, не входящего в комплект поставки.

Питание приборов осуществляется от внешнего источника питания, который не входит в комплект поставки.

«Обзор TR1300/1» включает в себя измерительный блок IB1300.1 поставляемый с измерительным трактом 50 Ом тип N по ГОСТ РВ 51914–2002.

«TR5048» и «TR7530» включают в себя измерительные блоки IB5048.1 и IB7530.1. Измерительные блоки поставляются с соединителями портов - тип N и тип N 75 по ГОСТ РВ 51914–2002 соответственно.

Состав анализаторов «TR5048», «TR7530» и «Обзор TR1300/1» указан в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Состав измерителей

Наименование	Обозначение	Количество, шт
Блок измерительный		
для TR5048	IB5048.1	1
для TR7530	IB7530.1	1
для Обзор TR1300/1	IB1300.1	1
Кабель USB 2.0 AM-BM 1,8м	—	1
Флеш-диск содержащий: программное обеспечение и руководство по эксплуатации:		
для Обзор TR1300/1	ПО 6687–083–21477812–2010	1
	РЭ 6687–083–21477812–2010	1
для TR5048 и TR7530	ПО 6687–111–21477812–2013	1
	РЭ 6687–111–21477812–2013	1
Формуляр		
для Обзор TR1300/1	ФО 6687–083–21477812–2010	1
для TR5048 и TR7530	ФО 6687–111–21477812–2013	1

1 Конкретная модель анализатора определяется при заказе.

2 Программное обеспечение и документация поставляются на USB flash накопителе.

Примечание

3 Руководство по эксплуатации содержит две части.

4 Принадлежности, к которым относятся измерительные кабели и переходы, а также средства калибровки, поставляются по отдельному заказу.

Средства калибровки предназначены для выполнения настройки прибора перед использованием, позволяющей существенно снизить погрешность измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения.

2.3 Технические характеристики измерителей

2.3.1 Основные технические характеристики измерителей

Технические характеристики анализаторов обеспечиваются после 40-минутного прогрева прибора в диапазоне температур $23\pm 5^\circ \text{C}$ и изменения температуры не более $\pm 1^\circ \text{C}$ с момента однонаправленной двухпортовой калибровки при выходной мощности минус 10 дБ/мВт. Типовые технические характеристики измерителя приведены в таблицах 2.2 и 2.3.

Таблица 2.2 Технические характеристики TR5048 и TR7530

1	2
Диапазон рабочих частот, МГц для TR5048 для TR7530	от 0,02 до 4800 от 0,02 до 3000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала	$\pm 5 \times 10^{-6}$
Уровень выходного сигнала, дБ/мВт ¹	от минус 55 до плюс 5
Минимальный шаг изменения выходной мощности, дБ	0,05
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности, дБ	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи при значении модуля коэффициента отражения исследуемого устройства не более – 32 дБ и значениях модуля коэффициента передачи: ² от плюс 5 дБ до плюс 10 дБ, дБ от минус 50 до плюс 5 дБ, дБ от минус 70 до минус 50 дБ, дБ от 20 кГц до 300 кГц от 300 кГц до максимальной рабочей частоты от минус 90 до минус 70 дБ, дБ от 20 кГц до максимальной рабочей частоты	0,65 0,55 3,0 1,0 3,0

¹ дБ/мВт обозначает дБ относительно 1 мВт;

² Параметры обеспечиваются после калибровки комплектом мер 05 СК 10А-150 Rosenberg H GmbH & Co.

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи при значении модуля коэффициента отражения исследуемого устройства не более – 32 дБ и значениях модуля коэффициента передачи:² от плюс 5 дБ до плюс 10 дБ, град. 3 от минус 50 до плюс 5 дБ, град. 3 от минус 70 до минус 50 дБ, град. от 20 кГц до 300 кГц 12 от 300 кГц до 3000 МГц 4 от минус 90 до минус 70 дБ, град. от 20 кГц до 3000 МГц 12	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения при его значениях¹ от минус 15 до 0 дБ, дБ 0,4 от минус 25 до минус 15 дБ, дБ 1,0 от минус 35 до минус 25 дБ, дБ 3,0	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения при его значениях² от минус 15 до 0 дБ, град. 3 от минус 25 до минус 15 дБ, град. 6 от минус 35 до минус 25 дБ, град. 20	

¹ Параметры обеспечиваются после калибровки комплектом мер 05 СК 10А-150 Rosenberger H GmbH&Co.

1	2
Уровень собственного шума при полосе измерительного фильтра 10 Гц, дБ/мВт от 20 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 4800 МГц (TR5048) от 300 кГц до 3000 МГц (TR7530)	минус 90 минус 115 минус 115
СКО трассы приемника сигнала при полосе измерительного фильтра 3 кГц, дБ, не более от 20 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 4800 МГц (TR5048) от 300 кГц до 3000 МГц (TR7530)	0,015 0,002 0,002
Направленность нескорректированная, дБ, не менее от 300 кГц до 4800 МГц (TR5048) от 300 кГц до 3000 МГц (TR7530)	18 18
Модуль коэффициента отражения источника сигнала нескорректированный, дБ, не более	минус 22
Модуль коэффициента отражения приемника сигнала, дБ, не более	минус 22
Эффективная направленность, дБ, не менее для TR5048 для TR7530	46 44
Модуль эффективного коэффициента отражения источника сигнала, дБ, не более ¹ для TR5048 для TR7530	минус 40 минус 35
Минимальный шаг установки частоты, Гц	1
Минимальное время измерения на одной частоте, мкс	250
Количество точек измерения за сканирование	от 2 до 200001
Полоса измерительного фильтра от 10 Гц до 30 кГц с коэффициентом	1/3

¹ Параметры обеспечиваются после калибровки комплектом мер 05 СК 10А-150 Rosenberg H GmbH&Co.

1	2
Тип соединителей измерительного блока для TR5048 для TR7530	N N 75
Частота внешнего опорного генератора, МГц Входной уровень, дБм Входное сопротивление по входу «Ref In/Out 10 MHz», Ом. Тип входного разъёма. Уровень выходного сигнала опорного генератора, на нагрузке 50 Ом, дБм	10 1 ± 3 50 «BNC » розетка 0 ± 2
Подключение к внешнему компьютеру: - тип разъема - интерфейс	USB B USB 2.0
Питание прибора: - напряжение внешнего источника питания постоянного тока, В - максимальная потребляемая мощность, Вт, не более	от 9 до 15 10
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	267x160x44
Масса, кг, не более	1,3
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха - относительная влажность воздуха при 25° С; - атмосферное давление, кПа	от 5° С до 40° С; 90 %; от 84 до 106,7

Таблица 2.3 Технические характеристики Обзор TR1300/1

1	2
Диапазон частот	от 0,3 до 1300 МГц
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала	$\pm 5 \times 10^{-6}$
Уровень выходного сигнала, дБ/мВт ¹	от минус 55 до плюс 3
Шаг изменения мощности, дБ	0,05
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности, дБ	$\pm 1,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи при значении модуля коэффициента отражения исследуемого устройства не более – 32 дБ и значениях модуля коэффициента передачи ² :	
от плюс 10 дБ до плюс 13 дБ, дБ	0,2
от минус 50 до плюс 10 дБ, дБ	0,1
от минус 70 до минус 50 дБ, дБ	0,2
от минус 90 до минус 70 дБ, дБ	1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи при значении модуля коэффициента отражения исследуемого устройства не более – 32 дБ и значениях модуля коэффициента передачи ² :	
от плюс 10 дБ до плюс 13 дБ, град.	2
от минус 50 до плюс 10 дБ, град.	1
от минус 70 до минус 50 дБ, град.	2
от минус 90 до минус 70 дБ, град.	6

¹ дБ/мВт обозначает дБ относительно 1 мВт;

² Параметры обеспечиваются после калибровки комплектом мер 05 СК 10А-150 Rosenberger H GmbH & Co.

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения при его значениях ² :	
от минус 15 до 0 дБ, дБ	0,4
от минус 25 до минус 15 дБ, дБ	1,5
от минус 35 до минус 25 дБ, дБ	4,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения при его значениях ¹ :	
от минус 15 до 0 дБ, град.	4
от минус 25 до минус 15 дБ, град.	7
от минус 35 до минус 25 дБ, град.	22
Уровень собственного шума при полосе измерительного фильтра 10 Гц, дБ/мВт	минус 130
СКО трассы приемника сигнала при полосе измерительного фильтра 3 кГц, дБ, не более	0,002
Направленность нескорректированная, дБ, не менее	18
Модуль коэффициента отражения источника сигнала нескорректированный, дБ, не более	минус 18
Модуль коэффициента отражения приемника сигнала, дБ, не более	минус 28
Эффективная направленность, дБ, не менее ¹	45
Модуль эффективного коэффициента отражения источника сигнала, дБ, не более ¹	минус 40
Минимальный шаг установки частоты, Гц	1
Минимальное время измерения на одной частоте, мкс	150
Количество точек измерения за сканирование	от 1 до 16001
Полоса измерительного фильтра от 10 Гц до 30 кГц с коэффициентом	1/3

¹ Параметры обеспечиваются после калибровки комплектом мер 05 СК 10А-150 Rosenberger H GmbH&Co.

1	2
Тип соединителей измерительного блока	N
Выход опорного генератора «Ref Out»: - частота, МГц - уровень сигнала, на нагрузке 50 Ом, дБ/мВт - тип разъёма	10 3 ± 2 «BNC»розетка
Подключение к внешнему компьютеру: - тип разъёма - интерфейс	USB B USB 2.0
Питание прибора: - напряжение внешнего источника питания постоянного тока, В - максимальная потребляемая мощность, Вт, не более	от 9 до 15 8
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	285 x 142 x 40
Масса, кг, не более	1,5
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха - относительная влажность воздуха при 25° С; - атмосферное давление, кПа	от 5° С до 40° С; 90 %; от 84 до 106,7

2.4 Функциональные возможности

Функциональные возможности приборов разделены на следующие группы:

Общие сведения TR5048, TR7530 и Обзор TR1300/1
Управление источником сигнала
Возможности индикации
Уменьшение погрешностей измерения
Вспомогательные калибровки
Функции маркеров
Анализ данных
Измерение устройств с переносом частоты
Другие возможности
Удаленное управление

Общие сведения TR5048, TR7530 и Обзор TR1300/1

Измеряемые параметры	S_{11} , S_{21} .
Число каналов	От 1 до 9 логических каналов. Логический канал представлен в виде отдельного окна на экране. Логический канал определяет параметры стимулирующего сигнала: частотный диапазон, число точек измерения, мощность сигнала и другие.
Число графиков	От 1 до 8 графиков данных в каждом логическом канале. Графики представляют различные характеристики исследуемого устройства, включая S-параметры, графики отклика во временной области, графики зависимости от входной мощности и другие.
Память графиков	Каждый график данных в логическом канале может быть запомнен до 8 раз для последующего сравнения с текущими данными или запомненными данными.

Форматы графиков	Амплитуда в логарифмическом масштабе, амплитуда в линейном масштабе, фаза, фаза расширенная, групповое время запаздывания, коэффициент стоячей волны по напряжению, реальная часть, мнимая часть, диаграмма Вольперта–Смита, полярная диаграмма.
Управление источником сигнала	
Типы сканирования	Сканирование частоты с фиксированной мощностью: линейное, логарифмическое, сегментное. Сканирование мощности с фиксированной частотой: линейное.
Число точек сканирования	От 2 до 16001 (Обзор TR1300/1) От 2 до 200001 (TR5048, TR7530).
Сегментное сканирование	Разновидность сканирования частоты с возможностью задания нескольких сегментов. В каждом сегменте задаются граничные частоты, число точек, мощность источника, полоса ПЧ.
Управление мощностью	Мощность источника регулируется в пределах от –55 дБм до +3 дБм (Обзор TR1300/1) или +5 дБм (TR5048, TR7530) с шагом 0.05 дБ. В режиме сканирования частоты с фиксированной мощностью имеется возможность задать наклон уровня мощности до 2 дБ/ГГц для компенсации затухания высоких частот во внешних кабелях.
Запуск развертки	Возможность выбора вида запуска развертки: повтор, однократно, стоп.
Возможности индикации	
Виды графиков	Выбор индицируемых графиков: измеряемые данные, память данных, либо одновременная индикация данных и памяти.
Математика	Возможность модификации графика данных путем осуществления математической операции между графиком данных и памятью. Математические операции включают: сложение, вычитание, умножение, деление комплексных чисел.
Автомасштабирование	Автоматический выбор цены деления и опорного уровня, с тем, чтобы график измеряемой величины занимал по возможности большую часть экрана.

Электрическая задержка	Смещение плоскости калибровки для компенсации задержки в измерительной установке. Компенсация электрической задержки в самом исследуемом устройстве при измерении отклонения фазы от линейного закона.
Смещение фазы	Позволяет ввести смещение графика фазы в градусах.

Уменьшение погрешностей измерения

Калибровка	Калибровка измерительной установки, включающей прибор, кабели и адаптеры, позволяет значительно снизить ошибки измерения. Калибровка позволяет скорректировать следующие систематические ошибки измерения, которые вызваны не идеальностью измерительной системы: амплитудная и фазовая неравномерность, конечная направленность, несогласованность порта источника и приемника, конечная развязка портов.
Виды калибровок	Прибор поддерживает различные виды калибровок, отличающиеся по сложности выполнения и по погрешности измерений: • нормализация отражения и передачи; • полная однопортовая калибровка; • однонаправленная двухпортовая калибровка.
Нормализация отражения и передачи	Наиболее простой вид калибровки.
Полная однопортовая калибровка	Вид калибровки, который используется при измерении отражения.
Однонаправленная двухпортовая калибровка	Вид калибровки, который используется при измерении отражения и передачи в одном направлении.
Механические наборы калибровочных мер	Пользователь может выбирать из заранее определенных комплектов калибровочных мер различных производителей или создавать определения собственных калибровочных мер.

Автоматические калибровочные модули	Автоматические калибровочные модули производства ПЛАНАР делают процесс калибровки быстрее и проще, чем традиционные механические комплекты калибровочных мер.
Определение калибровочных мер	Поддерживаются определения калибровочных мер как с помощью принятой в отрасли полиномиальной модели, так и на основе данных (S-параметров).
Интерполяция при коррекции ошибок	При изменении пользователем установок источника сигнала по отношению к калибровке, таких как граничные частоты или число точек, производится пересчет калибровочных коэффициентов с использованием интерполяции или экстраполяции.

Вспомогательные калибровки

Калибровка мощности	Служит для более точного поддержания заданного уровня мощности на входе исследуемого устройства. Требуется применения внешнего измерителя мощности следующих моделей: Rohde & Schwarz NRP-Z51 Thermal Power Sensor, Rohde & Schwarz NRVS Power Meter
---------------------	--

Функции маркеров

Маркеры данных	До 16 маркеров на каждом графике. Маркер служит для индикации значений стимула и измеряемого значения в заданной точке графика.
Опорный маркер	Включает на всех маркерах режим индикации относительных данных, по отношению к опорному маркеру.
Маркерный поиск	Осуществляет поиск на графике: максимума, минимума, пика, целевого значения.
Дополнительные возможности маркерного поиска	Ограничение диапазона поиска. Переключение между режимами однократного поиска, либо слежения.
Установка параметров с помощью маркеров	Установка начальной, конечной или центральной частоты диапазона с помощью маркеров. Установка опорного уровня графика с помощью значения маркера.

Вычисления с помощью маркеров	Осуществляет вычисление четырех различных функций: статистика, полоса пропускания, неравномерность, параметры фильтра.
Статистика	Функция показывает среднее значение, среднеквадратическое отклонение и разность пик-пик для графика в частотном диапазоне, ограниченном двумя маркерами.
Полоса пропускания	Функция осуществляет поиск полосы пропускания по заданному уровню относительно маркера или относительно абсолютного максимума. Показывает для полосы пропускания ее значение, центр, верхнюю и нижнюю границу, добротность, потери.
Неравномерность	Функция показывает усиление, наклон характеристики, неравномерность в частотном диапазоне, ограниченном двумя маркерами.
Параметры фильтра	Функция показывает характеристики полосы пропускания и полосы заграждения фильтра: потери, отклонение пик-пик в полосе пропускания и значение заграждения. Полоса пропускания и полоса заграждения задаются с помощью двух пар маркеров.

Анализ данных

Преобразование импеданса порта	Функция преобразования данных, измеренных при значении собственного волнового сопротивления порта 50 Ω для Обзор TR1300/1 и TR5048 и 75 Ω для TR7530, в данные которые были бы получены при произвольном значении волнового сопротивления порта.
Исключение цепи	Функция, позволяющая математически исключить влияние цепи, включенной между плоскостью калибровки порта и исследуемым устройством. Цепь должна быть определена матрицей S-параметров, как файл формата Touchstone.
Встраивание цепи	Функция, позволяющая математически получить характеристики нового устройства, полученного встраиванием цепи между плоскостью калибровки порта и исследуемым устройством. Цепь должна быть определена матрицей S-параметров, как файл формата Touchstone.

Преобразование параметров устройства	Возможно преобразование измеряемых S -параметров в следующие характеристики устройства: входное сопротивление и проводимость, проходное сопротивление и проводимость, инверсия S -параметров.
Временная область	Функция преобразования данных из частотной области в отклик устройства во временной области на различные виды сигналов. Вид моделируемых входных сигналов: радиоимпульс, видеоимпульс, видеоперепад. Диапазон временной области задается пользователем произвольно от нуля до максимума, который определяется установленным шагом по частоте. Используются различные формы окон для достижения компромисса между разрешающей способностью и уровнем паразитных боковых лепестков.
Временная селекция	Функция математического устранения нежелательных откликов во временной области, позволяет получить частотную характеристику устройства без влияния устройств подключения. Функция использует преобразование во временную область, вырезает заданную пользователем временную область, и использует обратное преобразование для возврата в частотную область. Возможен выбор вида фильтра временной селекции: полосовой или режекторный. Для достижения компромисса между разрешающей способностью и уровнем паразитных боковых лепестков предусмотрены различные формы фильтра: широкая, норма, минимум.

Измерение устройств с переносом частоты

Скалярный метод измерения устройств с переносом частоты	Скалярный метод позволяет измерять скалярный коэффициент передачи смесителей и других устройств, у которых входная частота не равна выходной. Метод не требует применения внешних смесителей и других устройств. Скалярный метод использует режим смещения частоты портов, когда частота порта приемника смещена относительно порта источника.
Скалярная калибровка смесителей	Метод калибровки, используемый при измерении смесителей в режиме смещения частоты. Использует калибровочные меры ХХ, КЗ, нагрузку. Требуется применения внешнего измерителя мощности, подключаемого к USB порту.

Автоматическая
подстройка частоты
смещения

В режиме смещения частоты позволяет автоматически подстраивать частоту, компенсируя погрешность установки внутреннего гетеродина в исследуемом смесителе.

Другие возможности

Управление прибором

Приборы «Обзор TR1300/1», «TR5048» и «TR7530» управляются с помощью внешнего компьютера по USB интерфейсу.

Удобный графический
интерфейс

Привычный интерфейс, основанный на операционной системе «WINDOWS», позволяет ускорить освоение прибора пользователем.

Распечатка и
сохранение графиков

Возможна распечатка графиков и данных на принтере с предварительным просмотром. Для предварительного просмотра используются три различных программы: MS Word, программа просмотра и распечатки изображений из поставки ОС «WINDOWS», внутренняя. Все они позволяют просмотреть, сохранить на диске и распечатать графики.

Удаленное управление

COM/DCOM,
TCP/IP Socket

Программное обеспечение прибора, работающее на компьютере под управлением ОС Windows, поддерживает следующие протоколы управления прибором и обмена данными с ним: COM – сервер, TCP/IP Socket – сервер. По возможностям управления протоколы одинаковы. Пользователь может выбрать любой удобный для него протокол. COM – сервер предоставляет программный интерфейс для вызова своих функций со стороны программ пользователя. TCP/IP Socket – сервер использует обмен текстовыми командами, соответствующими стандарту SCPI. SCPI является стандартом де-факто для управления измерительным оборудованием в мире на данный момент.

2.5 Устройство и принцип работы

Анализаторы векторные «TR5048», «TR7530» и «Обзор TR1300/1» состоят из измерительного блока, различных дополнительных устройств, обеспечивающих функционирование прибора и управляющего персонального компьютера (не входит в комплект поставки). Связь измерительного блока с персональным компьютером осуществляется через USB-интерфейс. Функциональная схема анализаторов «TR5048», «TR7530» и «Обзор TR1300/1» приведена на рисунке 2.1.

Измерительный блок включает в себя генераторы испытательного и гетеродинного сигнала, аттенуатор регулировки мощности, испытательный сигнал после которого подается на блок ответвителя направленного (ОН), заканчивающегося соединителем порта 1. Порт 1 является источником испытательного сигнала. Испытательный сигнал от источника сигнала, прошедший через исследуемое устройство, поступает на соединитель порта 2. Порт 2 является приемником сигнала. Падающая и отраженная волны блока ОН и сигнал с порта 2 приемника сигнала преобразуются смесителями в колебания первой промежуточной частоты 0,3125 МГц («TR5048», «TR7530») или 5,037 МГц («Обзор TR1300/1»), поступают в трехканальный приемник обработки на ПЧ, в котором после фильтрации преобразуются в цифровые коды и подаются на последующую обработку (фильтрация, измерение разности фаз, измерение амплитуды) в сигнальный процессор. Измерительные фильтры на ПЧ2 реализованы в цифровой форме и имеют полосу пропускания от 10 Гц до 30 кГц. Сочетание узлов ОН, СМ и трехканальный приемник обработки на ПЧ образуют три идентичных измерительных каналов приемника сигнала.

Работа узлов измерительного блока выполняется под управлением персонального компьютера.

Принцип измерения комплексных коэффициентов передачи заключается в подаче на исследуемое устройство от порта 1 испытательного сигнала на заданной частоте, последующего измерения амплитуды и фазы, прошедших и отраженных исследуемым устройством сигналов и сравнения их с амплитудой и фазой испытательного сигнала.

2.6 Типовая схема измерений

Основная схема подключения исследуемого устройства приведена на рисунке 2.2. По этой схеме могут быть измерены комплексный коэффициент отражения S_{11} и комплексный коэффициент передачи S_{21} исследуемого устройства.

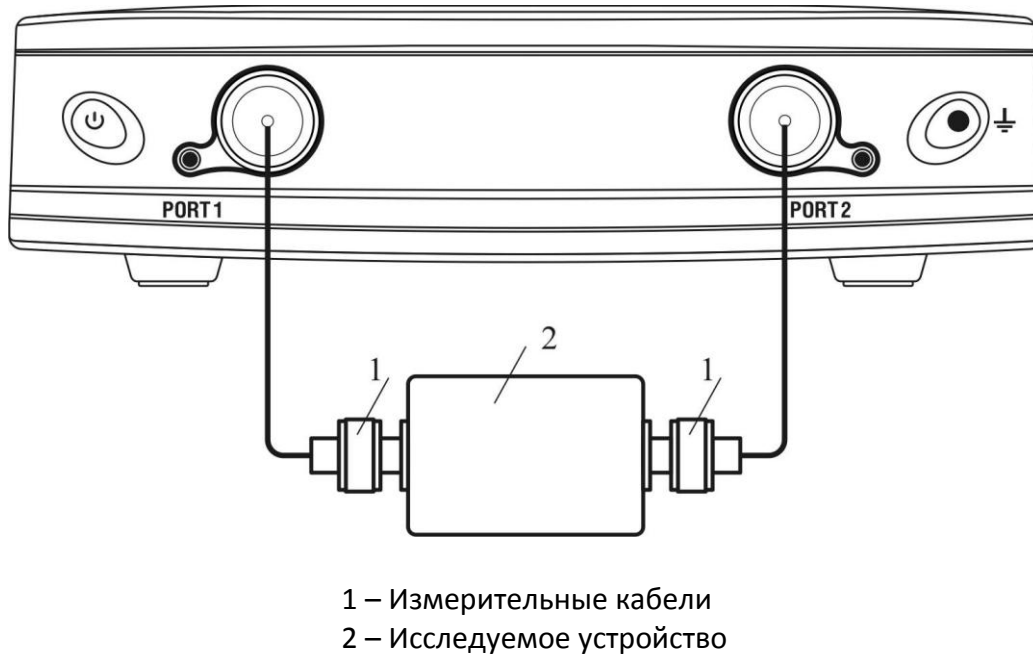


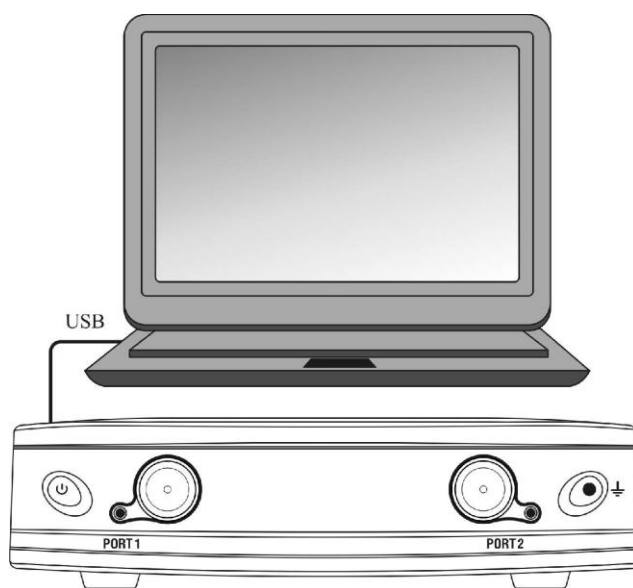
Рисунок 2.2 Схема подключения исследуемого устройства.

3 Подготовка к работе

3.1 Общая информация

Распаковать и установить измеритель на рабочем месте. Соединить клемму заземления измерителя с защитным заземлением. Подключить измеритель к источнику питания.

Соединить измеритель с персональным компьютером кабелем USB из комплекта поставки. Установить на персональном компьютере программное обеспечение с прилагаемого флеш-диска. Процедура установки программного обеспечения описана ниже.



Прогреть измеритель после включения питания в течение 40 минут.

Собрать схему измерения, подключив к измерительным портам кабели, адаптеры и другие устройства, обеспечивающие присоединение исследуемого устройства. Провести калибровку измерителя..

До начала измерений обязательно соедините клемму заземления измерителя с корпусом измеряемого устройства.

3.2 установка программного обеспечения

Установка программного обеспечения производится на внешний персональный компьютер, работающий под управлением ОС «WINDOWS». Подключение измерителей «Обзор TR1300/1», «TR5048» и «TR7530» к внешнему персональному компьютеру осуществляется через USB интерфейс.

Минимальные технические требования к персональному компьютеру	ОС WINDOWS 2000/XP/VISTA/7/8/10
	Процессор 1.5 ГГц
	Память 2 ГБ
	USB 2.0

Программное обеспечение поставляется на флеш-диске, входящем в комплект измерителя.

Содержимое флеш- диска	Модуль установки программы Setup_TRVNA_Rus_vX.X.X.exe ¹
	Драйвер в папке – «Driver»
	Документация в папке – «Doc»

Процедура установки программного обеспечения осуществляется в два этапа. Первый этап включает установку драйвера. Второй этап включает установку исполняемого модуля, документацию и другие необходимые файлы.

¹ X.X.X – номер версии программы

Установка драйвера	Соединить приборы «Обзор TR1300/1», «TR5048» или «TR7530» с персональным компьютером кабелем USB из комплекта поставки. Допускается подключение кабеля USB к компьютеру во включенном состоянии. Включить измеритель «Обзор TR1300/1» клавишей питания на задней панели, «TR5048» или «TR7530» кнопкой питания на передней панели. Во время первого включения, будет определено подключение нового USB устройства и откроется диалог установки драйвера. В диалоге установки драйвера необходимо указать пункт “установка драйвера из указанного места”, затем указать путь к файлам драйвера, которые находятся в папке \DRIVER на флеш-диске и на жестком диске в папке с установленным ПО.
Установка исполняемого модуля и других необходимых файлов	Запустить с прилагаемого флеш-диска программу установки Setup_TRVNA_Rus_vX.X.X.exe. Следовать пошаговым указаниям программы установки.

3.3 Расположение органов управления

3.3.1 Передняя панель

Общий вид передней панели измерителя «Обзор TR1300/1» представлен на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1. Передняя панель измерителя «Обзор TR1300/1»

Общий вид передней панели измерителей "TR5048" и "TR7530" представлен на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2. Передняя панель измерителей «TR5048», «TR7530»

3.3.2 Измерительные порты



Измерительные порты 1 и 2 оснащены разъемами 50 Ω тип N розетка для «Обзор TR1300/1» и "TR5048" и 75 Ω тип N розетка для "TR7530". Измерительные порты служат для подключения исследуемого устройства. Измерительный порт 1 выступает в качестве источника стимулирующего радиочастотного сигнала, а порт 2 в качестве приемника сигнала от исследуемого устройства.

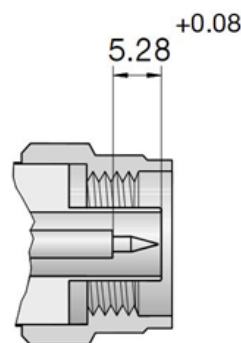
При подключении к измерительному порту 1 возможно измерение характеристик отражения исследуемого устройства S_{11} .

При подключении к обоим измерительным портам возможно измерение S_{11} и S_{21} исследуемого устройства.

Превышение максимальной входной мощности радиочастотного сигнала или максимального постоянного напряжения, указанных на лицевой панели может привести к выходу измерителя из строя.

Во избежание повреждения разъемов измерительных портов обязательно проверьте размер 5.28 мм подсоединяемых ответных разъемов.

Внимание!



3.3.3 Индикатор питания



Светодиодный индикатор питания служит для индикации питания прибора.

3.3.4 Задняя панель

Общий вид задней панели измерителя «Обзор TR1300/1» представлен на рисунке 3.3.

Описание отдельных элементов задней панели представлено ниже.

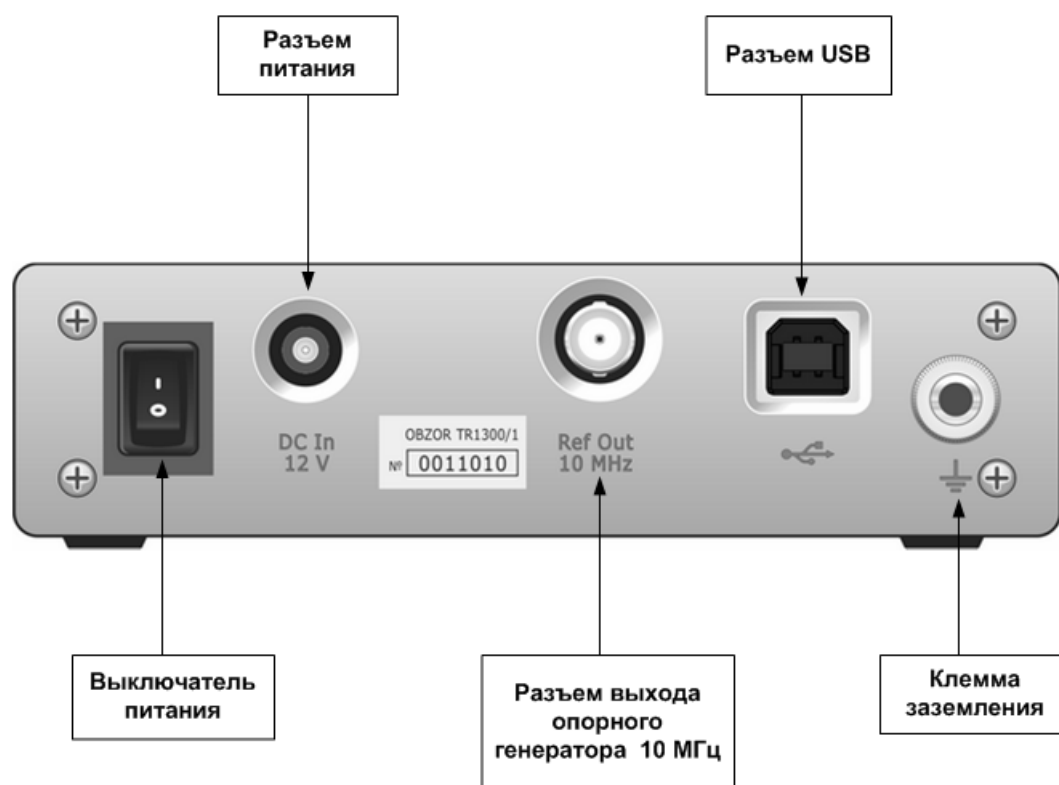


Рисунок 3.3. Задняя панель измерителя «Обзор TR1300/1»

Общий вид задней панели измерителей «TR5048» и «TR7530» представлен на рисунке 3.4. Описание отдельных элементов задней панели представлено ниже.

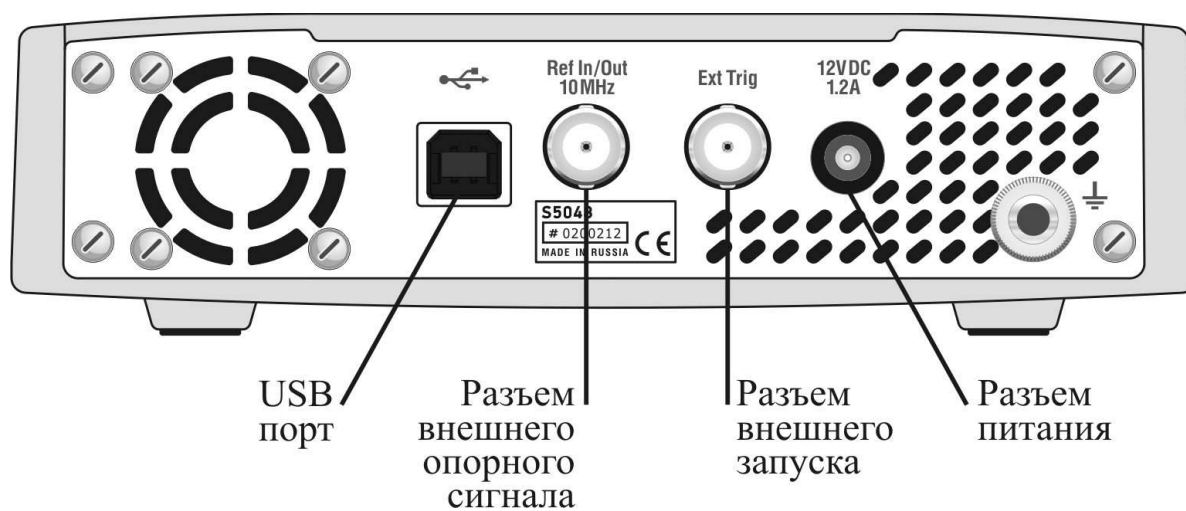


Рисунок 3.4. Задняя панель измерителей «TR5048» и «TR7530»

3.3.5 Выключатель питания



Выключатель питания служит для включения / выключения питания измерителя.

Включение или выключение питания измерителя возможно в любой момент времени. При включении питания измерителя, подключенного к компьютеру, программа ObzorTR1300.exe производит загрузку микропрограмм в измеритель. По окончании загрузки, через 3–5 секунд измеритель готов к работе.

Примечание

При первом включении измерителя, автоматически выполняется процедура установки драйвера USB. Установка драйвера подробно описана в разделе 3.2. Процедура установки драйвера может потребоваться на некоторых компьютерах при изменении порта USB.

3.3.6 Разъем питания



Предназначен для подключения внешнего источника питания постоянного тока напряжением от 9 до 15 В. В качестве источника питания можно использовать аккумуляторную батарею или бортовую сеть автомобиля через соответствующий кабель питания.

Внимание

В экстренных ситуациях, с целью предотвращения поражения электрическим током или для других аналогичных целей следует выдернуть кабель питания из прибора.

3.3.7 Разъем выхода внутреннего опорного генератора 10 МГц

«Обзор TR1300/1»



Уровень выходного сигнала опорного генератора, на нагрузке 50 Ом, 3 дБ/мВт $\pm$ 2 дБ. Тип выходного разъёма «Ref Out 10 MHz», «BNC» – розетка.

3.3.8 Разъем внешнего опорного сигнала

«TR5048» и «TR7530»



Частота внешнего опорного генератора 10 МГц, входной уровень $2 \text{ дБм} \pm 3 \text{ дБ}$, входное сопротивление 50 Ом.

Уровень выходного сигнала опорного генератора, на нагрузке 50 Ом, $3 \text{ дБм} \pm 2 \text{ дБ}$.

Тип разъёма «BNC» – гнездо.

3.3.9 Разъем USB



Разъем для подключения прибора к внешнему компьютеру, исполняющему программу измерителя.

3.3.10 Клемма заземления



Клемма заземления предназначена для соединения корпуса измерителя с корпусом измеряемого устройства и с защитным заземлением.

3.4 Порядок проведения измерений

Управление анализаторами осуществляется программным обеспечением, установленным на внешний компьютер.

Программное обеспечение имеет широкий набор функций, облегчающих процесс измерений: большое количество одновременно отображаемых графиков, развитая маркерная система для поиска нужных значений по заданному критерию, допусковый контроль, математическая и статистическая обработка, фильтрация, сохранение и восстановление измеренных данных и настройки органов управления. Реализована поддержка следующих режимов работы: управление запуском развертки, измерение и отображение напряжения постоянного тока синхронно с разверткой по частоте, преобразование импеданса, исключение или встраивание цепи и временная селекция.

Порядок проведения измерений, включая полное описание модели ошибок прибора, установку параметров, описание сопутствующих схем измерений и калибровки, отображение результатов в различных форматах, приведены в части II руководства по эксплуатации.

4 Калибровка

Для подтверждения их нормируемых метрологических характеристик может использоваться калибровка. Калибровка осуществляется в добровольном порядке в соответствии с МИ 3411-2013 или иным нормативным документом, описывающим последовательность действий для проверки параметров приборов с требуемой точностью.

5 Техническое обслуживание измерителя

5.1 Введение

Настоящий раздел РЭ устанавливает порядок и правила технического обслуживания измерителя комплексных коэффициентов передачи и отражения, выполнение которых обеспечивает постоянную готовность измерителя к работе.

5.2 Общие указания

Техническое обслуживание измерителя заключается в поддержании аппаратуры в рабочем состоянии, в регулярном контроле технических характеристик путем проведения профилактических работ, контрольных проверок и профилактических проверок рабочих эталонов.

5.3 Указание мер безопасности

Заземление прибора производится через внешний кабель, который следует соединить с клеммой заземления прибора и защитным заземлением. Необходимо проверять надежность заземления при подключении внешнего сетевого источника питания.

Любой разрыв линии защитного заземления при обрыве проводника внутри прибора, или при нарушении контакта в разъемах может сделать прибор опасным, любое отсоединение заземления запрещено.

Осмотр проводить только при отключении прибора от внешнего источника питания с помощью выключателя питания, расположенного на задней панели измерителя, и отсоединении кабеля от источника питания.

5.4 Порядок проведения технического обслуживания

Перед проведением технического обслуживания следует подготовить необходимый инструмент, принадлежности и материалы: пинцет, отвертку, мягкую кисть, спирт этиловый ректификованный, ветошь, бязь, марлю.

При непосредственном использовании прибора по назначению проводятся следующие виды обслуживания:

- контрольный осмотр (КО);

- техническое обслуживание 2 (ТО–2).

При кратковременном хранении (до 1 года) проводится КО.

При длительном хранении (более 1 года) проводятся:

- техническое обслуживание 1 при хранении (ТО–1х);
- техническое обслуживание 2 при хранении.

При контрольном осмотре осуществляются:

- проверка комплектности;
- внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий; исправности соединительных проводов, кабелей питания, заземления.

ТО–2 включает в себя:

- контрольный осмотр;
- проверка функционирования измерителя (проводится при подготовке измерителя к использованию по назначению);
- протирку контактов электрических разъемов и СВЧ соединителей;
- проверку правильности ведения эксплуатационной документации (ЭД);
- проверку работоспособности отдельных узлов и блоков;
- ТО–2 совмещается при постановке на длительное хранение;
- вскрыть прибор и выполнить следующие профилактические работы:
- удалить пыль струей сжатого воздуха;
- проверить крепления узлов, состояние паяк;
- закрыть крышки;
- упаковать прибор.

ТО–1х проводится 1 раз в год и включает в себя:

- проверку наличия прибора на месте хранения;
- проведение внешнего осмотра состояния упаковки;
- проверку состояния учета и условий хранения;
- проверку правильности ведения ЭД.

ТО–2х выполняется 1 раз в 5 лет и включает в себя:

- все операции ТО–1х;
- проверка функционирования измерителя;

- упаковать прибор;
- проверить состояние ЭД;
- сделать в паспорте отметку о выполненных работах.

Контроль и профилактика электрических контактов.

Проверка по этому пункту включает следующие операции:

- проверка технической прочности, заделки разъемов, наконечников на всех кабелях и шнурах, тестирование проводимости соответствующих контактов, разъемов, кабелей;
- проверка качества разъемных соединений (состояние резьбы, возможность и удобство завинчивания в резьбовых разъемах).

В случае неудовлетворительных результатов проверок принять соответствующие меры по ремонту, заделки, затяжки соединителей и контактных устройств.

Контроль качества монтажа проводят путем внешнего осмотра контакта с минимальной разборкой устройств, путем снятия крышек, панелей; при этом контролируют качество паек. Необходимо соблюдать меры защиты полупроводниковых элементов от статического электричества.

Профилактические работы выполняют с минимально необходимой разборкой узлов, трактов, расстыковкой соединителей.

Контактные поверхности ВЧ соединителей протирают спиртом ректифицированным с помощью кусочка мягкой ткани (или колонковой кистью), не допуская попадания спирта на поверхность СВЧ диэлектриков.

При подключениях «вилка–розетка» коаксиальных СВЧ соединителей использовать ключ с калиброванным усилием.

6 Правила хранения

Анализаторы векторные до введения в эксплуатацию должны храниться в упаковке предприятия – изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С и относительной влажности до 80% (при температуре плюс 25 °С), согласно условиям хранения 1 ГОСТ 15150 – 69.

Хранение прибора без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности до 80% (при температуре плюс 25 °С).

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно – активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150–69.

7 Правила транспортирования

Допускается транспортирование прибора в транспортной таре всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60°С.

При транспортировании самолетом приборы должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

Условия транспортирования приборов по ГОСТ 22261–94. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование приборов.