РУС РЭП

ГРСИ РФ
71037-18

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

## РЕФЛЕКТОМЕТРЫ ВЕКТОРНЫЕ

## CABAN R60




Версия от 27.08.2026


**planarchel.ru**

**8 800 222 12 11**

## Определения в документе

**Все технические характеристики гарантируются в диапазоне температур +23 °C ±5 °C (если не указано иное) и через 30 минут после включения прибора**

Метрологическая характеристика (**МХ**) – регламентированная в ОТ рабочая характеристика для прибора. Метрологические характеристики включают допуски для учёта ожидаемого статистического распределения характеристик, погрешностей измерения и изменений под влиянием окружающей среды.

Техническая характеристика (**ТХ**) – рабочая характеристика для прибора, соответствие которой гарантируется предприятием-изготовителем на момент публикации этого документа, она не регламентирована ОТ.

Типовые значение характеристики (**тип**.) – ожидаемое значение характеристики для среднестатистического прибора, которые не включают допуски. Не гарантируется для конкретного экземпляра изделия.

### Дополнительная информация

Калибровка – процесс измерения известных калибровочных мер с целью определения характеристик систематических (повторяющихся) погрешностей.

Скорректированная (остаточная) характеристика – характеристика после коррекции ошибок (калибровки). Она определяется качеством и достоверностью калибровочных мер, повторяемостью и стабильностью работы системы, а также уровнем помех.

Нескорректированная (необработанная) характеристика – рабочая характеристика прибора без коррекции ошибок. Она влияет на стабильность калибровки.

# Оглавление

Общие сведения ..... 4
Функциональные особенности ..... 4
1. Динамический диапазон ..... 5
2. Погрешности измерения коэффициентов передачи и отражения (амплитуда и фаза) ..... 6
3. Нескорректированные параметры ..... 8
4. Скорректированные параметры ..... 8
5. Выход измерительного порта ..... 8
6. Вход измерительного порта ..... 9
7. Производительность ..... 9
8. Справочная информация ..... 10
9. Структурная схема ..... 12
10. Информация для заказа ..... 13



planarchel.ru
8 800 222 12 11

## Общие сведения

Рефлектометр векторный (векторный анализатор цепей) CABAN R60 предназначен для измерения модуля и фазы коэффициента отражения, модуля коэффициента передачи (при использовании 2 рефлектометров), потерь в кабеле, в диапазоне рабочих частот от 1 МГц до 6 ГГц.

## Функциональные особенности

| | |
|---|---|
| Диапазон частот | 1 МГц до 6 ГГц |
| Количество измерительных портов | 1 |
| Волновое сопротивление, Ом | 50 |
| Тип соединителя порта | N, вилка |
| Измеряемые параметры | S11 (один рефлектометр),<br>S11, \|S21\|, \|S12\|, S22 (два рефлектометра),<br>определение местоположения и характера неоднородностей с возможностью фильтрации (анализ во временной области), потери в кабеле |
| Типы сканирования | Линейное, логарифмическое, сегментное сканирование частоты с фиксированной мощностью<br>Линейное сканирование мощности с фиксированной частотой |
| Число логических измерительных каналов/ число графиков на канал | 4/4 (RVNA)<br>16/16 (RNVNA) |
| Диапазон полос пропускания фильтра ПЧ (с шагом 1/3) | от 10 Гц до 100 кГц |



planarchel.ru
8 800 222 12 11

# 1. Динамический диапазон

Технические характеристики, приведенные в данном разделе, относятся к измерениям, проводимым с использованием рефлектометра CABAN R60 при следующих условиях:

- полоса пропускания фильтра ПЧ 10 Гц

Динамический диапазон системы определяется как разность нормируемой максимальной выходной мощности источника (МХ) и уровня собственных шумов (МХ).

Таблица 1.1 – Динамический диапазон, дБ [1]

| Диапазон частот | ТХ | тип. |
|---|---|---|
| 1 МГц до 6 ГГц | 109 | 119 |

[1] Динамический диапазон опередеяется как разница между максимальным уровнем выходной мощности и уровнем собственного шума приёмников при полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц. Нижняя граница динамического диапазона рефлектометра определяется перекрестными помехами или уровнем собственного шума приёмников.



planarchel.ru
8 800 222 12 11

## 2. Погрешности измерения коэффициентов передачи и отражения (амплитуда и фаза)

Условия, при которых достигаются характеристики:

- использование аксессуаров, указанных в описании типа на рефлектометр
- температура окружающей среды 23 °С ± 5 °С и при изменении температуры не более чем на ±1 °С после выполнения полной однопортовой (только для коэффициента отражения) или полной двухпортовой калибровки при уровне выходной мощности 0 дБм

Таблица 2.1 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения, дБ

| Диапазон частот | Диапазон измерений S11 | МХ [1] | Дополнительная форма представления [2] |
|---|---|---|---|
| 1 МГц до 6 ГГц | от -35 до -25 дБ | ±[Ed + (Er-1)·\|Sii\| + Es·\|Sii\|²] | ±5,5 |
| | от -25 до -15 дБ | | ±1,5 |
| | от -15 до 0 дБ | | ±0,5 |

[1] В формуле приняты следующие обозначения:
|Sii| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения исследуемого устройства (далее - ИУ) в линейном масштабе;
Δ|Sii| – предел допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в линейном масштабе;
|Sii| и Δ|Sii| являются безразмерными.
В формуле приняты следующие обозначения:
Ed – эффективная направленность;
Er – эффективный трекинг отражения;
Es – эффективное согласование источника.

[2] Пределы погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения нормированы для двухполюсников или четырехполюсников с бесконечным ослаблением.

Таблица 2.2 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения, градус

| Диапазон частот | Диапазон измерений S11 | МХ [1] | Дополнительная форма представления |
|---|---|---|---|
| 1 МГц до 6 ГГц | от -35 до -25 дБ | ±[1,0+(180/π)· arcsin(Δ\|Sii\|/\|Sii\|)] | ±30 |
| | от -25 до -15 дБ | | ±10 |
| | от -15 до 0 дБ | | ±4 |

[1] Погрешность фазы нормируется в диапазоне модуля коэффициента отражения |Sii| от 0,018 до 1,000 (от -35 до 0 дБ).

Таблица 2.3 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи в диапазоне его значений, дБ

| Диапазон измерений S21 | МХ |
|---|---|
| от -50 до 0 дБ | ±1 |


planarchel.ru
8 800 222 12 11

Таблица 2.4 – Среднее квадратическое отклонение трассы при измерении модуля коэффициентов отражения в диапазоне частот и полосе фильтра промежуточной частоты 1 кГц, дБ, не более

| Диапазон частот | МХ |
|---|---|
| 1 МГц до 6 ГГц | 0,005 |

Таблица 2.5 – Отклонение результата измерений 0 дБ модуля коэффициента отражения при изменении температуры окружающей среды, дБ/°С, не более

| Диапазон частот | МХ |
|---|---|
| 1 МГц до 6 ГГц | 0,015 |



planarchel.ru
8 800 222 12 11

## 3. Нескорректированные параметры

Таблица 3.1 – Нескорректированные параметры

| Параметр | ТХ | тип. |
|---|---|---|
| Направленность, дБ | 15 | 18 |
| Согласование источника, дБ | 15 | 18 |

## 4. Скорректированные параметры

Таблица 4.1 – Эффективные параметры

| Параметр | МХ |
|---|---|
| Направленность Ed | 0,008 |
| Согласование источника Es | 0,013 |
| Трекинг отражения (Er-1) | 0,012 |

Таблица 4.2 – Скорректированные параметры

| Параметр | тип. |
|---|---|
| Направленность, дБ, не менее | 42 |
| Согласование источника, дБ, не менее | 38 |
| Трекинг отражения, дБ | ±0,1 |

## 5. Выход измерительного порта

Таблица 5.1 – Параметры выходов измерительных портов

| Параметр | МХ | ТХ |
|---|---|---|
| Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала | $\pm 2{,}5 \cdot 10^{-6}$ | – |
| Минимальный шаг установки частоты, Гц | – | 20 |
| Количество точек измерений: | | |
| RVNA | – | от 2 до 100 001 |
| RNVNA | – | от 2 до 16 001 |
| Диапазон установки уровня выходной мощности, дБм | -40 до 0 | – |
| Минимальный шаг изменения выходной мощности, дБ | – | 0,25 |



planarchel.ru
8 800 222 12 11

## 6. Вход измерительного порта

Таблица 6.1 – Нелинейность амплитудной характеристики приёмников

| Уровень мощности на входе измерительного порта | ТХ |
|---|---|
| 0 дБм | 0,1 |

Таблица 6.2 – Параметры входов измерительных портов

| Параметр | ТХ |
|---|---|
| Максимально допустимый уровень входной мощности на измерительном порту, дБм | 23 |
| Максимально допустимое входное напряжение постоянного тока на измерительном порту, В | 50 |

## 7. Производительность

Таблица 7.1 – Время измерения

| Параметр | тип. |
|---|---|
| Минимальное время измерения на одной частоте, мкс [1] | 100 |

[1] Параметр указан для полосы фильтра ПЧ 100 кГц и количестве точек 1001.



planarchel.ru
8 800 222 12 11

## 8. Справочная информация

Таблица 8.1 – Дополнительные параметры

| Параметр | MX | TX |
|---|---|---|
| Диапазон полос пропускания фильтра ПЧ (с шагом 1/3) | от 10 Гц до 100 кГц | – |
| Количество точек измерений: | | |
| RVNA | – | от 2 до 100 001 |
| RNVNA | – | от 2 до 16 001 |

Таблица 8.2 – Минимальные требования к компьютеру

| Параметр | TX |
|---|---|
| Операционная система | Windows 7 и выше |
| Частота процессора, ГГц, не менее | 1 |
| ОЗУ, Гб, не менее | 2 |

Таблица 8.3 – Подключение к компьютеру

| Параметр | MX |
|---|---|
| Интерфейс | USB 2.0 (High Speed) |
| Тип соединителя | USB Mini-B |

Таблица 8.4 – Питание

| Параметр | MX |
|---|---|
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 3,5 |

Таблица 8.5 – Поверка

| Параметр | TX |
|---|---|
| Периодичность поверки | 1 год |

Таблица 8.6 – Габаритные размеры

| Параметр | MX |
|---|---|
| Длина, мм, не более | 161 |
| Ширина, мм, не более | 65 |
| Высота, мм, не более | 28 |
| Масса, кг, не более | 0,35 |

Таблица 8.7 – Условия эксплуатации

| Параметр | MX | TX |
|---|---|---|
| Температура окружающей среды, °C | от -10 до +50 | – |
| Температура транспортирования, °C | – | от -50 до +60 |
| Относительная влажность воздуха (при 25 °C), % | 90 | – |
| Атмосферное давление, кПа | – | от 84 до 106,7 |

Таблица 8.8 – Установление рабочего режима

| Параметр | MX |
|---|---|
| Время установления рабочего режима, мин, не более | 30 |



planarchel.ru
8 800 222 12 11

Таблица 8.9 – Измерительные порты

| Параметр | ТХ |
|---|---|
| Количество измерительных портов | 1 |
| Тип соединителя порта | N, вилка |
| Волновое сопротивление, Ом | 50 |

Таблица 8.10 – Вход внешнего опорного генератора (соединитель «Ref 10 MHz»)

| Параметр | ТХ |
|---|---|
| Тип соединителя | SMA, розетка |
| Частота опорного генератора, МГц | 10 |
| Уровень мощности входного сигнала, дБм | от 0 до +4 |
| Входное сопротивление, Ом | 50 |

Таблица 8.11 – Выход опорного генератора (соединитель «Ref 10 MHz»)

| Параметр | ТХ |
|---|---|
| Тип соединителя | SMA, розетка |
| Частота опорного генератора, МГц | 10 |
| Уровень выходного сигнала опорного генератора на нагрузке 50 Ом, дБм | от +1 до +5 |

Таблица 8.12 – Вход триггера (соединитель «Trig In/Out»)

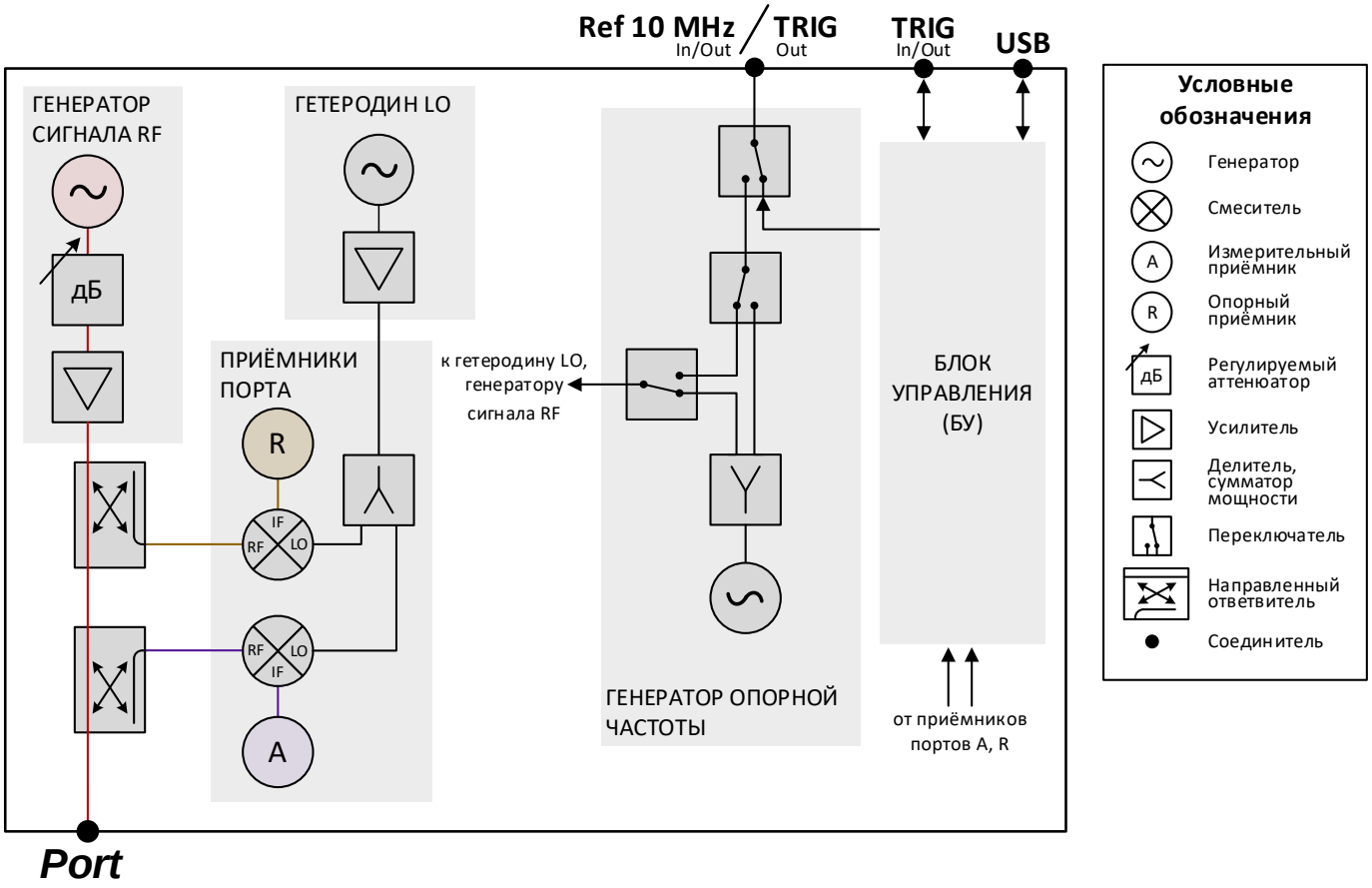
| Параметр | ТХ |
|---|---|
| Тип соединителя | SMA, розетка |
| Минимальная длительность импульса, мкс | 2 |
| Тип входа | Pulldown; 3,3 В; 1 кОм |

Таблица 8.13 – Выход триггера (соединитель «Trig In/Out»)

| Параметр | ТХ |
|---|---|
| Тип соединителя | SMA, розетка |
| Тип выхода | LVCMOS; 3,3 В; 12 мА |


planarchel.ru
8 800 222 12 11

## 9. Структурные схемы






planarchel.ru
8 800 222 12 11

## 10. Информация для заказа

Таблица 10.1 – Комплект поставки

| Наименование и обозначение | Количество, шт. |
|---|---|
| Рефлектометр векторный CABAN R60 | 1 |
| Кабель USB | 1 |
| USB flash накопитель с программным обеспечением, опциями и документацией | 1 |
| Формуляр | 1 |

Таблица 10.2 – Программное обеспечение

| Обозначение | Параметр |
|---|---|
| RVNA | Программное обеспечение для управления однопортовыми векторными анализаторами цепей |
| RNVNA | Программное обеспечение для управления однопортовыми векторными анализаторами цепей до 16 рефлектометров |

Таблица 10.3 – Аксессуары по отдельному заказу

| **Комплекты коаксиальных калибровочных мер (импеданс 50 Ом)** | | |
|---|---|---|
| Обозначение | Диапазон частот | Соединители |
| N9.1 | до 9 ГГц | тип N, вилка, розетка |
| 6550F09-F | до 9 ГГц | тип N, розетка |
| 6550F09-M | до 9 ГГц | тип N, вилка |
| 6650F18 | до 18 ГГц | тип N, вилка, розетка |
| 6550F18-F | до 18 ГГц | тип N, розетка |
| 6550F18-M | до 18 ГГц | тип N, вилка |
| **Автоматические калибровочные модули** | | |
| Обозначение | Диапазон частот | Соединители |
| ACM2506-011 | от 20 кГц до 6,5 ГГц | тип N, розетка – тип N, розетка |
| ACM2506-012 | от 20 кГц до 6,5 ГГц | тип N, вилка – тип N, розетка |
| ACM2506-012A | от 20 кГц до 6,5 ГГц | тип N, вилка – тип N, розетка<br>с переходами ADP1A-NM-NM, ADP1A-NF-3NF |
| ACM2506-022 | от 20 кГц до 6,5 ГГц | тип N, вилка – тип N, вилка |
| **Автоматические калибровочные модули (импеданс 50 Ом) с встроенным элементом питания** | | |
| Обозначение | Диапазон частот | Соединители |
| ACMB2506-011 | от 20 кГц до 6,5 ГГц | тип N, розетка – тип N, розетка |
| ACMB2506-012 | от 20 кГц до 6,5 ГГц | тип N, вилка – тип N, розетка |
| ACMB2506-022 | от 20 кГц до 6,5 ГГц | тип N, вилка – тип N, вилка |
| **Переходы коаксиальные** | | |
| Обозначение | Основные характеристики | |
| ADP1A-XZ-XZ | Переходы для трактов типа N, SMA, III, IX.<br>X – тип тракта, Z – тип соединения (F – вилка, M – розетка) | |
| ADP1B-RxxZ-XZ | Переходы NMD.<br>Rxx – сечение, X – тип тракта, Z – тип соединения (F – вилка, M – розетка) | |



planarchel.ru
8 800 222 12 11

| Измерительные кабели | | | |
|---|---|---|---|
| Обозначение | Диапазон частот | Соединители | Длина |
| C50NMNM.2 | до 18 ГГц | тип N, вилка – тип N, вилка | 60 см |
| C50NMNM-1M0 | до 18 ГГц | тип N, вилка – тип N, вилка | 1 м |
| C50NMNM-xMx | до 18 ГГц | тип N, вилка – тип N, вилка | до 2 м, кратно 50 см |
| **Ключи моментные** | | | |
| Обозначение | Основные характеристики | | |
| TW-1 | Зев 8, момент 0,9 Н·м, для соединителей тип 3,5 мм | | |
| TW-2 | Зев 8, момент 0,56 Н·м, для соединителей тип SMA | | |
| TW-3 | Зев 19, момент 1,35 Н·м, для соединителей тип N | | |



planarchel.ru
8 800 222 12 11