

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «КИА»



В.Н. Викулин

« 28 » октября 2024 г.

ГСИ. Тестеры оптические TR8329.

Методика поверки

МП 004-2024

г. Москва
2024 г.

Оглавление

1. Общие положения	3
2. Перечень операций поверки	4
3. Требования к условиям проведения поверки	5
4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	6
7. Внешний осмотр средства измерений	6
8. Подготовка к проведению поверки и опробование средства измерений	6
9. Проверка программного обеспечения	6
10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.	6
11. Оформление результатов поверки	9

1. Общие положения

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки средств измерений (СИ): Тестеры оптические TR8329 (далее – тестеры). В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Прослеживаемость при поверке СИ обеспечивается к ГПЭ гэт170-2024 в соответствии с ГПС для средств измерений длины и времени распространения сигнала в оптическом волокне, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем передачи информации, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6.08.2024 г. № 1804.

При определении метрологических характеристик (МХ) поверяемого СИ, используются методы прямых измерений с непосредственной оценкой и сравнением измеряемых величин с рабочим эталоном (равномерное компарирование).

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение	
	TR8329A	TR8329C
Длины волн калибровки измерителя оптической мощности, нм	850/1310/1550/1625	
Диапазон показаний уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки, дБм ¹⁾	от -70 до +6	от -50 до +26
Диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки, дБм	от -70 до +6	от -50 до +10
Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длине волны калибровки 850 нм ²⁾ , дБ	$\pm 1,5$ (в диапазоне от -70 до -65 дБм включ.) $\pm 0,5$ (в диапазоне св. -65 до +6 дБм включ.)	$\pm 1,5$ (в диапазоне от -50 до -45 дБм включ.) $\pm 0,5$ (в диапазоне св. -45 до +10 дБм включ.)
Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки 1310 нм, 1550 нм, 1625 нм ²⁾ , дБ	$\pm 1,0$ (в диапазоне от -70 до -65 дБм включ.) $\pm 0,4$ (в диапазоне св. -65 до -60 дБм включ.) $\pm 0,3$ (в диапазоне св. -60 до +6 дБм включ.)	$\pm 1,5$ (в диапазоне от -50 до -45 дБм включ.) $\pm 1,0$ (в диапазоне св. -45 до -40 дБм включ.) $\pm 0,4$ (в диапазоне св. -40 до -30 дБм включ.) $\pm 0,3$ (в диапазоне св. -30 до +10 дБм включ.)

Длины волн излучения источника, нм	1310/1550
Уровень средней мощности излучения на выходе источника в непрерывном режиме, дБм, не менее	-6,0
Нестабильность средней мощности излучения за 15 минут непрерывной работы ²⁾ , дБ, не более	±0,05
¹⁾ здесь и далее дБм означает дБ относительно 1 мВт	
²⁾ при нормальных условиях применения	

2. Перечень операций поверки

2.1 При первичной и периодической поверках должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
2. Подготовка к проведению поверки и опробование	да	да	8
3. Проверка программного обеспечения	да	да	9
4. Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям на длинах волн калибровки диапазонов показаний, измерений и пределов относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения	да	да	10.1
5. Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям длин волн излучения источника	да	да	10.2
6. Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям уровня средней мощности излучения на выходе источника в непрерывном режиме	да	да	10.3
7. Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям нестабильности средней мощности излучения за 15 минут непрерывной работы	да	да	10.4
8. Оформление результатов поверки	да	да	11

3. Требования к условиям проведения поверки

Условия проведения поверки должны соответствовать требованиям, установленным ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

Температура окружающего воздуха, °C	от +10 до +35
Относительная влажность воздуха при 25 °C, %	до 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 800)

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей оптических средств измерений, имеющие опыт работы и изучившие руководство по эксплуатации на тестер и средства поверки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 3. Средства поверки должны быть исправны и иметь действующий документ о поверке (знак поверки).

Таблица 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 5°C до 40°C с абсолютной погрешностью не более 1°C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20% до 90% с погрешностью не более 3% Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 кПа до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622 (пер. № 53505-13)
п.п. 10.1-10.4 Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям: на длинах волн калибровки диапазонов показаний, измерений и пределов относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения; длин волн излучения источника; уровня средней мощности излучения на выходе источника в непрерывном режиме; нестабильности средней мощности излучения за 15 минут	Рабочий эталон единицы средней мощности оптического излучения в ВОСП (по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 6.08.2024 г. № 1804): рабочий диапазон длин волн от 600 нм до 1700 нм; погрешность градуировки по шкале длин волн 1 нм, диапазон измеряемой средней мощности оптического излучения от 10^{-10} до 10^{-2} Вт, предел допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки не более $\pm 3,5$ %	РЭСМ-ВС (пер. № 53225-13)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
непрерывной работы		
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 по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки все средства измерений должны быть заземлены.

При включенном питании запрещается монтаж и демонтаж оборудования, подключение и отключение соединительных кабелей.

7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверить соответствие тестера следующим требованиям:

- соответствие комплектности паспорту изделия;
- наличие маркировки, идентифицирующей поверяемый тестер;
- отсутствие внешних повреждений корпуса и ослабления элементов конструкции;
- сохранность органов управления и разъемов.

8. Подготовка к проведению поверки и опробование средства измерений

8.1 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с эксплуатационной документацией, подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

8.2 Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

- провести контроль условий проведения поверки в соответствии с требованиями п. 3,
- проверить срок действия свидетельств о поверке на средства измерений.

8.3 В соответствии с руководством по эксплуатации провести опробование (проверку работоспособности) тестера. Включить питание, убедиться, что загрузилось специальное ПО, на экране тестера отображается меню.

Результаты проверки считать положительными, если при проведении проверки работоспособности не выявлено появление ошибок.

9. Проверка программного обеспечения

Произвести идентификацию программного обеспечения поверяемого тестера:

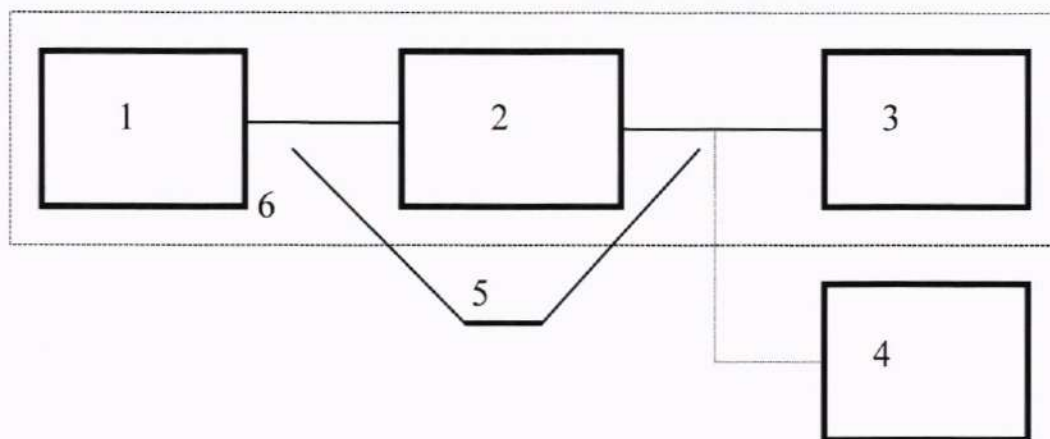
- проверить номер версии программного обеспечения (далее - ПО) (включить тестер и проверить номер версии ПО через пользовательский интерфейс).

Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в описании типа.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

10.1 Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям на длинах волн калибровки диапазонов показаний, измерений и пределов относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения

10.1.1 Собрать схему поверки, представленную на рисунке 1.



- 1- источник оптического излучения из состава РЭСМ-ВС
- 2- волоконно-оптический аттенюатор из состава РЭСМ-ВС
- 3- волоконно-оптический ваттметр из состава РЭСМ-ВС
- 4- испытываемый тестер
- 5- волоконно-оптический кабель
- 6- РЭСМ-ВС.

Рисунок 1

10.1.2 Установить на волоконно-оптическом ваттметре из состава РЭСМ-ВС длину волны излучения, возможно близкую к длине волны источника оптического излучения из состава РЭСМ-ВС.

10.1.3 Выход оптического аттенюатора 2 подключить к входу волоконно-оптического ваттметра из состава РЭСМ-ВС 3 и регулировкой оптического аттенюатора установить на его выходе мощность, равную максимально измеряемой тестером (+6 дБм для TR8329A, +10дБм для TR8329C).

10.1.4 Провести N (N=3) измерений мощности последовательно волоконно-оптическим ваттметром из состава РЭСМ-ВС 3 и испытываемым тестером.

10.1.5 Повторить измерение мощности последовательно уменьшая мощность (с шагом 3-5 дБ), дойдя до минимально измеряемой испытываемым тестером на длинах волн калибровки (-70 дБм для модификации TR8329A, -50 дБм для модификации TR8329C).

10.1.6 Определить разницу в показаниях образцового ваттметра из состава РЭСМ-ВС и испытываемого тестера по формуле:

$$\theta_j = (1/N) \sum_{i=1}^N \theta_{ij} , \quad (1)$$

$$\text{где } \theta_{ij} = P_{ij} - P_{oij} ; \quad (2)$$

P_{oij} ; P_{ij} - показания волоконно-оптического ваттметра из состава РЭСМ-ВС и испытываемого тестера при i-ом измерении в точке j в дБм.

10.1.7 Повторить операции по 10.1.1—10.1.6 на всех длинах волн калибровки испытываемого тестера.

10.1.8 Фактическое значение основной погрешности на длине волны калибровки вычислить по формуле:

$$\Delta_k = 2 \sqrt{(\theta_1^2 + \theta_0^2)/3 + S_1^2} , \quad (3)$$

$$\text{где } \theta_1 = \max \{ |\theta_j| \} , (\theta_j \text{ выражено в } \%); \quad (4)$$

θ_0 — основная относительная погрешность РЭСМ-ВС на длине волны калибровки, %;

$$S_1 = \max \left\{ \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(\theta_{ij} - \theta_j)^2}{N(N-1)}} \right\} \quad (5)$$

(θ_{ij} ; θ_j - выражено в %).

Полученные значения пересчитать в дБ по формуле: $10 \lg(1 + \Delta_k/100)$ (6)

10.1.9 Диапазон показаний уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки определить по разметке шкалы тестера или технической документации.

10.1.10 Результаты поверки считать положительными, если:

- Диапазон показаний уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки для модификации TR8329A от -70 до +6 дБм; для модификации TR8329C от -50 до +26 дБм;

- Диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки для модификации TR8329A от -70 до +6 дБм; для модификации TR8329C от -50 до +10 дБм;

- Пределы относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длине волны калибровки 850 нм для модификации TR8329A $\pm 1,5$ дБ в диапазоне от -70 дБм до -65 дБм включ. и $\pm 0,5$ дБ в диапазоне св. -65 дБм до +6 дБм включ.; для модификации TR8329C $\pm 1,5$ дБ в диапазоне от -50 дБм до -45 дБм включ. и $\pm 0,5$ дБ в диапазоне св. -45 дБм до +10 дБм включ.;

- Пределы относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки 1310 нм, 1550 нм, 1625 нм для модификации TR8329A $\pm 1,0$ дБ в диапазоне от -70 дБм до -65 дБм включ., $\pm 0,4$ дБ в диапазоне св. -65 дБм до -60 дБм включ., $\pm 0,3$ дБ в диапазоне св. -60 дБм до +6 дБм включ.; для модификации TR8329C $\pm 1,5$ дБ в диапазоне от -50 дБм до -45 дБм включ., $\pm 1,0$ дБ в диапазоне св. -45 дБм до -40 дБм включ., $\pm 0,4$ дБ в диапазоне св. -40 дБм до -30 дБм включ., $\pm 0,3$ дБ в диапазоне св. -30 дБм до +10 дБм включ.

10.2 Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям длин волн излучения источника

10.2.1 Проводят измерение длин волн излучения по уровню 0,5 источника на установке для измерений относительных спектральных характеристик приемников и источников (спектральная установка РЭСМ-ВС) согласно методике работы на этой установке.

10.2.2 Результаты поверки считать положительными, если зарегистрированные значения длин волн источника: 1310/1550 нм для обеих модификаций.

10.3 Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям уровня средней мощности излучения на выходе источника в непрерывном режиме

10.3.1 Подать оптическое излучение от испытываемого тестера с помощью волоконного кабеля сечением 62,5/125 на оптический вход ваттметра РЭСМ и измерить оптическую мощность на выходе волоконного кабеля, регистрируя значение P_1 (Вт).

10.3.2 Провести операцию по 10.3.1 еще девять раз, каждый раз предварительно вынув и вставив оптический разъем.

10.3.3 Определить значение мощности $P_{из}$ на выходе оптического кабеля по формуле:

$$P_{из} = (1/10) \sum_{i=1}^{10} P_i \quad (7)$$

где i - номер измерения.

10.3.4 Операции проводят последовательно для всех длин волн калибровки.

10.3.5 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения мощности на выходе оптического кабеля для всех длин волн не менее -6,0 дБм.

10.4 Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям нестабильности средней мощности излучения за 15 минут непрерывной работы

10.4.1 Проводят предварительный прогрев тестера на одной из длин волн в течение 30 минут.

10.4.2 Подают оптическое излучение на той же длине волны от проверяемого источника (тестера) с помощью волоконного кабеля на оптический вход ваттметра РЭСМ.

10.4.3 Регистрируют показания ваттметра РЭСМ в течение 15 мин с интервалом в 1 минуту, и определяют нестабильность мощности источника (тестера) S по формуле:

$$S = 2(P_{\max} - P_{\min}) / (P_{\max} + P_{\min}) 100\% \quad (8)$$

где P_{\max} и P_{\min} - соответственно, максимальное и минимальное значения мощности, зафиксированные за время измерений. Полученные значения пересчитать в дБ.

10.4.4 Операции проводят для всех длин волн тестера.

10.4.5 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения нестабильности средней мощности излучения не более $\pm 0,05$ дБ.

11. Оформление результатов поверки

11.1 При поверке вести протокол произвольной формы.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510.

11.3 Данные о поверке вносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности с указанием причин забракования, и средство измерений к применению не допускается.

11.4 Знак поверки может наноситься на свидетельство о поверке и на заднюю панель тестера в виде наклейки.

Главный метролог ООО «КИА»

Ю.В.Плаксин