



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«17» октября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АНАЛИЗАТОРЫ РАДИОСЕТЕЙ TSMA6B

Методика поверки

РТ-МП-1059-441-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика применяется для поверки анализаторов радиосетей TSMA6B (далее – анализаторы), используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единиц времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ1-2022;

- единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ26-2010;

- единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3383, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ193-2011.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 10.1 – 10.4 настоящей методики поверки применяется метод прямых измерений.

В результате поверки анализаторов радиосетей TSMA6B должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведённые в Приложении А настоящей методики поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Методы поверки (номер пункта)
	первичной	периодической	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений			10
Определение относительной погрешности измерений частоты при синхронизации по сигналам GPS/ГЛОНАСС	Да	Да	10.1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала	Да	Да	10.2
Определение уровня мощности входного сигнала, требуемого для декодирования системной информации	Да	Нет	10.3
Определение коэффициента стоячей волны по напряжению ВЧ входа	Да	Нет	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

- температура окружающей среды, °С.....от 20 до 25;
- относительная влажность воздуха, %от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)от 86 до 106 (от 645 до 795).

4 Требование к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки анализаторов радиосетей TSMA6B допускаются специалисты, имеющие необходимую квалификацию, освоившие работу с анализаторами радиосетей и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки анализаторов радиосетей TSMA6B применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
<p>п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)</p>	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 20 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,5$ °С</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха $\pm 3,0$ %</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 86 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа</p>	<p>Термогигрометры UNITESS THB 1 модификация THB 1B, рег. № 70481-18</p>
<p>п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений</p>		
<p>п.10.1</p>	<p>Эталоны единиц времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, воспроизведение сигнала опорной частоты 10 МГц</p> <p>Средства измерений для воспроизведения синусоидального сигнала, диапазон установки уровня мощности от минус 120 до минус 20 дБ (1 мВт), диапазон частот от 0,35 до 6 ГГц</p>	<p>Стандарты частоты рубидиевые GPS-12RG, рег. № 70172-18</p> <p>Генераторы сигналов векторные SMM100A с опциями B1006, B9, рег. № 82791-21</p>
<p>п.10.2</p>	<p>Средства измерений мощности электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям приказа Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461, в диапазоне измерений мощности от 10^{-4} до 1 мВт, в диапазоне частот от 0,35 до 6 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности не более $\pm 4,0$ %</p> <p>Эталоны единицы ослабления электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам единицы ослабления электромагнитных колебаний в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3383, в диапазоне значений ослабления от 0 до 100 дБ, в диапазоне частот от 0,35 до 6 ГГц</p>	<p>Ваттметры проходящей мощности СВЧ NRP-Z98, рег. № 43643-10</p> <p>Аттенюаторы ступенчатые R&S RSC с модулем 03, рег. № 48368-11</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п.10.2	Средства измерений для воспроизведения синусоидального сигнала, диапазон установки уровня мощности от минус 120 до минус 20 дБ (1 мВт), диапазон частот от 0,35 до 6 ГГц	Генераторы сигналов векторные SMM100A с опциями B1006, B9, рег. № 78696-20
п.10.3	Средства измерений мощности электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям приказа Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461, в диапазоне измерений мощности от 10^{-4} до 1 мВт, в диапазоне частот от 0,35 до 6 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности не более $\pm 4,0$ %	Ваттметры проходящей мощности СВЧ NRP-Z98, рег. № 43643-10
п.10.3	Эталоны единицы ослабления электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам единицы ослабления электромагнитных колебаний в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3383, в диапазоне значений ослабления от 0 до 100 дБ, в диапазоне частот от 0,35 до 6 ГГц	Аттенюаторы ступенчатые R&S RSC с модулем 03, рег. № 48368-11
	Средства измерений для воспроизведения сигналов LTE, WCDMA, GSM, 5G NR, диапазон установки уровня мощности от минус 110 до минус 30 дБ (1 мВт)	Генераторы сигналов векторные SMM100A с опциями B1006, B9, рег. № 78696-20 Тестеры радио-коммуникационные CMW500, рег. № 61050-15
п.10.4	Средства измерений коэффициента стоячей волны по напряжению в диапазоне измерений от 1,05 до 5, диапазоне частот от 0,35 до 6 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН ± 5 %	Анализаторы цепей векторные ZNB8, рег. № 49105-12
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

– общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

– «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средство измерений.

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. с Изменением №1» и ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», имеющие 3 группу допуска по электробезопасности и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

6.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра установить соответствие поверяемого анализатора следующим требованиям:

- внешний вид анализатора должен соответствовать фотографиям, приведённым в описании типа на данный анализатор, при этом допускается незначительное изменение дизайна анализатора, не влияющее на однозначное определение типа анализатора по внешнему виду;
- наличие маркировки, подтверждающей тип, модификацию, серийный номер анализатора, перечень установленных в анализаторе опций;
- наличие пломб от несанкционированного доступа, установленных в местах согласно описанию типа на данный анализатор.
- наружная поверхность анализатора не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу анализатора и его органов управления;
- разъемы анализатора должны быть чистыми;
- сохранность маркировки и лакокрасочных покрытий;
- комплектность анализатора должна соответствовать указанной в руководстве по эксплуатации.

Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

Установленный факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке не является критерием неисправности средства измерений и носит информативный характер для производителя средства измерений.

Факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке фиксируется в протоколе поверки в соответствующем разделе.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п.12 данной методики поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

Порядок установки анализатора на рабочее место, включения, управления и дополнительная информация приведены в руководстве по эксплуатации: «Анализаторы радиосетей TSMA6B». Руководство по эксплуатации».

Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

Выдержать анализатор в выключенном состоянии в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях.

Подключить поверяемый анализатор к внешнему монитору через интерфейс HDMI или USB-C, к внешней клавиатуре и манипулятору “мышь” через интерфейс USB (альтернативно можно использовать удаленное управление рабочим столом анализатора с внешнего персонального компьютера через интерфейс LAN). Включить анализатор. Выдержать поверяемый анализатор во включенном состоянии не менее 15 минут.

Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

8.2 Опробование

Порядок установки поверяемого генератора на рабочее место, включения, управления и дополнительная информация приведены в руководстве по эксплуатации «Анализаторы радиосетей TSMA6B. Руководство по эксплуатации».

Запустить на поверяемом анализаторе программу-диспетчер TSMA/TSME Device Manager, считать конфигурацию и серийный номер анализатора, запустить процедуру самокалибровки Self-alignment.

Запустить на поверяемом анализаторе программное обеспечение ROMES, установить режим приема навигационных данных с встроенного приемника ГНСС анализатора.

Результаты опробования считать удовлетворительными, если:

– конфигурация и серийный номер анализатора, отображаемые в программе TSMA/TSME Device Manager, совпадают с заявленными, присутствует опция K27, после прохождения самокалибровки не возникают сообщения об ошибках;

– в программном обеспечении ROMES отображается текущее местоположение анализатора.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п.12 данной методики поверки.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения (ПО) поверяемого анализатора отображаются при загрузке ПО ROMES или в диалоговом окне ПО ROMES **"Help > About Romes"**.

Идентификационное наименование и номер версии ПО, отображаемый при загрузке ПО или в диалоговом окне **"Help > About Romes"**, должны соответствовать указанному в описании типа на данное средство измерений.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п.12 данной методики поверки.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной погрешности измерений частоты при синхронизации по сигналам GPS/ГЛОНАСС

Определение относительной погрешности измерений частоты при синхронизации по сигналам GPS/ГЛОНАСС выполняется методом прямых измерений с помощью генератора сигналов векторного SMM100A и стандарта частоты рубидиевого GPS-12RG, который используется в качестве опорного источника частоты.

Выполнить соединение приборов по схеме, представленной на рис. 1.

На генераторе SMM100A установить режим работы от внешней опорной частоты, генерацию синусоидального сигнала, уровень минус 30 дБ (1 мВт), частоту 1 ГГц.

В ПО ROMES поверяемого анализатора запустить режим анализа спектра (опция K27), установить центральную частоту 1 ГГц, полосу анализа 1 МГц, полосу пропускания 140 Гц, полосу обзора 10 МГц. Установить маркер на максимум спектра сигнала, зафиксировать показания частоты маркера, как F_{TSMa} , ГГц в таблице Б.5 приложения Б.

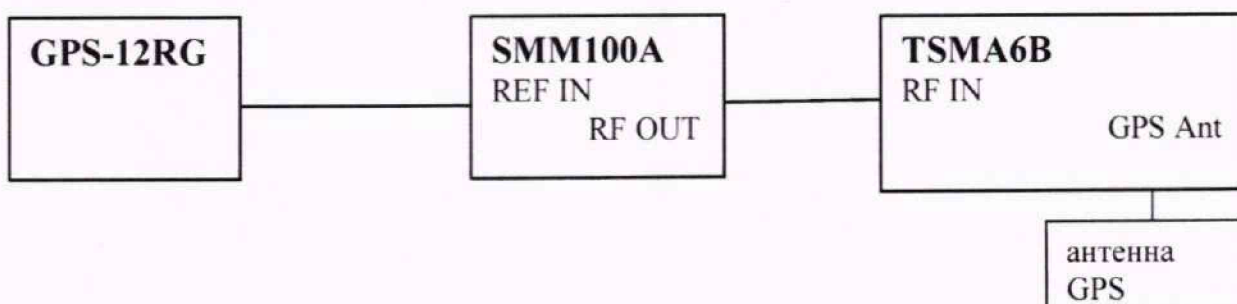


Рисунок 1 - Структурная схема соединения средств измерений для определения относительной погрешности измерений частоты при синхронизации по сигналам GPS/ГЛОНАСС

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала

Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала выполняется методом прямых измерений с помощью ваттметра проходящей мощности СВЧ NRP-Z98, аттенюатора ступенчатого R&S RSC и генератора сигналов векторного SMM100A.

Выполнить соединение приборов по схеме, представленной на рис. 2.



Рисунок 2 - Структурная схема соединения средств измерений для определения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала минус 20 дБ (1 мВт)

К генератору SMM100A по интерфейсу USB подключить ваттметр проходящей мощности СВЧ NRP-Z98. На генераторе SMM100A установить генерацию синусоидального сигнала, уровень минус 20 дБ (1 мВт), включить режим отображения показаний ваттметра NRP-Z98 на экране генератора. На генераторе поочередно устанавливать частоты из ряда: 351 МГц, 500 МГц, 750 МГц, 1 ГГц, 1,25 ГГц, 1,5 ГГц.

1,75 ГГц, 2 ГГц, 2,5 ГГц, 3 ГГц, 4 ГГц, 5 ГГц, 5,999 ГГц, по показаниям ваттметра NRP-Z98 устанавливать на входе поверяемого анализатора уровень сигнала минус 20 дБ (1 мВт) \pm 0,05 дБ.

В ПО ROMES поверяемого анализатора запустить режим анализа спектра (опция K27), устанавливать соответствующие генератору SMM100A частоты, полосу обзора 2 МГц, полосу анализа 1 МГц, полосу пропускания 140 Гц, устанавливать маркер на максимум спектра сигнала, фиксировать показания уровня маркера, как P_{TSMA_20} , дБ (1 мВт) в таблице Б.6.1 приложения Б.

Выполнить соединение приборов по схеме, представленной на рис. 3.



Рисунок 3 - Структурная схема соединения средств измерений для определения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала в диапазоне от минус 20 до минус 120 дБ (1 мВт)

На генераторе SMM100A установить генерацию синусоидального сигнала, уровень минус 20 дБ (1 мВт), включить режим отображения показаний ваттметра NRP-Z98 на экране генератора. На генераторе установить частоту 1 ГГц, по показаниям ваттметра NRP-Z98 установить уровень сигнала минус 20 дБ (1 мВт) \pm 0,05 дБ при ослаблении 0 дБ аттенюатора R&S RSC.

На аттенюаторе R&S RSC поочередно устанавливать ослабление уровня сигнала от 10 до 100 дБ с шагом 10 дБ.

В ПО ROMES поверяемого анализатора установить маркер на максимум спектра сигнала, фиксировать показания уровня маркера, как P_{TSMA} , дБ (1 мВт) в таблице Б.6.2 приложения Б.

10.3 Определение уровня мощности входного сигнала, требуемого для декодирования системной информации

Определение уровня мощности входного сигнала, требуемого для декодирования системной информации, проводится методом прямых измерений по схеме, представленной на рис. 2 для сигналов LTE, WCDMA, 5G NR и по схеме, представленной на рис. 3 для сигнала GSM.

10.3.1 Для сигнала LTE на генераторе SMM100A установить режим генерации сигнала LTE в сигнальном режиме на частоте, находящейся в пределах диапазона частот, установленного для данного стандарта, настройки по умолчанию (Default). Установить по показаниям ваттметра NRP-Z98 уровень средней мощности на входе анализатора минус 30 дБ (1 мВт). Зафиксировать уровень сигнала на выходе генератора P_{SMM-30} в таблице Б.7.1 приложения Б.

В ПО ROMES поверяемого анализатора установить режим декодирования LTE, установить частоту, установленную на генераторе SMM100A, считать в декодированной информации показания индикатора уровня мощности принимаемого сигнала (параметр WB RSSI).

Уменьшить уровень сигнала на выходе генератора SMM100A до минимального уровня на входе анализатора, при котором анализатор декодирует параметр WB RSSI.

Зафиксировать уровень сигнала на выходе генератора P_{SMM_MIN} в таблице Б.7.1 приложения Б.

10.3.2 Для сигнала WCDMA на генераторе SMM100A установить режим генерации сигнала 3GPP FDD в сигнальном режиме на частоте, находящейся в пределах диапазона частот, установленного для данного стандарта, настройки по умолчанию (Default). Установить по показаниям ваттметра NRP-Z98 уровень средней мощности на входе анализатора минус 30 дБ (1 мВт). Зафиксировать уровень сигнала на выходе генератора P_{SMM-30} в таблице Б.7.1 приложения Б.

В ПО ROMES поверяемого анализатора установить режим декодирования UMTS, установить частоту, установленную на генераторе SMM100A, считать в декодированной информации показания параметра P_{total} .

Уменьшить уровень сигнала на выходе генератора SMM100A до минимального уровня на входе анализатора, при котором анализатор декодирует параметр P_{total} . Зафиксировать уровень сигнала на выходе генератора P_{SMM_MIN} в таблице Б.7.1 приложения Б.

10.3.3 Для сигнала 5G NR на генераторе SMM100A установить режим генерации стандарта 5G NR, со следующими настройками после установки настроек по умолчанию (Default):

Output/Power : Sequence Length = 8 Frames

Node : Carriers : Channel BW = 20 MHz

Node : Tx BW : Use = 15 kHz

Node : SS/PBCH : SC Spacing CP = 15 kHz, Case = A, Burst Set Periodicity = 10 ms.

Установить по показаниям ваттметра NRP-Z98 уровень средней мощности на входе анализатора минус 30 дБ (1 мВт). Зафиксировать уровень сигнала на выходе генератора P_{SMM-30} в таблице Б.7.1 приложения Б.

В ПО ROMES поверяемого анализатора установить режим декодирования 5G NR со следующими настройками:

Chanel SSB Pattern: Case = A

SSP Periodicity = 10 ms

View: Scanner View: 5G NR: 5G NR Scanner Top N View.

Считать в декодированной информации показания индикатора уровня мощности принимаемого сигнала в полосе 15 кГц (параметр SSB RSSI).

Уменьшить уровень сигнала на выходе генератора SMM100A до минимального уровня на входе анализатора, при котором анализатор декодирует параметр SSB RSSI. Зафиксировать уровень сигнала на выходе генератора P_{SMM_MIN} в таблице Б.7.1 приложения Б.

10.3.4 Для сигнала GSM на генераторе SMM100A установить режиме генерации сигнала произвольной формы ARB, загрузить файл `gsm3.iq.wv`¹, установить несущую частоту 939 МГц.

Вместо генератора SMM100A на схеме, представленной на рис. 3, можно использовать тестер радиокommunikационный CMW500. На тестере установить сигнальный режим для стандарта GSM с настройками по умолчанию на частотном канале 20 (несущая 939 МГц).

Установить по показаниям ваттметра NRP-Z98 уровень средней мощности на входе анализатора минус 30 дБ (1 мВт).

¹ Файл представляет собой «цифровую копию» сигнала с CMW500, записанного с помощью анализатора спектра FSW для 10 секундного интервала; запросить его можно у Заявителя испытаний или испытательного центра, проводившего испытания.

В ПО ROMES поверяемого анализатора установить режим декодирования GSM, канал 20, затем в декодированной информации считать показания индикатора уровня мощности принимаемого сигнала (параметр Ptotal). При использовании генератора SMM100A время декодирования информации в ПО ROMES может составлять до 3 минут.

Уменьшить уровень сигнала на входе поверяемого анализатора с помощью аттенюатора R&S RSC до минимального уровня на входе анализатора, при котором анализатор декодирует параметр Ptotal. Зафиксировать ослабление аттенюатора A_{RSC} в таблице Б.7.2 приложения Б.

10.4 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению ВЧ входа

Определение коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) ВЧ входа поверяемого анализатора выполняется методом прямых измерений с помощью анализатора цепей векторного ZNB8.

На анализаторе ZNB8 провести однопортовую калибровку в диапазоне частот от 0,35 до 6 ГГц на конце измерительного ВЧ кабеля с помощью калибровочного комплекта из состава анализатора ZNB8. Установить режим измерения КСВН, провести измерения КСВН ВЧ входа поверяемого анализатора TSMA6B в диапазоне частот от 0,35 до 6 ГГц. Зафиксировать результаты измерений в таблице Б.8 приложения Б.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для полученных в пункте 10.1 результатов измерений F_{TSMA}, рассчитать по формуле (1) относительную погрешность измерений частоты при синхронизации по сигналам GPS/ГЛОНАСС δF:

$$\delta F = \frac{F_{TSMA} - 1}{1} \quad (1)$$

Результаты поверки по операции пункта 10.1 считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения относительной погрешности измерений частоты при синхронизации по сигналам GPS/ГЛОНАСС δF не выходят за пределы: ±1·10⁻⁶.

11.2 Для полученных в пункте 10.2 результатов измерений P_{TSMA, -20}, дБ (1 мВт), рассчитать по формуле (2) действительные значения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала минус 20 дБ (1 мВт) ΔP₋₂₀, дБ:

$$\Delta P_{-20} = P_{TSMA, -20} + 20 \quad (2)$$

Для полученных в пункте 10.2 результатов измерений P_{TSMA}, дБ (1 мВт), рассчитать по формуле (3) действительные значения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала в диапазоне от минус 20 до минус 120 дБ (1 мВт) ΔP, дБ:

$$\Delta P = P_{TSMA} + 20 + A_{RSC} \quad (3)$$

где A_{RSC} – действительные значения ослабления аттенюатора R&S RSC на частоте поверки (в соответствии с результатами поверки аттенюатора).

Результаты поверки по операции пункта 10.2 считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала не выходят за пределы:

±1,0 дБ в диапазоне частот от 0,35 до 3 ГГц включ.;

±1,5 дБ в диапазоне частот св. 3 до 6 ГГц.

11.3 Для полученных в пунктах 10.3.1, 10.3.2, 10.3.3 результатов измерений P_{SMM-30} и P_{SMM_MIN} , рассчитать по формуле (4) действительные значения уровня мощности входного сигнала, требуемого для декодирования системной информации сигналов LTE, WCDMA, 5G NR, P_{TSMA_MIN} , дБ (1 мВт):

$$P_{TSMA_MIN} = -30 - P_{SMM-30} + P_{SMM_MIN} \quad (4)$$

Для полученных в пункте 10.3.4 результатов установленного ослабления аттенюатора A_{RSC} , рассчитать по формуле (5) действительные значения уровня мощности входного сигнала, требуемого для декодирования системной информации сигнала GSM, P_{TSMA_MIN} , дБ (1 мВт):

$$P_{TSMA_MIN} = -30 - A_{RSC} \quad (5)$$

где A_{RSC} – действительные значения ослабления аттенюатора R&S RSC на частоте поверки (в соответствии с результатами поверки аттенюатора).

Результаты поверки по операции пункта 10.3 считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения уровня мощности входного сигнала, требуемого для декодирования системной информации сигналов LTE, WCDMA, GSM, 5G NR, P_{TSMA_MIN} не более допустимого значения минус 100 дБ (1 мВт).

11.4 Результаты поверки по операции пункта 10.4 считаются удовлетворительными, если измеренные значения КСВН ВЧ входа не более допустимого значения 3,5 в диапазоне частот от 0,35 до 6 ГГц.

11.5 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются:

– обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в разделах 8.2; 9; 10 и соответствие действительных значений метрологических характеристик анализаторов радиосетей TSMA6B требованиям, указанным в пунктах раздела 11 настоящей методики;

– обеспечение прослеживаемости поверяемых анализаторов радиосетей TSMA6B к государственному первичным эталоном единиц величин:

– к ГЭТ1-2022 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени»;

– к ГЭТ26-2010 «Государственный первичный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 9 кГц до 37,50 ГГц»;

– к ГЭТ193-2011 «Государственный первичный эталон единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц».

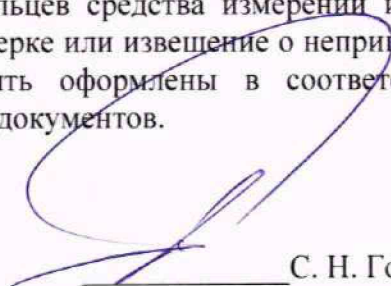
Оформление результатов поверки

12.1 Результаты проверки внешнего осмотра, опробования, идентификации ПО, условий поверки и окончательные результаты измерений (расчетов), полученные в процессе поверки, заносят в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении Б. Сведения о применяемых средствах поверки, а также результаты промежуточных измерений и расчетов заносят в протокол поверки в соответствии с формой протокола, утверждённой системой менеджмента качества юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющего поверку.

12.2 Сведения о результатах поверки средства измерений в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельцев средства измерений или лиц, представивших его в поверку. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»



С. Н. Гольшак

Начальник сектора
лаборатории № 441 ФБУ «Ростест-Москва»



А. С. Каледин

Приложение А
(обязательное)

Основные метрологические характеристики анализаторов радиосетей TSMA6B

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики		Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц		от 0,35 до 6
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты при синхронизации по сигналам GPS/ГЛОНАСС		$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
Диапазон измеряемых уровней мощности входного сигнала, дБ (1 мВт)		от -120 до -20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала в зависимости от частоты, дБ	от 0,35 до 3 ГГц включ.	$\pm 1,0$
	св. 3 до 6 ГГц	$\pm 1,5$
Уровень мощности входного сигнала, требуемый для декодирования системной информации сигналов LTE, WCDMA, GSM, 5G NR, дБ (1 мВт), не более		-100
Коэффициент стоячей волны по напряжению ВЧ входа, не более		3,5

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки анализаторов радиосетей TSMA6B в части определения метрологических характеристик

Таблица Б.1 – Условия проведения поверки:

Наименование контролируемого параметра	Значение контролируемого параметра
Температура окружающей среды, °С	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	

Таблица Б.2 – Внешний осмотр

Вид проверки	Заключение
Внешний вид анализатора должен соответствовать фотографиям, приведённым в описании типа на данный анализатор, при этом допускается незначительное изменение дизайна анализатора, не влияющее на однозначное определение типа анализатора по внешнему виду	
Наличие маркировки, подтверждающей тип, модификацию, серийный номер анализатора и перечень установленных в анализаторе опций	
Наличие пломб от несанкционированного доступа, установленных в местах согласно описанию типа на данный анализатор	
Наружная поверхность анализатора не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу анализатора и его органов управления	
Разъемы анализатора должны быть чистыми	
Сохранность маркировки и лакокрасочных покрытий	
Комплектность анализатора должна соответствовать указанной в руководстве по эксплуатации	

Таблица Б.3 – Опробование

Вид проверки	Заключение
Конфигурация и серийный номер анализатора, отображаемые в программе TSMA/TSME Device Manager, должны совпадать с заявленными	
Должна присутствовать опция K27	
После прохождения самокалибровки не должно возникать сообщения об ошибках.	
В программном обеспечении ROMES должно отображаться текущее местоположение анализатора	

Таблица Б.4 – Проверка программного обеспечения средства измерений

Вид проверки	Заключение
Идентификационное наименование ПО анализатора, отображаемое в диалоговом окне " Help > About Romes " должно быть: ROMES	
Номер версии ПО, отображаемый в диалоговом окне " Help > About Romes " должен быть 4.	

Таблица Б.5 – Определение относительной погрешности измерений частоты при синхронизации по сигналам GPS/ГЛОНАСС (δF)

Установленное значение частоты, ГГц	Измеренное значение частоты F_{TSMa} , ГГц	Рассчитанное значение δF	Допустимые значения δF	Вывод о соответствии
1			$\pm 1 \cdot 10^{-6}$	

Таблица Б.6.1 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала (ΔP_{-20}) для уровня минус 20 дБ (1 мВт)

Частота $F_{изм.}$, ГГц	Измеренные значения P_{NRP} , дБ (1 мВт)	Измеренные значения $P_{TSMa, -20}$, дБ (1 мВт)	Рассчитанные значения ΔP_{-20} , дБ	Допустимые значения ΔP , дБ	Вывод о соответствии
0,351	-20			$\pm 1,0$	
0,500	-20			$\pm 1,0$	
0,750	-20			$\pm 1,0$	
1,000	-20			$\pm 1,0$	
1,250	-20			$\pm 1,0$	
1,500	-20			$\pm 1,0$	
1,750	-20			$\pm 1,0$	
2,000	-20			$\pm 1,0$	
2,500	-20			$\pm 1,0$	
3,000	-20			$\pm 1,0$	
4,000	-20			$\pm 1,5$	
5,000	-20			$\pm 1,5$	
5,999	-20			$\pm 1,5$	

Таблица Б.6.2 – Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала (ΔP_{-20}) для уровня в диапазоне от минус 20 до минус 120 дБ (1 мВт)

Номинальные значения ослабления аттенюатора R&S RSC, дБ	Действительные значения ослабления аттенюатора A_{RSC} , дБ	Измеренные значения P_{TSMa} , дБ (1 мВт)	Рассчитанные значения ΔP , дБ	Допустимые значения ΔP , дБ	Вывод о соответствии
0				$\pm 1,0$	
10				$\pm 1,0$	
20				$\pm 1,0$	
30				$\pm 1,0$	
40				$\pm 1,0$	
50				$\pm 1,0$	
60				$\pm 1,0$	
70				$\pm 1,0$	
80				$\pm 1,0$	
90				$\pm 1,0$	
100				$\pm 1,0$	

Таблица Б.7.1 – Определение уровня мощности входного сигнала, требуемого для декодирования системной информации сигналов LTE, WCDMA, 5G NR P_{TSMA_MIN}

Тип сигнала	Уровень сигнала генератора P_{SMM-30} , дБ (1 мВт)	Уровень сигнала генератора P_{SMM_MIN} , дБ (1 мВт)	Рассчитанные значения P_{TSMA_MIN} , дБ (1 мВт)	Допустимые значения P_{TSMA_MIN} , дБ (1 мВт), не более	Вывод о соответствии
LTE				-100	
WCDMA				-100	
5G NR				-100	

Таблица Б.7.2 – Определение уровня мощности входного сигнала, требуемого для декодирования системной информации сигнала GSM P_{TSMA_MIN}

Тип сигнала	Действительное значение ослабления аттенюатора A_{RSC} , дБ	Рассчитанное значение P_{TSMA_MIN} , дБ (1 мВт)	Допустимые значения P_{TSMA_MIN} , дБ (1 мВт), не более	Вывод о соответствии
GSM			-100	

Таблица Б.8 – Определение коэффициента стоячей волны по напряжению ВЧ входа

Измеренное значение КСВН	Допустимое значение КСВН, не более	Вывод о соответствии
	3,5	