

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «КИА»



В.Н. Викулин

« 8 » мая 2026 г.

ГСИ. Анализаторы параметров цифровых систем MTS 5800

Методика поверки

МП 001-2026

г. Москва
2026 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	7
10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.	7
11. Оформление результатов поверки	11

1. Общие положения

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки средств измерений (СИ): Анализаторы параметров цифровых систем MTS 5800 (далее – анализаторы). В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Прослеживаемость при поверке СИ обеспечивается к государственному первичному эталону (ГПЭ) гэт1-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой (ГПС) для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360; 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 эталоном.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения тактовой частоты формируемых выходных тестовых сигналов на электрических интерфейсах (при наличии опций C5E1DS1, C5E3E4STM1E) ¹⁾ , МГц: - E1 - E3 - E4 - STM-1e	2,048 34,368 139,264 155,520
Пределы допускаемой относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых выходных тестовых сигналов на электрических интерфейсах (при наличии опций C5E1DS1, C5E3E4STM1E) ¹⁾	$\pm(1,5 \cdot 10^{-6} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot T^2)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений размаха фазового дрожания (джиттера) сигнала (при наличии опции измерения джиттера C5ELECJIT) ¹⁾ , ЕИ ³⁾ - E1 - E3 - E4 - STM-1e	$\pm(0,07 \cdot T_{\text{изм}}^4 + 0,04)$ $\pm(0,08 \cdot T_{\text{изм}} + 0,04)$ $\pm(0,15 \cdot T_{\text{изм}} + 0,04)$ $\pm(0,1 \cdot T_{\text{изм}} + 0,07)$
Уровень мощности выходных сигналов на оптических интерфейсах (для всех типов оптических трансиверов, входящих в комплект анализатора, при наличии хотя бы одной из опций C510M1GE, C510GELAN, C510GEWAN) ¹⁾ , Вт (дБм ⁵⁾), не менее	$6,3 \cdot 10^{-5}$ (-12,0)
Минимальная входная мощность на оптических интерфейсах (для всех типов оптических трансиверов, входящих в комплект анализатора, при наличии хотя бы одной из опций C510M1GE, C510GELAN, C510GEWAN) ¹⁾ , Вт (дБм ⁵⁾), не более	$1 \cdot 10^{-3}$ (0,0)

¹⁾ при нормальных условиях применения;

²⁾ T – период времени эксплуатации от момента заводской калибровки (лет);

³⁾ ЕИ – единичный интервал (период тактовой частоты);

⁴⁾ T_{изм} – измеренное значение джиттера, ЕИ;

⁵⁾ дБм - означает дБ относительно 1 мВт.

2. Перечень операций поверки

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

Таблица 2 – Операции поверки

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 номинальных значений и пределов относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых выходных тестовых сигналов на электрических интерфейсах (при наличии опций C5E1DS1, C5E3E4STM1E)	да	да	10.1
5. Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям абсолютной погрешности измерений размаха фазового дрожания (джиттера) сигналов E1, E3, E4, STM-1e (при наличии опции измерения джиттера C5ELECJIT)	да	да	10.2
6. Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям уровня мощности выходных сигналов на оптических интерфейсах (для всех типов оптических трансиверов, входящих в комплект анализатора, при наличии хотя бы одной из опций C510M1GE, C510GELAN, C510GEWAN)	да	да	10.3
7. Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям минимальной входной мощности на оптических интерфейсах (для всех типов оптических трансиверов, входящих в комплект анализатора, при наличии хотя бы одной из опций C510M1GE, C510GELAN, C510GEWAN)	да	да	10.4
8. Оформление результатов поверки	да	да	11

3. Требования к условиям проведения поверки

Условия проведения поверки должны соответствовать нормальным условиям применения анализаторов, установленным в эксплуатационной документации:

Температура окружающего воздуха, °C

от +15 до +35

Относительная влажность воздуха без конденсации, %

От 45 до 80

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей радиоэлектронных средств, имеющие опыт работы и изучившие руководство по эксплуатации на анализатор 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 – Средства поверки

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 10°C до 40°C с абсолютной погрешностью не более 1°C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 40% до 90% с погрешностью не более 3%	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
п. 10.1 Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям номинальных значений и относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых выходных тестовых сигналов на электрических интерфейсах	Рабочий эталон 3-го разряда единиц времени, частоты и НШВ (по ГПС утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360): полоса частот от 1 МГц до 200 МГц, относительная погрешность измерения частоты не более $1 \cdot 10^{-7}$	Частотомер универсальный CNT-85R (рег. № 22622-03)
п. 10.2 Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям абсолютной погрешности измерений размаха фазового дрожания (джиттера) сигналов E1, E3, E4, STM-1e	Эталон 3-го разряда единиц времени, частоты и НШВ (по ГПС утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360): сигналы частоты 1, 5, 10 МГц, относительная погрешность по частоте при синхронизации по сигналам ГНСС $\pm 3 \cdot 10^{-11}$, СКДО: за 10с $5 \cdot 10^{-12}$; за 100с $3 \cdot 10^{-12}$; за 1 сутки $3 \cdot 10^{-12}$ Анализатор цифровых линий связи (с опцией фазового дрожания (джиттера)): скорость передачи до 2048 кбит/с, диапазон генерации фазового дрожания: от 0 до 64 ТИ, погрешность $\pm(0,05A+0,02)ТИ$	Стандарт частоты рубидиевый Ч1-1020 (рег. № 60520-15) Анализатор цифровых линий связи ANT-20SE (рег. № 15963-03)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.п. 10.3, 10.4 Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям уровня мощности выходных сигналов на оптических интерфейсах, минимальной входной мощности на оптических интерфейсах	Рабочий эталон единицы средней мощности оптического излучения в ВОСП (по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 6.08.2024 г. № 1804): 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 (рег. № 53225-13)
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 анализатора следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие комплектности данным из раздела «паспорт» руководства по эксплуатации;
- наличие маркировки (серийного номера), идентифицирующей поверяемый анализатор;
- отсутствие внешних повреждений корпуса и ослабления элементов конструкции;
- сохранность органов управления и разъемов.

Результаты внешнего осмотра считать положительными и приступать к проведению поверки если: внешний вид анализатора соответствует данным из описания типа, комплектность соответствует данным из раздела «паспорт» руководства по эксплуатации, маркировка (серийный номер) имеется в наличии, отсутствуют внешние повреждения корпуса и/или ослабления элементов конструкции, в сохранности органы управления и разъемы.

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) анализатора.

Включить питание, убедиться, что загружается специальное ПО.

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

9. Проверка программного обеспечения

Произвести идентификацию программного обеспечения поверяемого анализатора: проверить идентификационные наименования и номера версий ПО.

Для этого необходимо включить анализатор, после загрузки ПО войти в раздел «Сведения о системе» и определить наименования и версии ПО в открывшемся окне в разделе «Установленное программное обеспечение».

Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО (наименования, версии) 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 номинальных значений и пределов относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых выходных тестовых сигналов на электрических интерфейсах (при наличии опций C5E1DS1, C5E3E4STM1E)

10.1.1 Собрать схему поверки, представленную на рисунке 1.

10.1.2 Сделать в средствах измерений следующие установки:

- в поверяемом анализаторе:
 - выбрать испытание E1 BERT – Заверш. (скорость передачи 2048 кбит/с);
 - формирование кадров – без кадров;
 - испытательная последовательность 1111 (все единицы);
 - код сигнала HDB3.
- в частотомере:
 - измерение частоты сигнала на входе А;
 - время измерения – 10с;
 - измерение сигнала по постоянному току;
 - входное сопротивление – 1МОм;
 - чувствительность входа – 1:10;
 - настройка входного уровня – для индикации устойчивого значения.

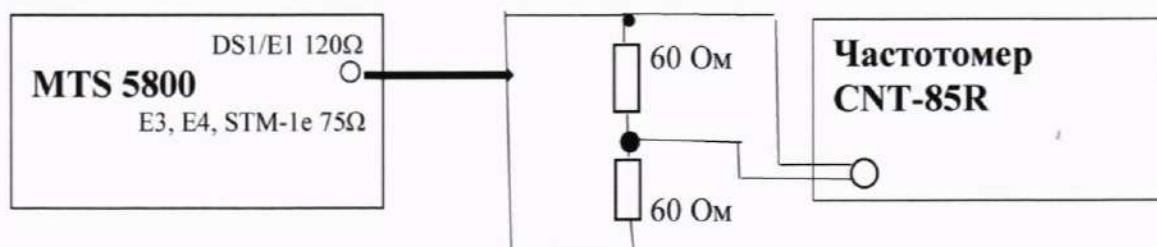


Рисунок 1

10.1.3 Измерить частоту поступающего сигнала. Вычислить её относительную погрешность по формуле:

$$\delta f = F_{\text{физм}} / F_{\text{эт}} - 1, \text{ где}$$

$F_{\text{эт}}$ – эталонное значение тактовой частоты тестового сигнала в Гц:

2048000 Гц для сигнала E1;

34368000 Гц для сигнала E3;

139264000 Гц для сигнала E4;

155520000 Гц для сигнала STM-1e.

10.1.4 Повторить измерение частоты сигнала для формируемых сигналов E3, E4, STM-1e.

10.1.5 Результаты поверки считать положительными, если:

- номинальные значения тактовой частоты формируемых выходных тестовых сигналов: 2,048 МГц для сигнала E1, 34,368 МГц для сигнала E3, 139,264 МГц для сигнала E4, 155,520 МГц для сигнала STM-1e;

- относительная погрешность установки тактовой частоты формируемых выходных тестовых сигналов на электрических интерфейсах (δf) в пределах $\pm(1,5 \cdot 10^{-6} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot T)$, где T – период времени эксплуатации анализатора от момента заводской калибровки (лет) (определяется по дате выпуска анализатора, указанной в паспорте и на шильде на задней панели СИ).

Результаты поверки считать отрицательными, если:

- номинальные значения тактовой частоты формируемых выходных тестовых сигналов не соответствуют значениям: 2,048 МГц для сигнала E1, 34,368 МГц для сигнала E3, 139,264 МГц для сигнала E4, 155,520 МГц для сигнала STM-1e;

- относительная погрешность установки тактовой частоты формируемых выходных тестовых сигналов на электрических интерфейсах выходит за пределы $\pm(1,5 \cdot 10^{-6} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot T)$.

10.2 Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям пределов абсолютной погрешности измерений размаха фазового дрожания (джиттера) сигналов E1, E3, E4, STM-1e (при наличии опции измерения джиттера C5ELECJIT)

10.2.1 Проверку погрешности измерения размаха фазового дрожания (джиттера) для электрического сигнала произвести на интерфейсе E1 (симметричный вход) (для сигналов E3, E4, STM-1e высокоскоростной несимметричный вход). Для этого необходимо собрать схему испытаний, представленную на рисунке 2. Указанные на схеме соединения выполняются посредством симметричных кабелей из комплектов используемых средств измерений.

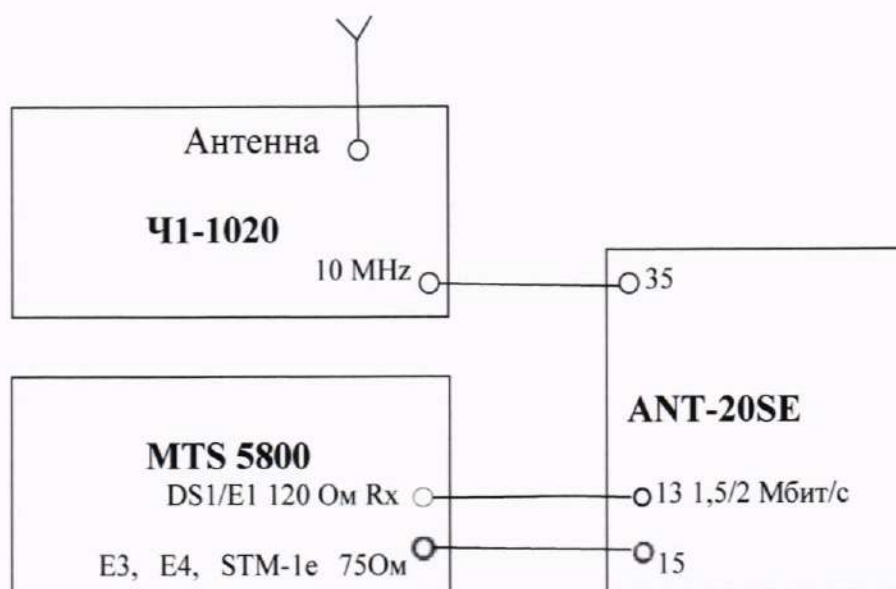


Рисунок 2

10.2.2 Сделать в средствах измерений следующие установки:

- в испытываемом анализаторе и анализаторе ANT-20:
 - выбрать испытание E1 BERT – Заверш.;
 - формирование кадров – без кадров,
 - код сигнала - HDB3;
 - образец – (испытательная последовательность ПСП (PRBS));
 - для сигнала E1 – $2^{15}-1$ ITU;
 - для сигналов E3, E4, STM-1e – $2^{23}-1$ ITU;
 - полоса пропускания Rx – широкая полоса;
 - в окне «Jitter Gnerator/Analyzer» ANT-20 для TX установить значения размаха и частоты джиттера сигналов в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 - Значения размаха и частоты джиттера

Сигнал E1								
Частота модуляции ТХ, кГц	0,02			1,0			80	
Размах ТХ, ЕИ	0,5	1,0	10	0,5	1,0	10,0	0,1	0,5
Сигнал E3								
Частота модуляции ТХ, кГц	1,00			10,0			500	
Размах ТХ, ЕИ	1,0		10	1,0		10,0	0,1	0,5
Сигнал E4								
Частота модуляции ТХ, кГц	1,00			10,0			500	
Размах ТХ, ЕИ	1,0		10	1,0		10,0	0,1	0,5
Сигнал STM-1e								
Частота модуляции ТХ, кГц	1,00			10,0			500	
Размах ТХ, ЕИ	1,0		10	1,0		10,0	0,1	0,5

10.2.3 В испытываемом анализаторе открыть окно *Interface-Jitter* и считать результаты измерения Тизм на странице результатов.

10.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений размаха фазового дрожания находятся в пределах:

$\pm(0,07 \cdot T_{\text{изм}} + 0,04)$ для сигнала E1
 $\pm(0,08 \cdot T_{\text{изм}} + 0,04)$ для сигнала E3,
 $\pm(0,15 \cdot T_{\text{изм}} + 0,04)$ для сигнала E4,
 $\pm(0,1 \cdot T_{\text{изм}} + 0,07)$ для сигнала STM-1e,
 где Тизм - измеренное значение джиттера, ЕИ.

Результаты поверки считать отрицательными, если значения абсолютной погрешности измерений размаха фазового дрожания выходят за пределы:

$\pm(0,07 \cdot T_{\text{изм}} + 0,04)$ для сигнала E1
 $\pm(0,08 \cdot T_{\text{изм}} + 0,04)$ для сигнала E3,
 $\pm(0,15 \cdot T_{\text{изм}} + 0,04)$ для сигнала E4,
 $\pm(0,1 \cdot T_{\text{изм}} + 0,07)$ для сигнала STM-1e,
 где Тизм - измеренное значение джиттера, ЕИ.

10.3 Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям уровней мощности выходных сигналов на оптических интерфейсах (для всех типов оптических трансиверов, входящих в комплект анализатора, при наличии хотя бы одной из опций C510M1GE, C510GELAN, C510GEWAN)

10.3.1 Собрать схему поверки, представленную на рисунке 3.

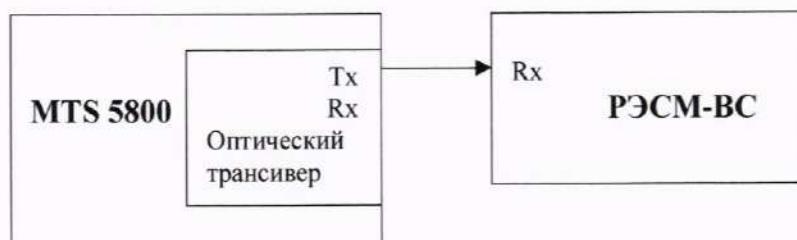


Рисунок 3

10.3.2 Вставить оптический трансивер (из комплекта поверяемого анализатора) в оптический порт анализатора (в первый оптический порт для модификации MTS 5822P).

10.3.3 Поверяемый анализатор установить в режим генерации измерительного сигнала, соответствующего используемому трансиверу. Для чего в разделе «Выбрать тест» выбрать опцию «Ethernet», выбрать скорость, соответствующую применяемому трансиверу, и

номер используемого порта. На РЭСМ-ВС выставить длину волны, соответствующую применяемому трансиверу.

10.3.4 Включить излучение лазера.

10.3.5 При помощи РЭСМ-ВС измерить величину мощности оптического излучения включенного оптического выхода.

10.3.6 Выключить излучение лазера.

10.3.7 Аналогично провести операции по п.п. 10.3.2 -10.3.6 для второго порта анализатора (для модификации MTS 5822P).

10.3.8 Выполнить операции по п.п. 10.3.2 - 10.3.7 для всех трансиверов, входящих в комплект анализатора.

10.3.9 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения уровней мощности выходных сигналов на оптических интерфейсах (на выходах трансиверов), не менее $6,3 \cdot 10^{-5}$ Вт (-12,0 дБм) для всех оптических трансиверов, входящих в комплект анализатора (на обоих оптических портах анализатора модификации MTS 5822P).

Результаты поверки считать отрицательными, если измеренные значения уровней мощности выходных сигналов на оптических интерфейсах (на выходах трансиверов), менее $6,3 \cdot 10^{-5}$ Вт (-12,0 дБм) для всех оптических трансиверов, входящих в комплект анализатора (на обоих оптических портах анализатора модификации MTS 5822P).

10.4 Определение и подтверждение соответствия метрологическим требованиям минимальной входной мощности на оптических интерфейсах (для всех типов оптических трансиверов, входящих в комплект анализатора, при наличии хотя бы одной из опций C510M1GE, C510GELAN, C510GEWAN)

10.4.1 Собрать схему поверки, представленную на рисунке 4.

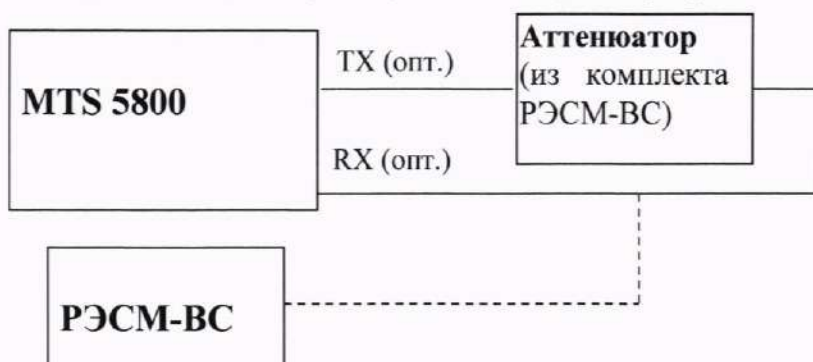


Рисунок 4

10.4.2 Вставить оптический трансивер (из комплекта поверяемого анализатора) в оптический порт анализатора (в первый оптический порт для модификации MTS 5822P).

10.4.3 Поверяемый анализатор установить в режим генерации измерительного сигнала, соответствующего используемому трансиверу. Для этого в разделе «Выбрать тест» выбрать опцию «Ethernet», выбрать скорость, соответствующую применяемому трансиверу, и номер используемого порта.

10.4.4 На оптическом аттенуаторе из состава РЭСМ-ВС установить длину волны, соответствующую применяемому трансиверу и затухание, при котором приёмник Rx показывает отсутствие сигнала. Затем установить такое затухание аттенуатора, при котором анализатор покажет наличие на входе Rx сигнала и отсутствие ошибок. Выдержать такое состояние в течение 1 минуты. Если появятся ошибки, ещё уменьшить затухание аттенуатора.

10.4.5 Когда появление ошибок прекратится, переключить оптический патчкорд с входа трансивера на измеритель оптической мощности и измерить величину оптической мощности.

10.4.6 Аналогично провести операции по п.п. 10.4.2-10.4.5 для второго порта анализатора (для модификации MTS 5822P).

10.4.7 Выполнить операции по п.п. 10.4.2 - 10.4.6 для всех трансиверов, входящих в комплект анализатора.

10.4.8 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения минимальной входной мощности на оптических интерфейсах не более $1 \cdot 10^{-3}$ Вт (0,0 дБм) для всех оптических трансиверов, входящих в комплект анализатора (на обоих оптических портах анализатора модификации MTS 5822P).

Результаты поверки считать отрицательными, если измеренные значения минимальной входной мощности на оптических интерфейсах более $1 \cdot 10^{-3}$ Вт (0,0 дБм) для всех оптических трансиверов, входящих в комплект анализатора (на обоих оптических портах анализатора модификации MTS 5822P).

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 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Знак поверки может наноситься на свидетельство о поверке в виде наклейки.

Главный метролог ООО «КИА»



Ю.В.Плаксин