

ГОСТ 28871—90

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

---

**АППАРАТУРА ЛИНЕЙНЫХ ТРАКТОВ  
ЦИФРОВЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ**

**МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ**

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2005

## МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

## АППАРАТУРА ЛИНЕЙНЫХ ТРАКТОВ ЦИФРОВЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ

## Методы измерения основных параметров

ГОСТ  
28871—90Line transmission path equipment of digital optical-fibre transmission systems.  
Methods of measuring basic parametersМКС 33.080  
ОКП 66 6500

Дата введения 01.01.92

Настоящий стандарт распространяется на обслуживаемую и необслуживаемую аппаратуру линейных трактов (ЛТ) цифровых волоконно-оптических систем передачи (ЦВОСП).

Стандарт устанавливает методы измерения уровня средней мощности оптического излучения передатчиков ЦВОСП (ПД ЦВОСП), порога чувствительности приемников ЦВОСП (ПР ЦВОСП) с регенератором, коэффициента ошибок, фазового дрожания, длины волны и ширины огибающей спектра оптического излучения на участке регенерации волоконно-оптической линии передачи (ВОЛП).

Термины, применяемые в стандарте, — по ГОСТ 26599 и ГОСТ 15093, условные и графические обозначения компонентов ЦВОСП — по ГОСТ 26793 и ГОСТ 2.761.

## 1. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

1.1. При выполнении измерений должны быть применены средства измерений (СИ) и вспомогательные устройства, требования к которым приведены в таблице.

Наименование СИ и вспомогательных устройств	Характеристика	Норма
1. Измеритель оптической мощности (ИОМ)	Диапазон средней мощности, дБм Рабочие длины волны, нм  Погрешность измерения, дБ, не более: - при $V = 60$ дБм - св. $V = 40$ дБм	От $-70^*$ до $+10$ $850 \pm 10$ ; $1300 \pm 20$ ; $1550^{+20}_{-30}$  1,23 0,78
2. Генератор испытательных сигналов (ГИС)**	Тип кода  Число элементов в одном периоде псевдослучайной последовательности (ПСП) Обратные связи Длина периодически повторяемого кодового слова, бит Скорость передачи, кбит/с	HDB-3, CM1, 10B1P1R, RZ, NRZ, 5B6B, ОБС  $2^{23-1}$ , $2^{15-1}$ По ГОСТ 26783 16 2048, 8448, 10138, 34368, 139264, 167117, 668467

Издание официальное



Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1991  
© Стандартинформ, 2005

Наименование СИ и вспомогательных устройств	Характеристика	Норма
	<p>Значение тактовых частот в режиме внутреннего запуска, кГц, коды HDB-3, CM1, OBC, 10B1P1R, 5B6B</p> <p>Диапазон фазового дрожания, тактовый интервал <math>n \cdot T</math>, где <math>T = 1/F</math>, <math>n</math> — вещественное число</p> <p>Собственное фазовое дрожание, не более</p> <p>Диапазон распределения фазового дрожания по частоте модуляции, кГц</p> <p>Выходное сопротивление на частоте 2048 кГц, Ом</p> <p>Сопротивление несимметричных выходов, Ом</p> <p>Затухание несогласованности несимметричного выхода в диапазоне частот 0,5—210 МГц, дБ, не менее</p> <p>Диапазон входных амплитуд внешней фазовой модуляции, В</p> <p>Сопротивление входа внешней фазовой модуляции, Ом</p> <p>Затухание несогласованности входов внешней фазовой модуляции, дБ, не менее</p> <p>Частота коммутации 8-разрядных комбинаций, кГц</p> <p>Погрешность установки частоты коммутации, %, не более</p>	<p>2048; 8448; 10138; 34368; 41242; 139264; 167117; 668467</p> <p><math>(0,01—10) \cdot T</math></p> <p>0,001 <math>T</math></p> <p>0—3500</p> <p><math>120 \pm 25^{***}</math></p> <p>75</p> <p>20</p> <p>0,5—3,5</p> <p><math>50 \pm 5</math></p> <p>40</p> <p>0,01—100</p> <p>1,0</p>
3. Измеритель фазового дрожания (ИФД)* <sup>4</sup>	<p>Диапазон измерения фазового дрожания, тактовый интервал <math>n \cdot T</math>, где <math>T = 1/F</math>, <math>n</math> — вещественное число</p> <p>Разрешающая способность <math>T</math>, не менее</p> <p>Частотный диапазон фазовых дрожаний, кГц</p> <p>Стык</p> <p>Входное сопротивление на частоте 2048 кГц, Ом</p> <p>Сопротивление несимметричных входов, выходов, Ом</p> <p>Затухание несогласованности несимметричных входов и выходов в диапазоне частот 0,5—210 МГц, дБ, не менее</p> <p>Скорость передачи, кбит/с</p>	<p><math>(0,05—20) \cdot T</math></p> <p>0,001 <math>T</math></p> <p>0—3500</p> <p>По ГОСТ 26886</p> <p>120</p> <p>75</p> <p>20</p> <p>2000—170000</p>
4. Оптический анализатор спектра (ОАС)	<p>Диапазон измерения длин волн, нм</p> <p>Точность установки длин волн, нм</p> <p>Разрешающая способность, нм</p> <p>Диапазон средней мощности входного сигнала, дБм</p> <p>Погрешность измерения отдельных составляющих спектра, %</p>	<p>700—1700</p> <p>0,05</p> <p>0,1</p> <p>От —70 до +10</p> <p>5</p>
5. Измеритель коэффициента ошибок (ИКО)* <sup>5</sup>	<p>Скорость передачи, кбит/с</p> <p>Диапазон измерения коэффициента ошибок</p> <p>Режим проверки ошибок</p> <p>Погрешность счета ошибок, ед. счета</p>	<p>2048, 8448, 10138, 34368, 41242, 139264, 167116, 668467</p> <p><math>10—11—10^{-2}</math></p> <p>Посимвольный</p> <p><math>\pm 1</math></p>

Наименование СИ и вспомогательных устройств	Характеристика	Норма
6. Оптический аттенюатор (ОА)	Погрешность измерения коэффициента ошибок, %	$\pm 1,5$
	Диапазон длительности цикла счета ошибок, с	1—720
	Время непрерывной работы, ч	720
	Диапазон затухания, дБ	1—70
	Начальное затухание, дБ, не более	3,0
	Разрешение, дБ, не более	0,1
	Шаг установки затухания, дБ, по диапазонам, дБ:	
	от 0,1 до 10 включ.	0,1
	* 1,0 * 10 *	1
	св. 10 * 40 *	1
	* 40 * 70 *	3
7. Оптический соединитель разъемный (ОСР)	Погрешность градуировки, дБ, не более, по диапазонам, дБ:	
	от 0,1 до 10 включ.	0,1
	* 1,0 * 10 *	0,5
	св. 10 * 40 *	0,5
	* 40 * 70 *	1,0
8. Имитатор волоконно-оптической линии передачи (ИВОЛП)	Вносимые потери, дБ, не более	0,3
	Коэффициент отражения, дБ, не менее	—30
	Реализуется на волокне того же типа, что и линия передачи; соответствует параметрам регенерационного участка и паспортизируется в установленном порядке, либо другим способом, обеспечивающим имитацию оптического кабеля на участке регенерации	—

\* При измерении уровней мощности излучателей применяют фильтр мод.

\*\* В состав ГИС введен модулятор фазовых дрожаний (МФД).

\*\*\* Выход сигнала симметричный.

\*<sup>4</sup> ИФД может быть реализован в ГИС.

\*<sup>5</sup> ИКО возможно объединить с ГИС.

1.2. Измерительные приборы и вспомогательные устройства должны быть аттестованы в соответствии с ГОСТ 8.002\* и ГОСТ 8.326\*\*.

1.3. Допускается изготавливать средства измерения на предприятиях — изготовителях ЦВОСП с последующей их аттестацией по ГОСТ 22261.

## 2. ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЯМ

Параметры ЦВОСП измеряют в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150.

Напряжение питания средств измерений — по ГОСТ 22261.

## 3. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

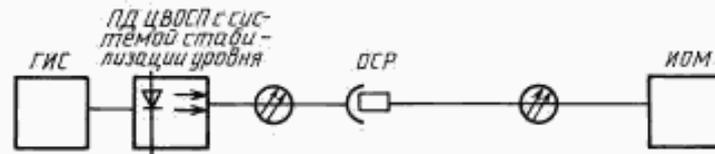
### 3.1. Измерение уровня средней мощности оптического излучения ПД ЦВОСП

3.1.1. Метод основан на использовании измерителя оптической мощности, работающего на поглощение мощности.

3.1.2. Измерения проводят по схеме, приведенной на черт. 1.

\* На территории Российской Федерации действуют ПР 50.2.002—94.

\*\* На территории Российской Федерации действуют ПР 50.2.009—94.



Черт. 1

3.1.3. На ГИС устанавливают сигнал ПСП, структура которого соответствует сигналу на входе ПД ЦВОСП согласно требованиям технических условий (ТУ) на ПД ЦВОСП. По показаниям ИОМ измеряют уровень оптической мощности сигнала  $i$ -го измерения  $P_i$  для значения сигналов ПСП.

3.1.4. Уровень оптической мощности ( $P$ ) вычисляют по формулам:

$$P = P_{\text{ср}} \pm \Delta P \alpha; \quad (1)$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i; \quad (2)$$

$$\Delta P = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (P_{\text{ср}} - P_i)^2}; \quad (3)$$

где  $\Delta P$  — погрешность измерения уровня средней оптической мощности;

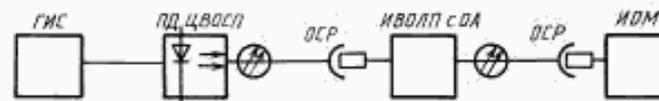
$\alpha$  — коэффициент, учитывающий наличие погрешности измерения при проведении  $n$  измерений. При  $n = 5$   $\alpha = 2,77$ ;

$P_{\text{ср}}$  — средняя оптическая мощность при пяти измерениях и более с интервалом 3 мин.

### 3.2. Измерение коэффициента ошибок ( $K_{\text{ош}}$ )

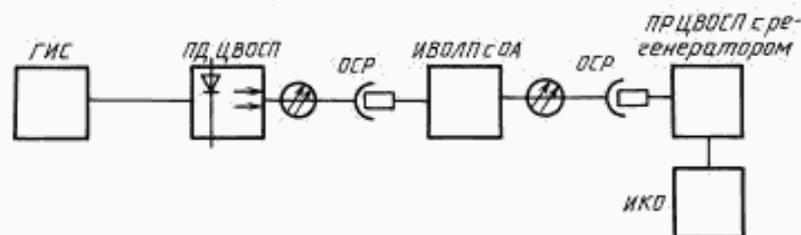
3.2.1. Метод основан на посимвольном сравнении и подсчете ошибочно принятых элементарных импульсов.

3.2.2. По схеме, приведенной на схеме черт. 2, с помощью изменений затухания ОА устанавливают уровень мощности оптического излучения, заданный в ТУ на аппаратуру ЛТ.



Черт. 2

3.2.3. Далее приборы подключают к ЛТ по схеме черт. 3.



Черт. 3

3.2.4. Прибором ИКО измеряют коэффициент ошибок  $i$ -го измерения  $K_{\text{ош}i}$  при установленных уровнях средней мощности, заданных в ТУ на ПД ЦВОСП. Время измерения определяют в зависимости от скорости передачи информации и значений  $K_{\text{ош}}$  от 1 до 720.

3.2.5. Коэффициент ошибок ( $K_{\text{ош}}$ ) при заданном уровне оптического излучения вычисляют по формулам:

$$K_{\text{ош}} = K_{\text{ср}} \pm \Delta K_{\text{ош}} \alpha; \quad (4)$$

$$K_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n K_{\text{ош } j}; \quad (5)$$

$$\Delta K_{\text{ош}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (K_{\text{ср}} - K_{\text{ош } i})^2}, \quad (6)$$

где  $\Delta K_{\text{ош}}$  — погрешность измерения коэффициента ошибок;

$K_{\text{ср}}$  — среднее значение коэффициента ошибок при пяти и более измерениях с интервалом 3 мин.

### 3.3. Измерение порога чувствительности ПР ЦВОСП с регенератором

3.3.1. Метод основан на измерении минимального оптического сигнала на входе ПР ЦВОСП при значении коэффициента ошибок  $K_{\text{ош}}$ , заданном в ТУ на аппаратуру ЛТ.

3.3.2. Приборы подключают по схеме черт. 3.

3.3.3. Регулируя ОА, устанавливают коэффициент ошибок  $K_{\text{ош}}$ , заданный в ТУ на аппаратуру ЛТ.

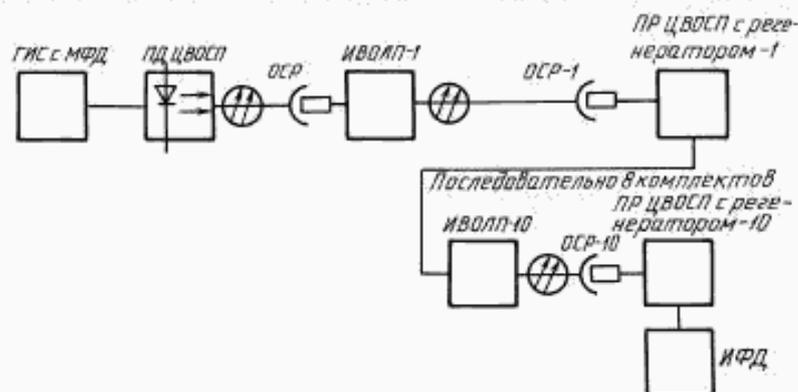
3.3.4. Приборы подключают по схеме черт. 2.

3.3.5. По показаниям ИОМ измеряют уровень средней мощности, соответствующий порогу чувствительности.

### 3.4. Измерение вносимого фазового дрожания

3.4.1. Метод основан на сравнении фазовых дрожаний, вводимых в ЛТ с возникающими дрожаниями. Измерения проводят на оконечной станции.

3.4.2. Приборы для измерения фазового дрожания подключают к ЛТ по схеме черт. 4 с учетом того, что в ЛТ включаются последовательно 10 комплектов ИВОЛП и ПР ЦВОСП с регенератором.



Черт. 4

3.4.3. Перед измерением на ОСР устанавливают уровень мощности оптического излучения, заданный в ТУ на ПР ЦВОСП конкретного типа, для чего к ОСР подключают ИОМ и измеряют уровень средней мощности.

3.4.4. С помощью МФД на выходе ГИС устанавливают калиброванную частоту и калиброванный уровень фазового дрожания, приведенные в ТУ на аппаратуру линейного тракта измеряемой ЦВОСП.

3.4.5. Значение  $i$ -го измерения фазового дрожания  $\Phi_i$  определяют с помощью ИФД на выходе ПР ЦВОСП.

3.4.6. Фазовое дрожание сигнала на измеряемом оптическом линейном участке ( $\Phi$ ) вычисляют по формулам:

$$\Phi = \Phi_{\text{ср}} \pm \Delta\Phi \cdot \alpha; \quad (7)$$

$$\Phi_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Phi_i; \quad (8)$$

$$\Delta\Phi = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (\Phi_{\text{ср}} - \Phi_i)^2}, \quad (9)$$

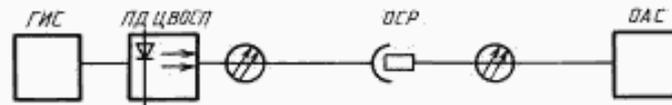
где  $\Delta\Phi$  — погрешность измерения фазового дрожания сигнала;

$\Phi_{\text{ср}}$  — среднее фазовое дрожание сигнала при пяти измерениях и более с интервалом 3 мин.

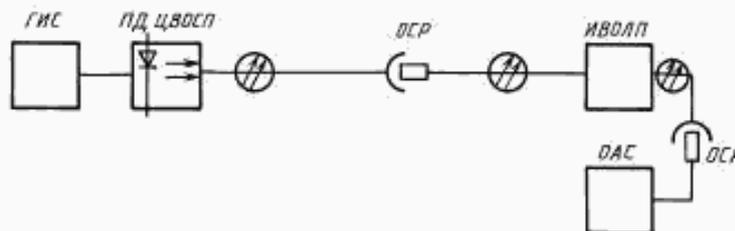
### 3.5. Измерение длины волны и ширины огибающей спектра оптического излучения на выходе регенерационного участка

3.5.1. Метод основан на сравнении измеренных оптических характеристик на выходе ЛТ с заданными в ТУ.

3.5.2. Длину волны и ширину огибающей спектра оптического излучения измеряют по схемам черт. 5 и 6.



Черт. 5



Черт. 6

3.5.3. По схеме, приведенной на черт. 5, измеряют длину волны и ширину огибающей спектра оптического излучения на выходе ПД ЦВОСП.

Для этого на ГИС устанавливают сигналы, соответствующие передаваемым по измеряемому ЛТ, и по показаниям ОАС определяют значения длины и ширины огибающей спектра оптического излучения на выходе ПД ЦВОСП. Нормируемые параметры спектра определяют в соответствии с требованиями ТУ на аппаратуру регенерационного участка конкретного типа.

3.5.4. Затем подключают ИВОЛП по схеме, приведенной на черт. 6, измеряют длины волн и ширину огибающей спектра оптического излучения на выходе линейного тракта при тех же значениях сигналов, установленных в п. 3.1.2.

3.5.5. Не изменяя показаний ГИС, по показаниям ОАС измеряют ширину огибающей спектра оптического излучения аппаратуры ЛТ.

## 4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. В результаты измерений должны быть внесены поправки, которые складываются из алгебраических погрешностей, указанных в свидетельствах о поверке каждого из приборов и вносимых потерь ОСР.

4.2. Характеристики выходной мощности ПД ЦВОСП порога чувствительности ПР ЦВОСП с регенератором при заданных коэффициенте ошибок, фазовом дрожании, ширине огибающей спектра и дисперсионных искажениях должны быть представлены в виде графиков или таблиц.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 29.12.90 № 3704
2. Стандарт соответствует рекомендациям МККТТ G651, G652, G703, G821, G823, G956, 0.171
3. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ
4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер раздела, пункта
ГОСТ 2.761—84	Вводная часть
ГОСТ 8.002—86	1.2
ГОСТ 8.326—89	1.2
ГОСТ 15093—90	Вводная часть
ГОСТ 15150—69	2
ГОСТ 22261—94	1.3, 2
ГОСТ 26599—85	Вводная часть
ГОСТ 26783—85	1.1
ГОСТ 26793—85	Вводная часть
ГОСТ 26886—86	1.1

5. ПЕРЕИЗДАНИЕ. Август 2005 г.

Редактор *В.Н. Колысов*  
Технический редактор *О.Н. Власова*  
Корректор *М.С. Бучная*  
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Подписано в печать 19.09.2005. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл.печ.л. 0,93.  
Уч.-изд.л. 0,80. Тираж 11 экз. Зак. 169. С 1900.

ФГУП «Стандартинформ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru  
Набрано в ИПК Издательство стандартов на ПЭВМ.  
Отпечатано во ФГУП «Стандартинформ»