



# **ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ТЕМРО** **СЕРИЙ 250, 260, 330 И 550**

Серия 250 Светодиодные источники излучения

Серия 260 Лазерные источники излучения

Серия 330 Одномодовые аттенюаторы с плавной регулировкой

Серия 550 Измерители оптической мощности

Руководство по эксплуатации



<b>Терминология безопасности, используемая в данном Руководстве</b>	3
Меры безопасности	3
Лазерная безопасность	3
<b>Общее описание</b>	3
Обозначение моделей	3
<b>Описание данного Руководства</b>	4
Серия 250: Светодиодные источники излучения	4
Выбор правильного источника и условия излучения	4
Серия 260: Лазерные источники излучения	4
Опции высокой выходной мощности	5
Серия 330: Одномодовые аттенюаторы с плавной регулировкой	5
Серия 550: Измерители оптической мощности	5
Светодиодные источники излучения серии 250, работающие на одной длине волны	6
Светодиодные источники излучения серии 250, работающие на двух длинах волн	6
Лазерные источники излучения серии 260, работающие на одной длине волны	7
Лазерные источники излучения высокой мощности серии 260, работающие на одной длине волны	7
Лазерные источники излучения серии 260, работающие на двух длинах волн	8
Одномодовые аттенюаторы серии 330 с плавной регулировкой	8
Измерители оптической мощности серии 550	8
Условия использования, габариты и масса	9
Специальные условия излучения: Светодиодные источники излучения 250M и AS	9
<b>Подготовка к работе</b>	10
Распаковка и осмотр	10
<b>Общая информация</b>	10
Установка или замена батарей	10
Функция автоматического отключения	11
Адаптер SOC (Адаптер с фиксацией)	12
Снятие адаптера SOC	12
Установка адаптера SOC	12
Адаптер UCI (универсальный разъем)	12
Снятие адаптера UCI	12
Установка адаптера UCI	12
Очистка интерфейсов инструмента	13
Очистка адаптера UCI	13
Очистка оптико-волоконных разъемов	13
<b>Использование инструмента</b>	
Серия 250: Светодиодные источники излучения с одной длиной волны	14
Серия 250: Светодиодные источники излучения с двумя длинами волн	14
Серия 260: Лазерные источники излучения с одной длиной волны	15
Серия 260: Лазерные источники излучения с двумя длинами волн	16
Настройка частоты модуляции источника излучения	17
Серия 330: Одномодовые аттенюаторы с плавной регулировкой	17
Волновая зависимость аттенюатора с плавной регулировкой	17
Серия 550: Измерители оптической мощности	18
Зависимость от длины волны для измерителя оптической мощности 558B	19
<b>Применение</b>	19
Руководство по выбору источника излучения	20
Метод тестирования с помощью одной перемычки: измерение затухание интерфейса	20
Метод тестирования с помощью двух перемычек: измерение потерь в линии связи	21
Измерение потерь SM для двух длин волн	22
Тестирование чувствительности приемника	24
Тестирование BER (коэффициент битовых ошибок)	24
Аксессуары, техническая поддержка и сервис	25
Аксессуары	25
Материалы для очистки	25
Адаптеры SOC	26
Адаптеры UCI	26
Техническая поддержка и обслуживание	26
Периодическая калибровка	26
Информация по гарантии	
<b>Приложение А:</b>	
<b>Единство калибровки измерителя оптической мощности</b>	27
Оцениваемая погрешность	27
Глоссарий калибровки	27
<b>Приложение В:</b>	
<b>Обзор методов тестирования в соответствии с промышленными стандартами</b>	29
Сертификация монтажа патчкордов и кабелей	29
Сертификация коммерческих локальных/глобальных сетей	29



## Терминология безопасности, используемая в данном Руководстве

"**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**" указывает на опасность, которая может привести к ранениям людей или смерти.

"**ВНИМАНИЕ**" указывает на опасность, которая может привести к повреждению инструмента.

"**ПРИМЕЧАНИЕ**" содержит информацию, которая может быть полезна при использовании инструмента.

### Меры безопасности

Никогда не подключайте к инструменту преобразователь переменного тока или блок питания, которые не одобрены компанией ТЕМПО.

При установке батарей соблюдайте полярность подключения. Не устанавливайте вместе батареи разных производителей или типов, например, щелочные батареи вместе с батареями другого типа.

Ни в коем случае не открывайте корпус инструмента. Внутри него нет никаких частей, обслуживаемых пользователем.

Не оставляйте инструмент в таких местах, где на него будут попадать прямые солнечные лучи, или около источников тепла.

Предохраняйте инструмент от сильных ударов.

Когда инструмент не используется, обязательно установите на его разъемы пылезащитные колпачки.

Храните инструмент и адаптеры интерфейса в прохладном, сухом и чистом месте.

Несмотря на защиту от брызг, данный инструмент нельзя погружать в воду или хранить в местах высокой влажности.

Если необходимо, очищайте корпус, переднюю панель и резиновую крышку инструмента только влажной тряпкой.

Не используйте абразивные порошки, едкие химические вещества или растворители.

При проведении измерений на оптико-волоконных системах не направляйте в глаза открытый конец оптического волокна, оптические разъемы, оптические интерфейсы или другие источники, потому что они могут быть соединены с работающими лазерными передатчиками.

Ни в коем случае не смотрите в оптический порт, когда включен источник излучения.

Никогда не смотрите на свободный конец тестируемого оптического волокна, то есть на тот конец, который не подключен к инструменту. Если возможно, направьте свободный конец волокна в сторону поверхности, не отражающей свет.

### Лазерная безопасность



Инструменты 262A, 262C, 265A, 265A-P0, 266A, 266A-P0, 266A-P3 и 267A-106 являются лазерными устройствами, соответствующими требованиям CDRH, CFR 1040, Subchapter J. Несмотря на то, что при прямом воздействии нет потенциальной опасности для зрения, пользователям необходимо всегда избегать прямого попадания излучения в область глаз. Ни в коем случае нельзя использовать оптические инструменты, например, микроскопы, лупы и т.п. Использование таких приборов около активных оптических волокон может вызвать фокусировку мощного светового луча на сетчатке глаза, что нанесет непоправимый вред зрению.

## Общее описание

### Обозначение моделей

Переносные оптико-волоконные инструменты Tempo могут иметь интерфейсы нескольких разных типов и должны использоваться с совместимыми адаптерами.

**Интерфейсы UCI-PC:** Устройства с буквой "А" после номера модели, например, 262А, имеют универсальный интерфейс UCI-PC. Такие инструменты необходимо использовать с адаптерами UCI, которые накручиваются на интерфейс и скручиваются с него. Соединяться они должны только с интерфейсами типа PC.

*Примечание:* Атенюатор с плавной регулировкой 338А имеет интерфейсы UCI-APC вместо интерфейсов UCI-PC. Смотрите ниже.



**Интерфейсы SOC:** Устройства с буквой "В" после номера модели, например, 555В, имеют интерфейс SOC (Адаптер с фиксацией). Такие инструменты необходимо использовать с адаптерами SOC, которые просто одеваются на интерфейс и снимаются с него. Их можно использовать с интерфейсами PC и APC.

## Описание данного Руководства

В данном Руководстве описываются следующие приборы: светодиодные источники излучения серии 250, лазерные источники излучения серии 260, одномодовые аттенюаторы серии 330 с плавной регулировкой и измерители оптической мощности серии 550.

Подробное описание инструментов и их технические характеристики приводятся в соответствующих разделах данного Руководства пользователя.

## Серия 250: Светодиодные источники излучения

Светодиодные источники с одной и двумя длинами волн излучения серии 250 представляют собой небольшие, прочные и защищенные от брызг переносные инструменты, которые используются для инсталляции и тестирования оптико-волоконных систем. Для измерения затухания одномодовых и многомодовых волоконно-оптических линии можно использовать светодиодный источник излучения серии 250 и измеритель оптической мощности серии 550.

Светодиодный источник излучения серии 250 имеет очень большое количество вариантов применения в области телефонии, кабельного телевидения и передачи данных. Эти инструменты больше всего подходят для инсталляции и обслуживания локальных вычислительных сетей.

Светодиодный источник излучения серии 250 обеспечивает как непрерывный волновой выходной сигнал, так и модулированный (импульсный) выходной сигнал, что упрощает измерение оптических потерь. Пользователь с помощью переключателя внутри батарейного отсека может выбирать частоту модуляции инструмента (270 Гц / 1 кГц / 2 кГц) в соответствии с требованиями устройств распознавания волокна и анализаторов прохождения сигналов.

Светодиодный источник излучения серии 250 имеет интерфейс UCI или интерфейс SOC, в зависимости от модели. Компания ТЕМПО выпускает адаптеры UCI и SOC для оптико-волоконных разъемов различного типа.

Также конструкция светодиодных источников излучения серии 250 предполагает наличие функции автоматического выключения. Данная функция отключает инструмент, если в течение 15 минут не нажимается какая-либо кнопка на его передней панели. Функцию автоматического выключения можно отключить с помощью элементов управления на передней панели инструмента.

## Выбор правильного источника и условия излучения

Почти все волоконно-оптические приложения отличаются друг от друга с точки зрения длины рабочей волны, типа излучателя, размера волокна и т.п. Из-за этих различий не существует универсально используемого источника светового излучения.

Для того чтобы определить, какой из светодиодных источников серии 250 лучше подходит для конкретного приложения и размера оптического волокна, обратитесь к приложению В, в котором приводится подробная информация и обзор методов тестирования промышленного стандарта.

## Серия 260: Лазерные источники излучения

Лазерные источники ТЕМПО с одной и двумя длинами волн излучения представляют собой компактные, прочные и защищенные от брызг переносные инструменты, которые используются для инсталляции, обслуживания и исследования проводимости на одномодовых волоконно-оптических линиях SONET/SDN, кабельного телевидения, АТМ и т.д.

Все лазерные источники излучения серии 260 имеют интерфейс UCI-PC. Интерфейс UCI-PC дополняется полным комплектом накручиваемых адаптеров, поддерживающих широкий диапазон разъемов промышленного стандарта, таких как FC, SC, ST, DIN и E2000 (заказываются отдельно).

Лазерные источники излучения серии 260 обеспечивают подачу как непрерывного волнового выходного сигнала, так и модулированного (импульсного) выходного сигнала, что упрощает измерение оптических потерь.

© ТЕМПО, 2002

© ИМАГ, 2005

Адаптированный перевод на русский язык и научное редактирование, ООО «Имаг».  
Копирование и иное воспроизведение любым способом данного документа и его частей без разрешения ИМАГ запрещены.  
Компания ТЕМПО и ИМАГ оставляют за собой право без уведомления вносить изменения в описание продуктов.



Пользователь с помощью переключателя внутри батарейного отсека может выбирать частоту модуляции инструмента (270 Гц / 1 кГц / 2 кГц) в соответствии с требованиями устройств распознавания волокна и анализаторов прохождения сигналов.

Для питания всех лазерных источников излучения серии 260 используются две щелочные батареи 1,5 В типа АА, обеспечивающие не менее 50 часов непрерывной работы. Комбинированный светодиодный индикатор, отображающий работу источника и состояние батареи питания, мигает в случае низкого уровня заряда батарей. Также лазерные источники серии 260 имеют функцию автоматического выключения. Данная функция отключает инструмент, если в течение 15 минут не нажимается какая-либо кнопка на его передней панели. Функцию автоматического выключения можно отключить с помощью элементов управления на передней панели инструмента.

### **Опции высокой выходной мощности**

Лазерные источники излучения Р0 и Р3 серии 260 позволяют излучать большую выходную мощность по сравнению со стандартными устройствами. Назначение Р0 или Р3 приводится на задней панели каждого модуля. Установленная выходная мощность по умолчанию 0 дБм. Лазерные источники излучения Р0 излучают мощность по умолчанию  $\pm 0,5$  дБ (1 мВт). Лазерные источники излучения Р3 излучают мощность по умолчанию  $+3$  дБм  $\pm 0,5$  дБ (2 мВт)

### **Серия 330: Одномодовые аттенюаторы с плавной регулировкой**

Одномодовые аттенюаторы с плавной регулировкой ТЕМПО 330А и 338А представляют собой прецизионные инструменты, которые используются для управления интенсивностью света, передаваемого по оптико-волоконной линии. Оба устройства полностью механические и не требуют какого-либо батарейного питания.

Серия 330 состоит из двух моделей, которые можно использовать для ввода оптико-волоконных линий в эксплуатацию, измерения коэффициента битовых ошибок (BER), анализа исправляющей способности системы и тестирования чувствительности приемника.

Одномодовые аттенюаторы с плавной регулировкой серии 330 также можно использовать в качестве "оптических потенциометров" в лаборатории для выполнения тех задач, в которых необходимо быстро и эффективно настраивать оптическую мощность.

Одномодовый аттенюатор с плавной регулировкой серии 330А имеет интерфейс UCI-PC (универсальный Адаптер интерфейса физического контакта). Доступны адаптеры UCI, поддерживающие широкий диапазон разъемов промышленного стандарта, таких как FC, SC, ST, DIN и E2000.

Одномодовый аттенюатор с плавной регулировкой серии 338А имеет прецизионный полированный под углом 8 градусов универсальный интерфейс UCI-APC, обеспечивающий меньшие потери на отражение. Интерфейс APC снижает уровень обратных отражений, которые передаются по оптическому тракту обратно к источнику излучения, что повышает стабильность лазера и снижает шумы. Модель 338А нельзя подключать к интерфейсам типа PC.

### **Серия 550: Измерители оптической мощности**

Измерители оптической мощности ТЕМПО серии 550 представляют собой компактные инструменты в прочном и защищенном от брызг корпусе, которые можно использовать в широком диапазоне приложений. Они предназначены для эксплуатационного и исследовательского персонала, которому необходим точный, недорогой и надежный инструмент для проведения измерений на одномодовых и многомодовых оптико-волоконных системах. Все входящие в серию 550 модели оборудованы универсальным интерфейсом SOC (для съемных адаптеров с фиксацией). Существует полный набор съемных адаптеров SOC для оптико-волоконных разъемов всех промышленных стандартов, а также для других, менее распространенных, типов разъемов.

Измерители оптической мощности серии 550 имеют энергонезависимую память, в которой после выключения и включения инструмента сохраняются опорные уровни мощности. Встроенная функция калибровки позволяет пользователю изменить калибровку инструмента в собственной лаборатории.

Для питания измерителей оптической мощности серии 550 используются две щелочные батареи 1,5 В типа АА, обеспечивающие не менее 100 часов непрерывной работы. Длина волны измеряемого сигнала, мощность в дБ/дБм и состояние батареи питания демонстрируется на жидкокристаллическом дисплее инструмента. Также измерители



оптической мощности серии 550 имеют функцию автоматического выключения. Данная функция отключает инструмент, если в течение 70 минут не нажимается какая-либо кнопка на его передней панели. Функцию автоматического выключения можно отключить с помощью элементов управления на передней панели инструмента.

### Светодиодные источники излучения серии 250, работающие на одной длине волны <sup>1</sup>

Модель	253B	255A	256A	257A
Длина волны (FWHM):				
Номинальная	660 нм	1300 нм	1550 нм	850 нм
Предельные значения	640 - 680 нм	1270 - 1345 нм	1530 - 1570 нм	840 - 880 нм
Максимальная ширина спектра (FWHM)	40 нм	150 нм	210 нм	55 нм
Стабильность (1 час)	± 0,05 дБ	± 0,05 дБ	± 0,08 дБ	± 0,05 дБ
Выходная мощность:				
200/230 мкм SI	-15 дБм <sup>3</sup>	-	-	-13 дБм
100/140 мкм GI MM	-	-20 дБм	20 дБм	-13 дБм
62,5/125 мкм GI MM	-	-20 дБм <sup>2</sup>	-20 дБм <sup>2</sup>	-13 дБм <sup>2</sup>
50/125 мкм GI MM	-	-21 дБм	-21 дБм	-14 дБм
9/125 мкм SM	-	-38 дБм	-38 дБм	-
Погрешность выходной мощности	± 0,5 дБ	± 0,5 дБ	± 0,5 дБ	± 0,5 дБ
Оптический интерфейс	SOC	UCI-PC	UCI-PC	UCI-PC
Функции	MOD: Режим модулированного выходного сигнала. CW: Режим постоянной выходной волны. FREQ: Выбор частоты модуляции.			
Частоты модуляции	270 Гц, 1 кГц и 2 кГц (± 0,5%) с помощью переключателя внутри батарейного отсека			
Необходимое питание	Срок службы батареи питания > 24 часов. Необходимы две щелочные батареи типа AA.			

Технические характеристики могут изменяться без дополнительного уведомления.

1. В пределах диапазона температур + 20 - +25°C.
2. Калиброванный уровень излучения, равновесное модальное распределение.
3. Калиброванный уровень излучения.

### Светодиодные источники излучения серии 250, работающие на двух длинах волн <sup>1</sup>

Модель	252A	252B		
Длина волны (FWHM):				
Номинальная	850 нм	1300 нм	850 нм	1300 нм
Предельные значения	840 - 880 нм	1270 - 1345 нм	840 - 880 нм	1270 - 1345 нм
Максимальная ширина спектра (FWHM)	55 нм	150 нм	55 нм	150 нм
Стабильность (1 час)	± 0,05 дБ	± 0,05 дБ	± 0,08 дБ	± 0,05 дБ
Выходная мощность:				
200/230 мкм SI	-	-	-	-
100/140 мкм GI MM	-13 дБм	-20 дБм	-13 дБм	-20 дБм
62,5/125 мкм GI MM	-13 дБм <sup>2</sup>	-20 дБм <sup>3</sup>	-13 дБм <sup>2</sup>	-20 дБм <sup>3</sup>
50/125 мкм GI MM	-14 дБм	-21 дБм	-14 дБм	-21 дБм
9/125 мкм SM	-	-38 дБм	-	-38 дБм
Погрешность выходной мощности	+ 0,5 дБ	- 0,5 дБ	± 1 дБ	± 1 дБ
Оптический интерфейс	UCI-PC	UCI-PC	SOC	SOC
Функции	MOD: Режим модулированного выходного сигнала. CW: Режим постоянной выходной волны. FREQ: Выбор частоты модуляции.			
Частоты модуляции	270 Гц, 1 кГц и 2 кГц (± 0,5%) с помощью переключателя внутри батарейного отсека			
Необходимое питание	Срок службы батарей питания > 24 часов. Необходимы две щелочные батареи типа AA.			

Технические характеристики могут изменяться без дополнительного уведомления.

1. В пределах диапазона температур + 20 - +25°C.
2. Калиброванный уровень излучения, равновесное модальное распределение.



## 3. Калиброванный уровень излучения.

**Лазерные источники излучения серии 260, работающие на одной длине волны <sup>1</sup>**

<b>Модель</b>	<b>265A</b>	<b>266A</b>	<b>267A-106</b>
Тип лазера	Fabri-Perot	Fabri-Perot	VCSEL
Длина волны (среднее значение FWHM): Номинальная			
Предельные значения	1310 нм	1550 нм	850 нм
Ширина спектра (RMS)	1280 - 1340 нм	1520 - 1580 нм	830 - 860 нм
Стабильность (максимальное отклонение за 24 часа)	< 5 нм	< 5 нм	Приблизительно 0,85 нм
Стабильность относительно температуры (от 15 до +55°C) <sup>2</sup>	± 0,2 дБ	± 0,2 дБ	± 0,2 дБ
Типовая выходная мощность при 100% <sup>3</sup>	± 0,5 дБ	± 0,5 дБ	± 0,5 дБ
Оптический интерфейс	- 7 дБм ± 0,5 дБ	- 7 дБм ± 0,5 дБ	- 3 дБм ± 0,5 дБ
Срок службы батарей	UCI-PC	UCI-PC	UCI-PC
Необходимое питание	> 36 часов	> 80 часов	> 50 часов
Функции	Необходимы две щелочные батареи типа AA. MOD: Режим модулированного выходного сигнала. CW: Режим постоянной выходной волны. FREQ: Выбор частоты модуляции.		
Частоты модуляции	270 Гц, 1 кГц и 2 кГц (± 5%) с помощью переключателя внутри батарейного отсека.		

Технические характеристики могут изменяться без дополнительного уведомления.

1. В пределах диапазона температур + 20 - +25°C.
2. Температура возрастает шагами по 5°C. Инструмент получает возможность в течение 10 минут стабилизироваться на каждой температуре. Начальная опорная мощность измеряется на температуре около +25°C.
3. В модулированном режиме выходная мощность на 3 дБ ниже.

**Лазерные источники излучения высокой мощности серии 260, работающие на одной длине волны <sup>1</sup>**

<b>Модель</b>	<b>265A-P0</b>	<b>266A-P0</b>	<b>266A-P3</b>
Тип лазера	Fabri-Perot	Fabri-Perot	Fabri-Perot
Длина волны (среднее значение FWHM): Номинальная			
Предельные значения	1310 нм	1550 нм	1550 нм
Ширина спектра (RMS)	1280 - 1340 нм	1520 - 1580 нм	1520 - 1580 нм
Стабильность (максимальное отклонение за 24 часа)	< 5 нм	< 5 нм	< 5 нм
Стабильность относительно температуры (от 15 до +55°C) <sup>2</sup>	± 0,2 дБ	± 0,2 дБ	± 0,2 дБ
Типовая выходная мощность при 100% <sup>3</sup>	± 0,5 дБ	± 0,5 дБ	± 0,5 дБ
Оптический интерфейс	0 дБм ± 0,5 дБ	0 дБм ± 0,5 дБ	+ 3 дБм ± 0,5 дБ
Срок службы батарей	UCI-PC	UCI-PC	UCI-PC
Необходимое питание	> 36 часов	> 36 часов	> 36 часов
Функции	Необходимы две щелочные батареи типа AA. MOD: Режим модулированного выходного сигнала. CW: Режим постоянной выходной волны. FREQ: Выбор частоты модуляции.		
Частоты модуляции	270 Гц, 1 кГц и 2 кГц (± 5%) с помощью переключателя внутри батарейного отсека.		

Технические характеристики могут изменяться без дополнительного уведомления.

1. В пределах диапазона температур + 20 - +25°C.



2. Температура возрастает шагами по 5°C. Инструмент получает возможность в течение 10 минут стабилизироваться на каждой температуре. Начальная опорная мощность измеряется на температуре около +25°C.
3. В модулированном режиме выходная мощность на 3 дБ ниже.

## Лазерные источники излучения серии 260, работающие на двух длинах волн <sup>1</sup>

Модель	262A	
Длина волны (FWHM):		
Номинальная	1310 нм	1550 нм
Предельные значения	1280 - 1340 нм	1520 - 1580 нм
Ширина спектра (RMS)	< 5 нм	< 5 нм
Стабильность (максимальное отклонение за 24 часа)	± 0,2 дБ	± 0,2 дБ
Стабильность относительно температуры (от -15 до +55°C) <sup>2</sup>	± 0,5 дБ	± 0,5 дБ
Типовая выходная мощность на 100% <sup>3,4</sup>	-7 дБм ± 0,5 дБ	-7 дБм ± 0,5 дБ
Погрешность выходной мощности	± 0,5 дБ	± 0,5 дБ
Оптический интерфейс	UCI-PC	
Срок службы батарей	> 50 дБ	
Питание	Необходимы две щелочные батареи типа AA.	
Функции	MOD: Режим модулированного выходного сигнала. CW: Режим постоянной выходной волны. FREQ: Выбор частоты модуляции.	
Частоты модуляции	270 Гц, 1 кГц и 2 кГц (± 5%) с помощью переключателя внутри батарейного отсека	

Технические характеристики могут изменяться без дополнительного уведомления.

1. В пределах диапазона температур + 20 - +25°C.
2. Температура возрастает шагами по 5°C. Инструмент получает возможность в течение 10 минут стабилизироваться на каждой температуре. Начальная опорная мощность измеряется на температуре около +25°C.
3. С возвратными потерями >30 дБ.
4. В модулированном режиме выходная мощность на 3 дБ ниже.

## Одномодовые аттенюаторы с плавной регулировкой серии 330 <sup>1</sup>

Модель	330A	338A
Вносимое затухание	< -2 дБ (типичное значение -1,25 дБ)	< -2 дБ (типичное значение -1,25 дБ)
Разрешение	< 0,1 дБ	< 0,1 дБ
Потери на отражение	> 40 дБ	> 55 дБ
Пределы затухания	От 0 до -35 дБ	От 0 до -35 дБ
Максимальная входная мощность	+ 23 дБм	+ 23 дБм
Совместим с:	SMF-28	SMF-28
Оптический интерфейс	UCI-PC	UCI-APC

Технические характеристики могут изменяться без дополнительного уведомления.

1. В пределах диапазона температур + 20 - +25°C.

## Измерители оптической мощности серии 550 <sup>1</sup>

Модель	555B	557B	558B
Размер и тип детектора	1 мм InGaAs	3 x 3,5 мм Si	2 мм InGaAs
Калиброванные длины волн	850, 1300, 1310, 1550 нм	635, 780, 850 нм	980 <sup>2</sup> , 1310, 1550 нм
Пределы измерения	От +3 до -60 дБм	От +3 до -60 дБм	От +27 до -30 дБм <sup>2,3</sup>



Модель	555B	557B	558B
Абсолютная точность	± 0,25 дБ	± 0,25 дБ	± 0,25 дБ
Спектральная зависимость (типовая)			
От 600 до 660 нм	-	0,30 дБ	-
От 820 до 880 нм	2,00 дБ	0,25 дБ	-
От 975 до 985 нм	0,25 дБ	0,15 дБ	0,25 дБ <sup>4</sup>
От 1270 до 1330 нм	0,30 дБ	-	0,20 дБ
От 1500 до 1625 нм	0,30 дБ	-	0,20 дБ
Поляризационная зависимость	< 0,1 дБ	< 0,1 дБ	< 0,1 дБ
Разрешение	± 0,01 дБ	± 0,01 дБ	± 0,01 дБ
Оптический интерфейс	SOC	SOC	SOC
Функции	дВ: Относительные единицы, дВт: Абсолютные единицы, λ: Выбор длины волны, CAL: Калибровочные единицы		
Питание	Срок службы батарей более 100 часов. Необходимы две щелочные батареи типа AA.		

Технические характеристики могут изменяться без дополнительного уведомления.

1. В пределах диапазона температур + 20 - +25°C.
2. Уровни мощности от +23 дБм и выше можно измерять не более двух минут, иначе может произойти термическое повреждение.
3. Только 1310 и 1550 нм. Диапазон измерений на 980 нм от +30 до -27 дБм.
4. На странице 33 данного руководства приводится более подробная информация по спектральной зависимости для длин волн ниже 980 нм.

### Условия использования, габариты и масса

Серия инструмента	250	260	330	550
Окружающие условия:				
Рабочая температура	От -15°C до +55°C	От -15°C до +55°C	От -15°C до +55°C	От -15°C до +55°C
Температура хранения	От -35°C до +70°C	От -35°C до +70°C	От -35°C до +70°C	От -35°C до +70°C
Влажность без конденсации	От 0 до 95%	От 0 до 95%	От 0 до 95%	От 0 до 95%
Габариты	7,2 x 14,2 x 3,5 см	7,2 x 14,2 x 3,5 см	7,2 x 14,2 x 3,5 см	7,2 x 14,2 x 3,5 см
Масса	215 гр (одна длина волны) / 241 гр (две длины волны)	227 гр	230 гр	250 гр

Технические характеристики могут изменяться без дополнительного уведомления.

### Специальные условия излучения: Светодиодные источники излучения 250M и AS

**Модели 255A-M12 и 257A-M12 обеспечивают гарантированный высокий коэффициент использования для всех волокон MM до 100/140 мкм GI и 0,29 NA:**

Поле в дальней зоне (NA):	Относительная интенсивность	Числовая апертура	Поле в ближней зоне (MFD):	Относительная интенсивность	Диаметр поля моды
5%	> 0,276	> 0,276	5%	> 95 мкм	
15%	> 0,255	> 0,255	15%	> 75 мкм	
75%	> 0,135	> 0,135	75%	> 35 мкм	

**Модели 252A-AS100, 255A-AS100 и 257A-AS100 соответствуют профилю излучения SAE AS100 для стандарта 100/140 мкм GI и 0,29 NA:**

Поле в дальней зоне (NA):	Относительная интенсивность	Низкое	Высокое	Поле в ближней зоне MFD):	Относительная интенсивность	Низкое	Высокое
5%	0,245	0,255	5%	80,0	95,0		
15%	0,210	0,225	15%	70,0	85,0		
75%	0,100	0,120	75%	30,0	45,0		



**Модели 252А-М90 и 257А-М90 соответствуют указанному в AWACS ограниченному профилю излучения, оптимизированному для волокна 62,5/125 мкм GI и 0,275 NA:**

Поле в дальней зоне (NA):	Относительная интенсивность	Низкое	Высокое	Поле в ближней зоне (MFD):	Относительная интенсивность	Низкое	Высокое
	5%	0,250	0,275		5%	57,0	63,0
	15%	0,230	0,255		15%	53,0	59,0
	75%	0,100	0,130		75%	29,0	35,0

Технические характеристики могут изменяться без дополнительного уведомления.

1 SAE ARP5061

## Подготовка к работе

### Распаковка и осмотр

Все инструменты TEMPO тщательно проверяются перед отправкой покупателю. При получении оборудования убедитесь, что в коробке находится следующее:

Прибор – 1 шт.

Резиновый чехол с подставкой – 1 шт.

Щелочные батареи типа AA – 2 шт.

Один или два адаптера UCI или SOC в зависимости от инструмента (заказываются отдельно).

Пожалуйста, при распаковке инструмента и подготовке его к работе внимательно осмотрите каждый компонент.

Если полученный инструмент имеет повреждение, напишите или позвоните продавцу.

Сохраните упаковку инструмента, потому что она понадобится для его пересылки, например, для ежегодной калибровки.

<sup>1</sup> Атенюаторы с плавной регулировкой 330А и 338А являются полностью механическими устройствами и не требуют батарейного питания.

<sup>2</sup> Модели 252А, 252В, 330А и 338А имеют два адаптера UCI или SOC, в зависимости от типа интерфейса. Все другие инструменты включают один UCI или SOC адаптер, в зависимости от типа интерфейса. Тип адаптера, например, FC, ST, SC, DIN, E2000, указывается при заказе инструмента. Для получения дополнительных адаптеров обратитесь к местному дистрибьютору TEMPO.

## Общая информация

В данном разделе приводятся общие инструкции по использованию измерителей оптической мощности TEMPO. В случае необходимости обслуживания инструмента, обратитесь к местному представителю компании TEMPO за технической помощью.

### Установка или замена батарей

Для подачи питания на все инструменты TEMPO, кроме аттенюаторов с плавной регулировкой серии 330, используется две щелочные батареи 1,5 В типа AA. Две батареи входят в комплект инструмента; перед использованием инструмента необходимо установить в него батареи питания.

*Примечание:* Не рекомендуется устанавливать в инструменты TEMPO обычные угольно-цинковые батареи. Использование таких батарей, часто маркированных "heavy duty", будет сокращать срок использования инструмента.

Время работы описанных в данном руководстве инструментов TEMPO приводится в разделе "Технические характеристики".



### Светодиодные и лазерные источники излучения:

Один из светодиодных индикаторов на передней панели инструмента будет мигать в случае низкого заряда батарей. Инструмент можно продолжать использовать до тех пор, пока светодиодный индикатор на передней панели инструмента не погаснет. Однако после того как уровень заряда батарей опустится ниже порога, при котором начинает мигать светодиод, излучение инструмента может стать нестабильным.

### Измерители оптической мощности:

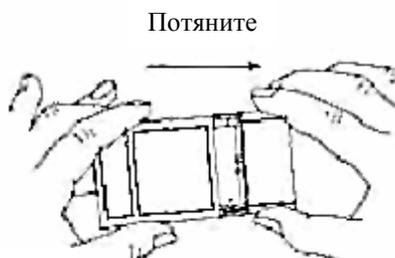
На низкий заряд батарей питания указывает индикатор "В" в верхнем левом углу жидкокристаллического дисплея инструмента. После того как появится индикация "В", устройство можно использовать не менее пяти часов, пока батареи питания не разрядятся полностью.

### Для замены батарей питания сделайте следующее:

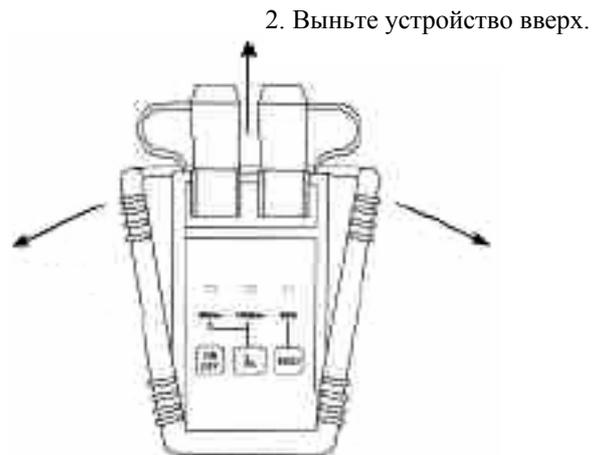
- 1) Аккуратно снимите защитный резиновый кожух, как показано на рисунке справа.
- 2) Положите инструмент на переднюю панель, затем откройте отсек батарей питания, нажав на центральную часть крышки (шаг 1 на рисунке ниже) и вытягивая крышку за боковые стороны наружу (шаг 2 на рисунке ниже).



Шаг 1



Шаг 2



1. Отогните боковины наружу.

- 3) Выньте использованные батареи и установите вместо них новую пару. При установке батарей соблюдайте полярность подключения, которая маркирована внутри отсека батарей. Неправильная установка батарей может привести к повреждению инструмента.

### Функция автоматического отключения

Все описанные в данном руководстве инструменты TEMPO, кроме аттенуаторов с плавной регулировкой серии 330, имеют функцию автоматического отключения, позволяющую продлевать Срок службы батарей питания. Инструменты выключаются автоматически, если в течение определенного времени не будет нажата ни одна кнопка на его передней панели.

### Светодиодные и лазерные источники излучения:

Эти инструменты автоматически выключаются, если ни одна кнопка на передней панели не будет нажата в течение 15 минут. Для отмены функции автоматического отключения сделайте следующее:

- 1) Во время включения инструмента одновременно нажмите кнопки [ON/OFF] и [MOD]. Светодиодный индикатор длины волны несколько раз мигнет, подтверждая выключение функции автоматического отключения инструмента.
- 2) Для включения функции автоматического отключения инструмента, выключите инструмент и затем снова его включите.

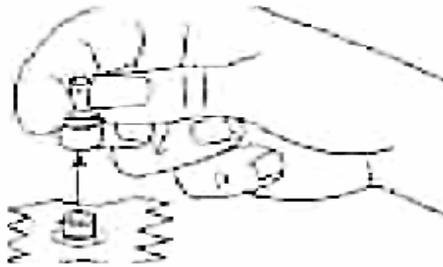
### Измерители оптической мощности:

Измерители оптической мощности автоматически выключаются, если ни одна кнопка на передней панели не будет нажата в течение 70 минут. Для отмены функции автоматического отключения сделайте следующее:

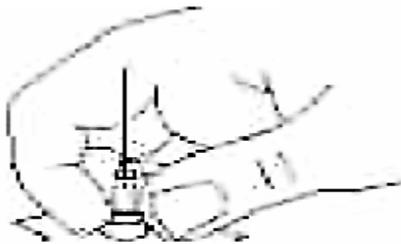
- 1) Во время включения инструмента одновременно нажмите кнопки [ON/OFF] и [dB/dBm]. Функция автоматического отключения инструмента будет выключена.
- 2) Для включения функции автоматического отключения инструмента, выключите инструмент и затем снова его включите.



## Адаптер SOC (разъем с фиксацией)



Снятие адаптера с интерфейса



Установка адаптера на интерфейс

Все измерители оптической мощности Темпо и светодиодные источники излучения, имеющие в номере модели обозначение "В", имеют адаптер SOC и могут использоваться со стандартными адаптерами SOC 10 серии компании TEMPO.

Интерфейсы и адаптеры SOC обладают чрезвычайно высокой надежностью и совместимы с волоконно-оптическими интерфейсами большинства промышленных стандартов. Адаптер SOC легко снять с интерфейса для очистки окошка детектора. Инструкции приводятся ниже.

### Снятие адаптера SOC

- 1) Возьмитесь за боковые стороны адаптера SOC и снимите его с интерфейса инструмента, как показано на рисунке. Для того чтобы снять адаптер SOC, необходимо приложить некоторое усилие. Не используйте для снятия адаптера какой-либо рычаг, это может привести к повреждению адаптера или инструмента.
- 2) Положите адаптер в чистое место.

## Установка адаптера SOC

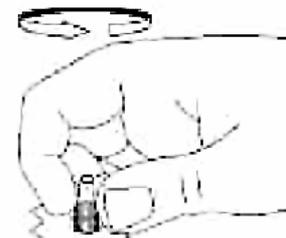
- 1) Найдите на интерфейсе направляющий ключ, предотвращающий вращение адаптера.
- 2) Правильно совместив адаптер, нажмите на него сверху до фиксации на интерфейсе, как показано на рисунке.

## Адаптер UCI (универсальный разъем)

Все лазерные источники излучения, светодиодные источники излучения и аттенюаторы с плавной регулировкой Темпо, имеющие в номере модели обозначение "А" или "С", имеют интерфейс UCI и могут использоваться со стандартными адаптерами UCI компании TEMPO.

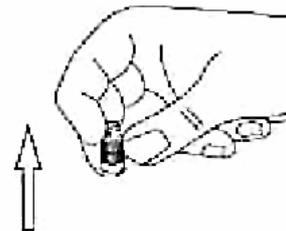
Адаптеры UCI выпускаются для оптико-волоконных разъемов всех промышленных стандартов. Большинство адаптеров UCI можно использовать с торцевыми поверхностями типа PC и APC (отполированная поверхность под углом 8 градусов).

Для того чтобы снять адаптер, сначала открутите гайку с накаткой



### Снятие адаптера UCI

- 1) Как показано на верхнем рисунке, открутите адаптер, имеющий резьбу, с интерфейса против часовой стрелки.
- 2) Потяните адаптер вверх из ободка, как показано на рисунке.
- 3) Положите адаптер в чистое место.



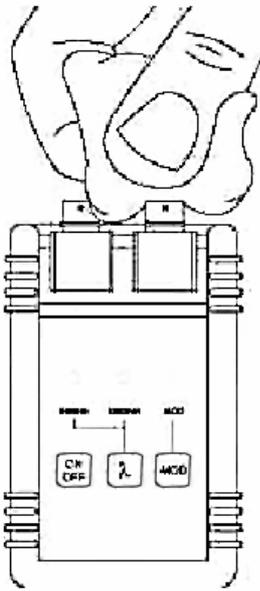
Затем вытяните адаптер из муфты интерфейса

### Установка адаптера UCI

- 1) Плотно прижмите адаптер к ободку интерфейса.
- 2) Поверните корпус адаптера, чтобы накрутить его на резьбу.
- 3) Плотно затяните корпус адаптера, имеющий резьбу, поворачивая по часовой стрелке.



## Очистка интерфейсов инструмента



Все интерфейсы инструмента необходимо очищать перед каждым использованием. Компания TEMPO рекомендует использовать для очистки интерфейсов SOC и UCI не оставляющую ворса ткань, например, Texwipe TX404, и чистый изопропиловый спирт.

*Примечание:* Очень важно очищать все сопрягаемые интерфейсы и разъемы каждый раз перед любым подключением - к входам/выходам инструмента, к передающему оборудованию, к коммутационным панелям и т.д.

Для очистки интерфейсов сделайте следующее:

- 1) Снимите адаптер SOC или UCI в соответствии с приведенной выше инструкцией.
- 2) Протрите интерфейс сверху с помощью чистящей не оставляющей ворса ткани, например, Texwipe TX404. Очищая интерфейс SOC, не нажимайте слишком сильно, чтобы не повредить окошко детектора. Смотрите рисунок слева.

*Примечание:* Если интерфейс очень грязный, для его очистки может потребоваться чистый изопропиловый спирт. Смочите не оставляющую ворса ткань в спирте и протрите интерфейс один раз. Перед тем как перейти к следующему шагу процедуры убедитесь, что все остатки спирта полностью испарились.

- 3) Установите адаптер SOC или UCI в соответствии с приведенными выше инструкциями.

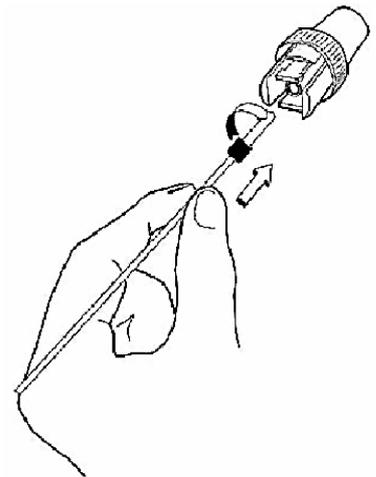
## Очистка адаптера UCI

Для повышения долговечности большинство адаптеров UCI имеют центрирующую гильзу из фосфористой бронзы, которую необходимо очищать каждый раз перед подключением интерфейса. Если не очищать эту гильзу перед подключением интерфейса, будет загрязняться торцевая поверхность интерфейса и измерения будут неточными.

*Примечание:* Если адаптеры UCI имеют керамическую гильзу, они не требуют частой очистки. Обращайтесь с такими адаптерами аккуратно, чтобы не сломать гильзу.

Для очистки адаптера UCI сделайте следующее:

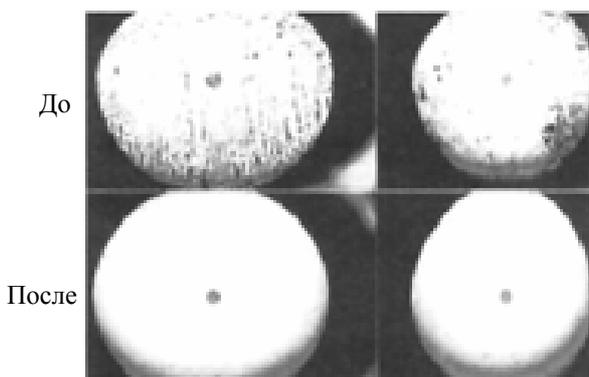
- 1) Снимите адаптер с интерфейса.
- 2) Вставьте чистящий тампон в отверстие адаптера до упора, как показано на рисунке.
- 3) Покрутите тампон, выньте его и выбросьте. Ни в коем случае не используйте чистящий тампон повторно.



## Очистка оптико-волоконных разъемов

Масло на поверхности интерфейса

Пыль на поверхности интерфейса



Для того чтобы гарантировать абсолютную точность измерения и точность повторения, необходимо очищать оптико-волоконные разъемы всегда перед подключением к оптическому волокну для измерения. Попадание масла или пыли на торцевую поверхность интерфейса, как показано на рисунке слева, может привести к ненормально высокому вносимому затуханию и другим аномалиям.

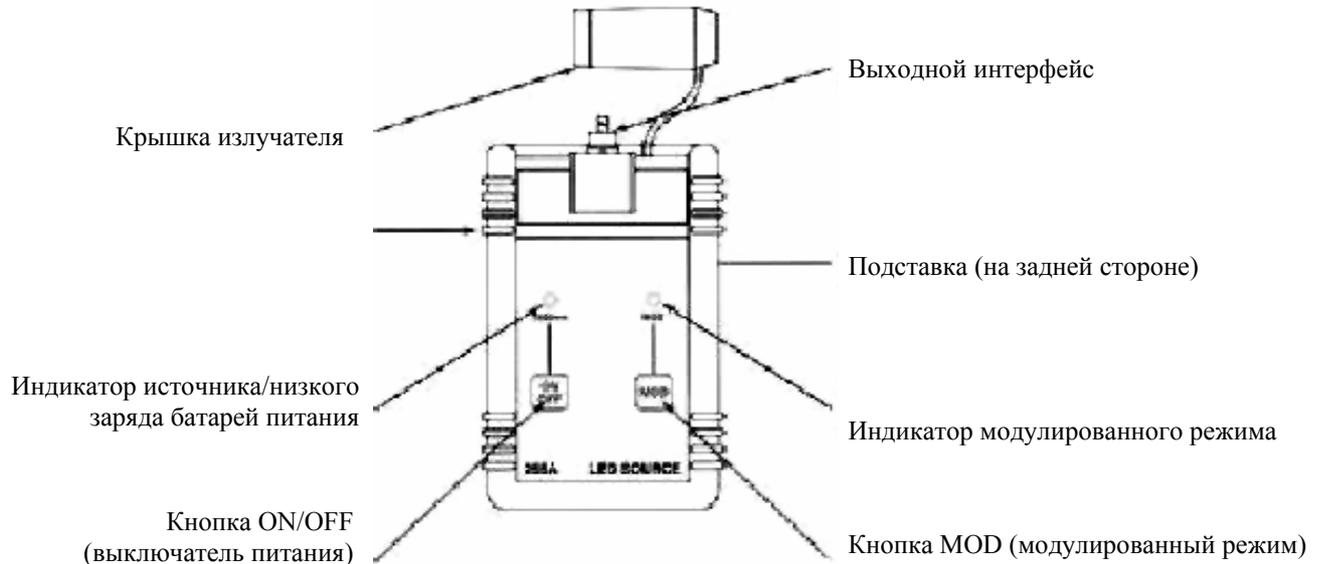
Компания TEMPO рекомендует использовать для очистки волоконно-оптических разъемов универсальный чистящий инструмент 945 в соответствии с прилагаемыми к нему инструкциями. Если же данный инструмент недоступен, разъемы следует очищать следующим образом:



- 1) Смочите чистую не оставляющую ворса ткань в чистом изопропиловом спирте.
- 2) Протрите торцевую поверхность разъема влажным участком ткани, не нажимая слишком сильно. Перед тем, как перейти дальше, убедитесь, что спирт полностью испарился.
- 3) Если возможно, осмотрите торцевую поверхность интерфейса через лупу или микроскоп. Если поверхность кажется грязной, повторите очистку.

**Предупреждение:** Никогда не очищайте и не осматривайте оптико-волоконный Адаптер при включенном питании. Излучение света из оптического волокна может нанести серьезный вред зрению и даже привести к слепоте.

### Серия 250: Светодиодные источники излучения с одной длиной волны



**Кнопка [ON/OFF]**  
**Индикатор источника излучения**  
**Кнопка [MOD]**

Нажимайте данную кнопку для включения и выключения инструмента. Этот индикатор горит, когда устройство включено. Индикатор мигает в случае низкого заряда батарей питания.

Данная кнопка позволяет переключать режим выходного излучения между постоянной волной (CW) и выбранным режимом модуляции (кнопка [ON/OFF]).

**Индикатор MOD**

Этот индикатор горит, когда устройство работает в модулированном режиме.

**Выбор частоты модуляции**

Переключатель выбора частоты модуляции находится внутри отсека батарей.

**Выходной интерфейс**

Данный интерфейс используется для излучения света.

Все светодиодные источники излучения с одной длиной волны серии 250А имеют интерфейсы UNI-PC.

Светодиодный источник излучения 253В имеет интерфейс SOC.

### Серия 250: Светодиодные источники излучения с двумя длинами волн

**Кнопка [ON/OFF]**  
**Кнопка [λ]**  
**Индикатор 850 nm**  
**Индикатор 1300 nm**  
**Кнопка [MOD]**

Нажимайте данную кнопку для включения и выключения инструмента.

Данная кнопка позволяет выбрать активный светодиодный излучатель.

Этот индикатор горит, когда активен светодиодный излучатель 850 нм. Индикатор мигает в случае низкого заряда батарей питания.

Этот индикатор горит, когда активен светодиодный излучатель 1300 нм. Индикатор также мигает в случае низкого заряда батарей питания.

Данная кнопка позволяет переключать режим выходного излучения между постоянной волной (CW) и режимом модуляции.



**Индикатор MOD**

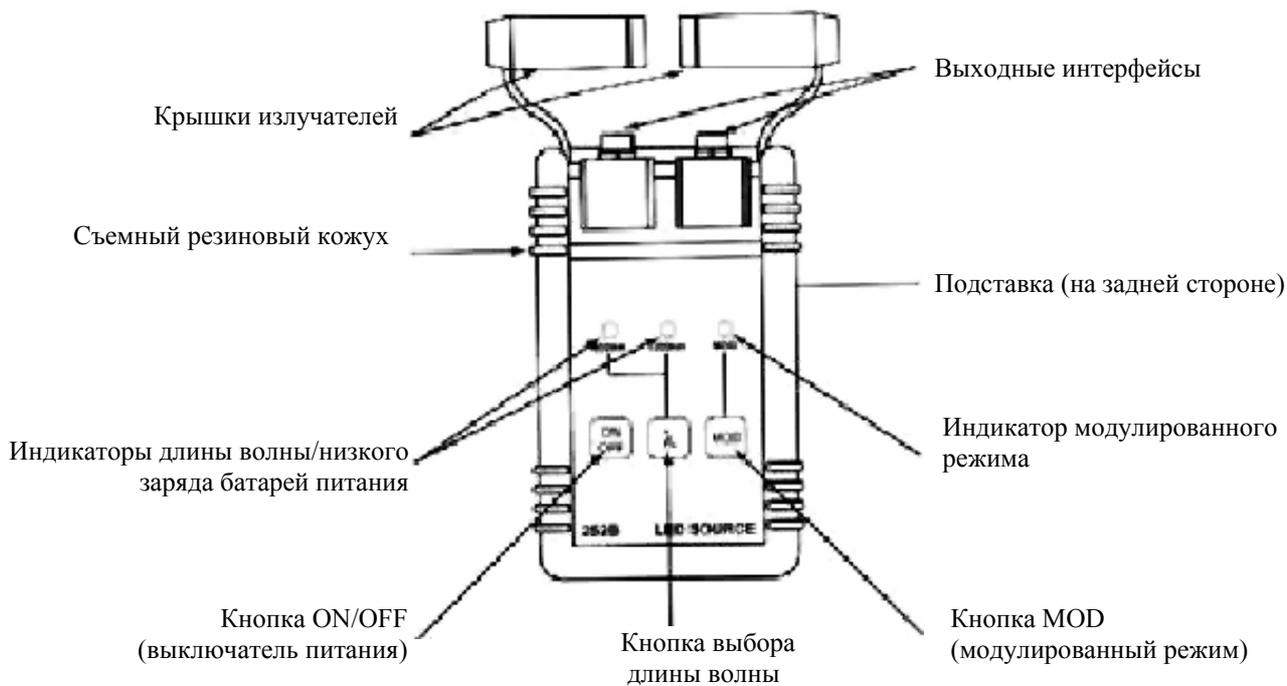
Этот индикатор горит, когда устройство работает в модулированном режиме.

**Выбор частоты модуляции**

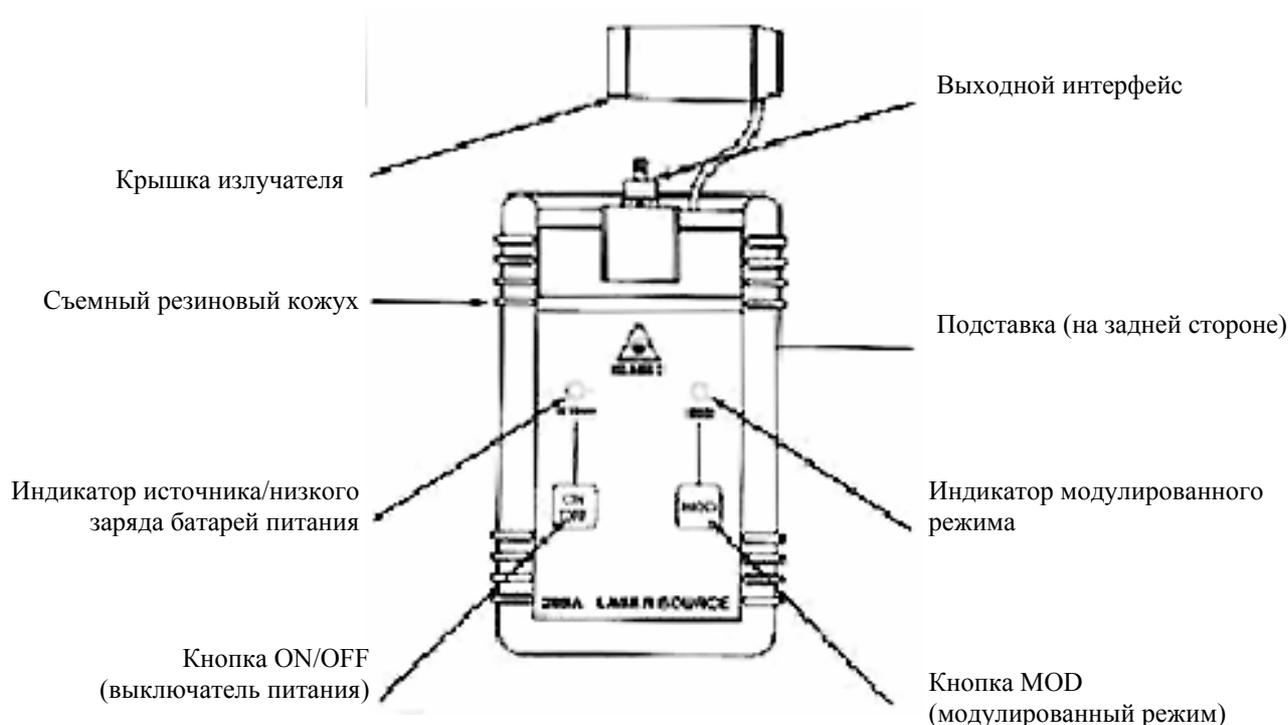
Переключатель выбора частоты модуляции находится внутри отсека батарей питания.

**Выходной интерфейс**

Данный интерфейс используется для излучения света.



**Серия 260: Лазерные источники излучения с одной длиной волны**

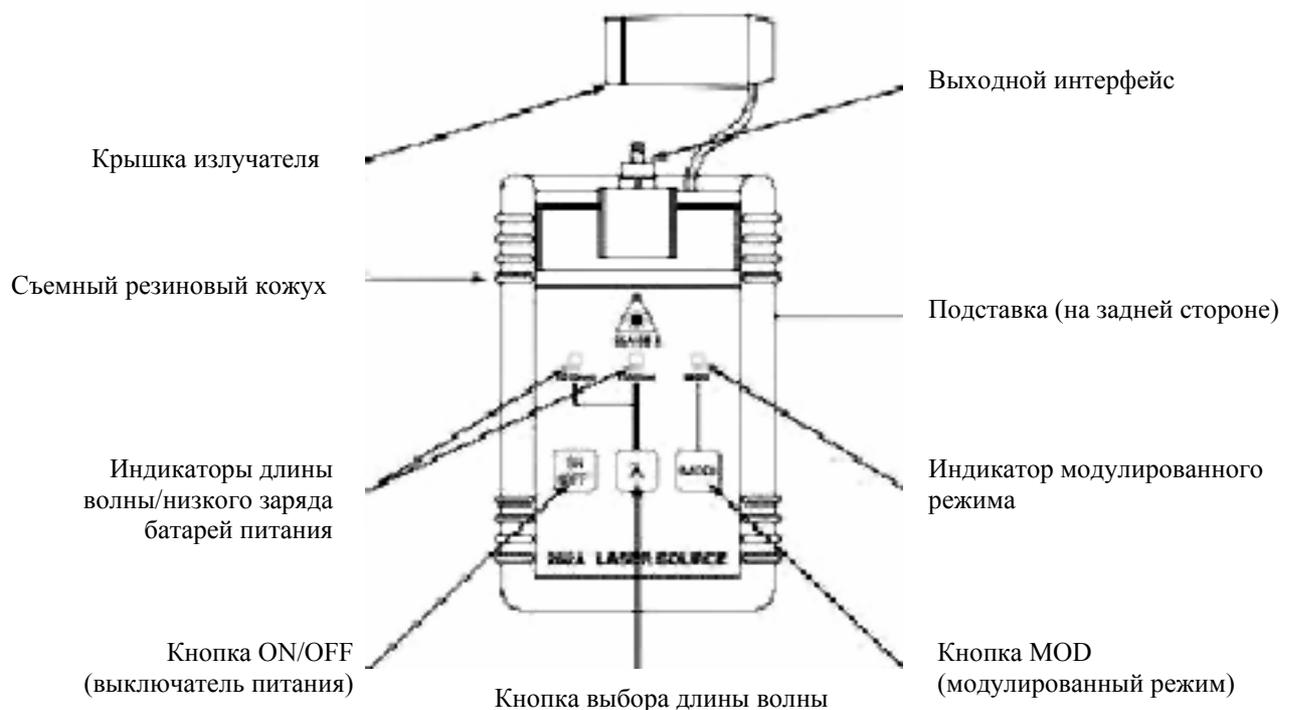




Кнопка [ON/OFF]	Нажимайте данную кнопку для включения и выключения инструмента.
Индикатор источника излучения	Этот индикатор горит, когда устройство включено. Индикатор мигает в случае низкого заряда батарей питания.
Кнопка [MOD]	Данная кнопка позволяет переключать режим выходного излучения между постоянной волной (CW) и режимом модуляции.
Индикатор MOD	Этот индикатор горит, когда устройство работает в модулированном режиме.
Выбор частоты модуляции	Переключатель выбора частоты модуляции находится внутри отсека батарей.
Выходной интерфейс	Данный интерфейс используется для излучения света. Все светодиодные источники излучения с одной длиной волны серии 260А имеют интерфейсы UNI-PC.

## Серия 260: Лазерные источники излучения с двумя длинами волн

Кнопка [ON/OFF]	Нажимайте данную кнопку для включения и выключения инструмента. Когда устройство включается в первый раз, автоматически выбирается лазер с длиной волны 1310 нм в режиме постоянной волны.
Кнопка [ $\lambda$ ]	Данная кнопка позволяет переключать инструмент между лазерами 1310 нм и 1550 нм. Одновременно можно использовать только один источник излучения.
Индикатор 1310 nm	Этот индикатор горит, когда активен лазерный излучатель 1310 нм. Индикатор мигает в случае низкого заряда батарей питания.
Индикатор 1550 nm	Этот индикатор горит, когда активен лазерный излучатель 1550 нм. Индикатор также мигает в случае низкого заряда батарей питания.
Кнопка [MOD]	Данная кнопка позволяет переключать режим выходного излучения между постоянной волной (CW) и режимом модуляции.
Выбор частоты модуляции	Переключатель выбора частоты модуляции находится внутри отсека батарей питания.
Выходной интерфейс	Данный интерфейс используется для излучения света. Лазерные источники излучения 262А имеют интерфейсы UCI-PC. Лазерные источники излучения 262В имеют интерфейсы UCI-APC.





## Настройка частоты модуляции источника излучения



Переключатель частоты модуляции

Все светодиодные источники излучения серии 250 и лазерные источники излучения серии 260 имеют переключатель частоты модуляции, который по умолчанию установлен на значение 1 кГц.

Для изменения настройки выньте батарею и установите переключатель, показанный на рисунке, в нужное положение кончиком карандаша или небольшой отверткой.

Данный переключатель позволяет выбрать модуляцию излучения прямоугольным сигналом с частотой 270 Гц, 1 кГц и 2 кГц. После выбора значения частоты установите батареи на место, закройте крышку отсека батарей и установите на место резиновый кожух инструмента.

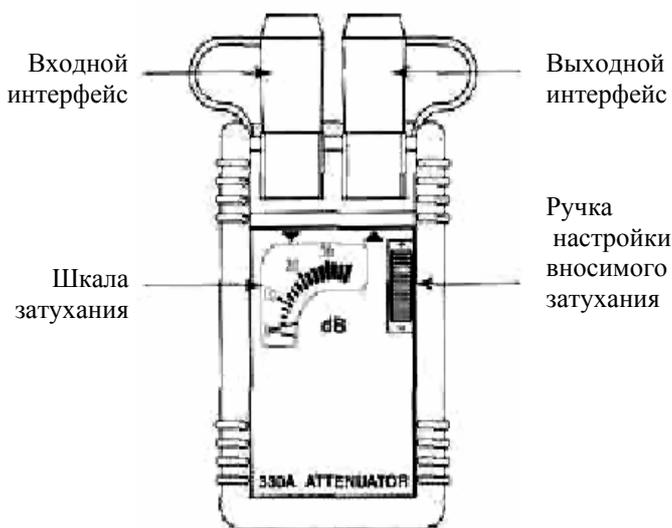
*Примечание:* Средняя излучаемая мощность модулированного сигнала будет на 3 дБ ниже, чем средняя мощность постоянной волны (CW).

## Серия 330: Одномодовые аттенюаторы с плавной регулировкой

Одномодовые аттенюаторы с плавной регулировкой 330А и 338А имеют только один регулятор - ручку регулировки вносимого затухания.

Шкала прибора имеет механическую связь с ручкой настройки, что позволяет продемонстрировать приблизительное затухание, вносимое аттенюатором.

На шкале показано приблизительное значение затухания для любого положения регулятора. Точность шкалы  $\pm 2$  дБ. В начальном положении регулятора, когда стрелка на шкале указывает на 0 дБ, вносимое затухание равно приблизительно +2 дБ. Для проведения более точных измерений, чтобы определить точное затухание, необходимо всегда использовать измеритель оптической мощности.



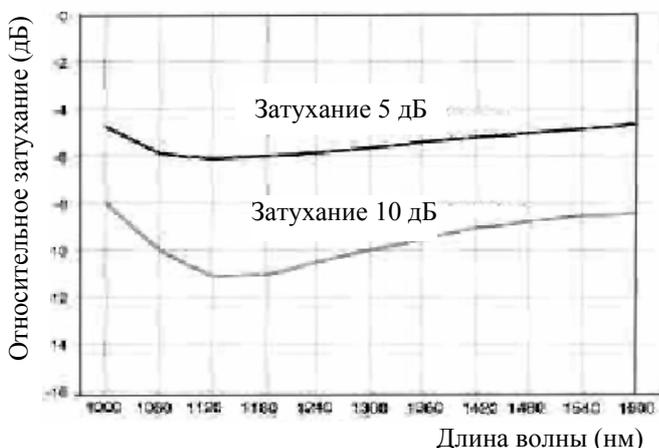
### Интерфейсы входа/выхода

К данным интерфейсам подключаются входной и выходной кабели, как показано стрелками на передней панели.

Аттенюатор с плавно регулировкой серии 330А имеет интерфейсы UCI-PC.

Аттенюатор с плавно регулировкой серии 338А имеет интерфейсы UCI-APC.

## Волновая зависимость аттенюатора с плавно регулировкой



На длинах волн, отличающихся от 1300 нм, аттенюация инструментов 330А и 338А немного отличается.

На графике показана степень отклонения, которую можно ожидать при использовании инструмента на длинах волн от 1000 нм до 1600 нм.



## Серия 550: Измерители оптической мощности

### Кнопка [ON/OFF]

### Кнопка [dB/dBm]

Нажимайте данную кнопку для включения и выключения инструмента.

Данная кнопка позволяет управлять следующими режимами:

При кратковременных нажатиях позволяет переключаться между абсолютными (dBm) и относительными (dB) показаниями, не изменяя сохраненный в памяти инструмента опорный уровень.

Если кнопка нажата и удерживается в нажатом положении три секунды, будет выбран новый опорный уровень 0 дБ. На это указывает индикатор "r" в нижнем правом углу жидкокристаллического дисплея.

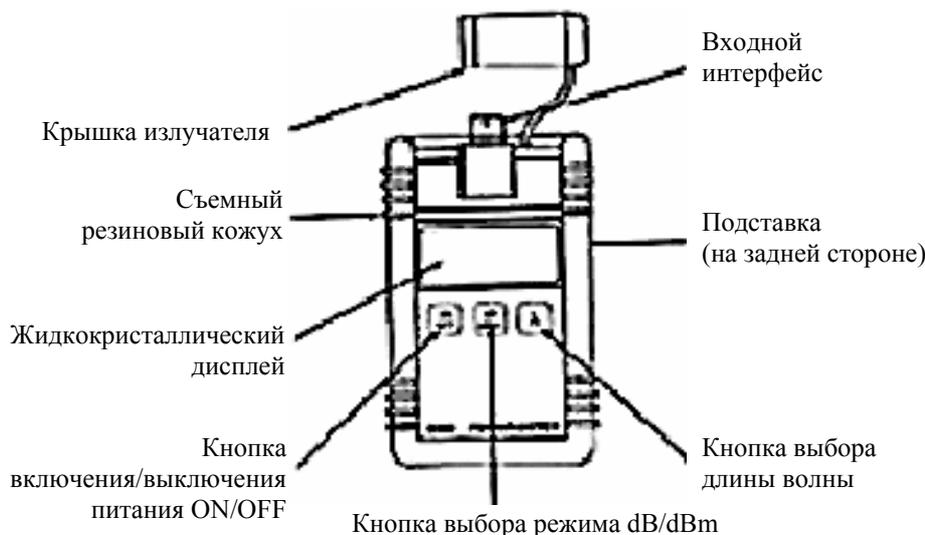
Примечание: Измерители оптической мощности серии 550 позволяют хранить в памяти опорные уровни для разных длин волн. Это позволяет сохранить опорное значение 0 дБ в энергонезависимой памяти для каждой откалиброванной длины волны. Опорные значения будут сохраняться в памяти до момента установки нового опорного уровня 0 дБ для определенной длины волны с помощью нажатия кнопки [dB/dBm], как описывалось выше.

### Кнопка [ $\lambda$ ]

Данная кнопка позволяет управлять двумя режимами:

Выбирать откалиброванную длину волны. Доступные длины волн различны для разных моделей. Более подробная информация приводится в разделе "Технические характеристики".

Когда на желаемой длине волны удерживается в нажатом положении кнопка [ $\lambda$ ], нажатие кнопки [dB/dBm] устанавливает эту длину волны как длину волны по умолчанию, выбираемую при включении инструмента.



### Переключатель CAL/OR

Данный переключатель находится внутри батарейного отсека за защитной наклейкой, препятствующей несанкционированной регулировке (смотрите рисунок). Он используется для перекалибровки инструмента. Калибровку рекомендуется проводить один раз в год. Более подробную информацию по периодической калибровке инструмента вы можете получить в компании TEMPO или у продавца.

**Внимание:** Для нормального использования инструмента переключатель CAL/OR должен быть установлен в положение OR. Изменение положения переключателя CAL/OR может повлиять на калибровку инструмента.

**Входной интерфейс:** Все измерители оптической мощности серии 550 оборудованы интерфейсом SOC.



## Расположение переключателя калибровки на инструментах серии 550



## Зависимость от длины волны для измерителя оптической мощности 558В



2-миллиметровый измеритель оптической мощности InGaAs 558В откалиброван в соответствии со стандартом NIST на трех длинах волн: 980 нм, 1310 нм и 1550 нм.

Зависимость показаний абсолютной мощности от длины волны между значениями 1310 нм и 1550 нм меньше 0,1 дБ. При более низких длинах волн - особенно ниже 980 нм - детектор и фильтр поглощения высокой мощности имеют зависимость от длины волны, которая может повлиять на абсолютную точность инструмента.

Характерная зависимость инструмента 558I от длины волны показана на графике выше.

## Применение

В данном руководстве описываются следующие применения инструментов TEMPO:

- Измерение вносимого затухания интерфейса/кабеля.
- Измерение потерь в линии связи.
- Измерение потерь SM для двух длин волн.
- Тестирование чувствительности приемника.
- Измерение коэффициента битовых ошибок.

Данные инструкции базируются на процедурах, разработанных TIA (Ассоциация телекоммуникационной промышленности) в Вашингтоне, США. TIA поддерживает обширную библиотеку процедур тестирования волоконной оптики (FOTP) и процедур тестирования волоконно-оптических систем (OFSTP). Более подробная информация изложена в следующих документах:

- TIA/EIA-455-171: FOTP-171, Attenuation By Substitution Measurement—For Short Length Multimode Graded Index and Single- Mode Optical Fiber Assemblies
- TIA/EIA-526-7: OFSTP-7, Optical Power Loss Measurements of Installed Single-Mode Fiber Cable Plant
- TIA/EIA-526-14: OFSTP-14, Optical Power Loss Measurements of Installed Multimode Fiber Cable Plant
- TIA/EIA-568-B.3: Optical Fiber Cabling Components Standards

Для военных и аэрокосмических приложений предназначен следующий документ:

- SAE: ARP5061 Guidelines for Testing of Aerospace Fiber Interconnection Systems

Более подробное обсуждение методов тестирования оптико-волоконных систем промышленного стандарта приводится в Приложении В.



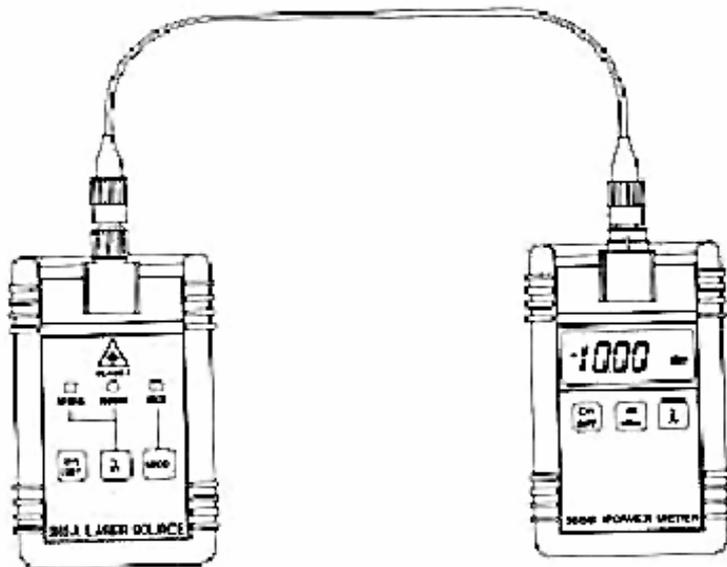
## Руководство по выбору источника излучения

Светодиодные и лазерные источники излучения являются прецизионными инструментами, которые обеспечивают точное измерение затухания любой волоконно-оптической системы. В таблице ниже приведен список источников излучения, рекомендованных для наиболее часто используемых типов оптического волокна.

Длина волны	Тип/размер волокна	Модель
660 нм	200/230 мкм SI	253B
850 нм	62,2/125 мкм GI MM	257A, 267A-106, 252A*, 252B*
1300 нм	50/125 мкм GI MM	255A, 252A*, 252B*
	62,2/125 мкм GI MM	
	100/140 мкм GI MM	
1310 нм	9/125 мкм SI	265A, 266A-P0, 262A*, 262C*
1550 нм	9/125 мкм SI	266A, 266A-P0, 266A-P3, 262A*, 262C*

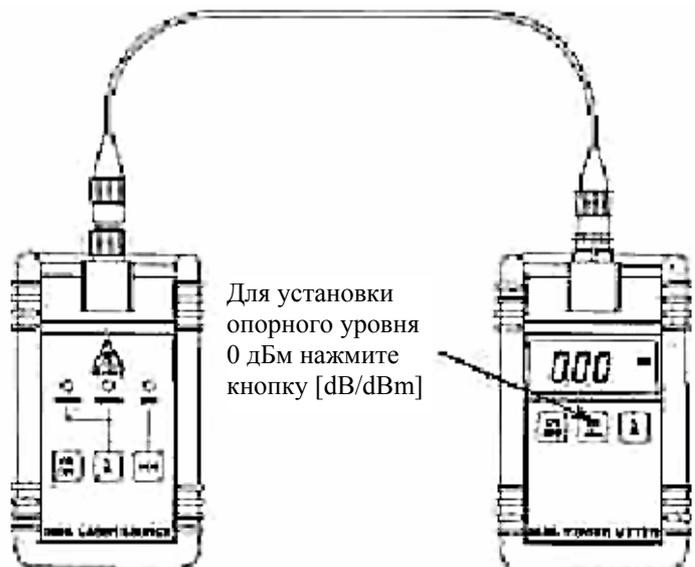
## Метод тестирования с помощью одной перемычки: измерение затухание интерфейса

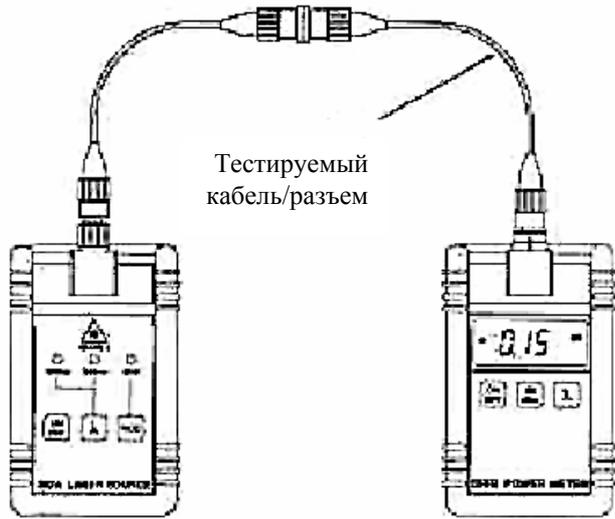
Приведенная ниже процедура соответствует FOTP-171 (метод D), OFSTP-7 (метод B) и OFSTP-14 (метод B).



- 1) Подключите соответствующий источник излучения к измерителю оптической мощности (555B, 557B или 558B) с помощью подходящего эталонного кабеля длиной от 2 до 3 метров, как показано на рисунке.
- 2) Установите на источнике излучения выходной режим CW (постоянная волна). Установите на измерителе оптической мощности соответствующую длину волны (с помощью кнопки  $[\lambda]$ ) и единицы измерения dBm (с помощью кнопки [dB/dBm]). Имейте в виду, что выходной сигнал dBm эталонного кабеля должен находиться в допустимых пределах.

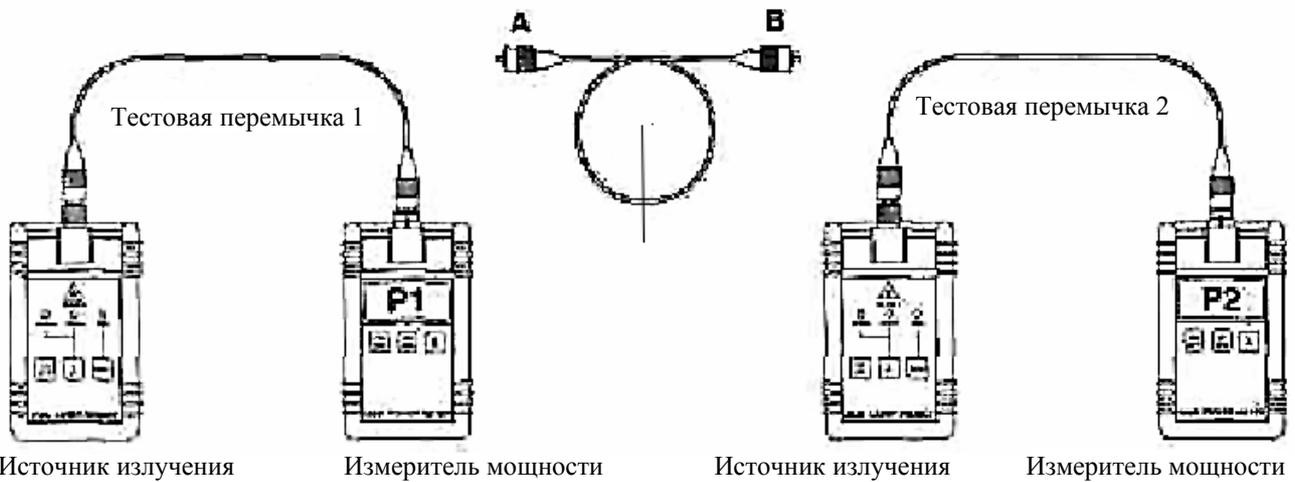
- 3) Для сохранения опорного уровня нажмите кнопку [dB/dBm] на измерителе оптической мощности, чтобы на жидкокристаллическом дисплее (на 3 секунды) появился индикатор "r". На дисплее должна появиться индикация "0.00 dB", как показано на рисунке.





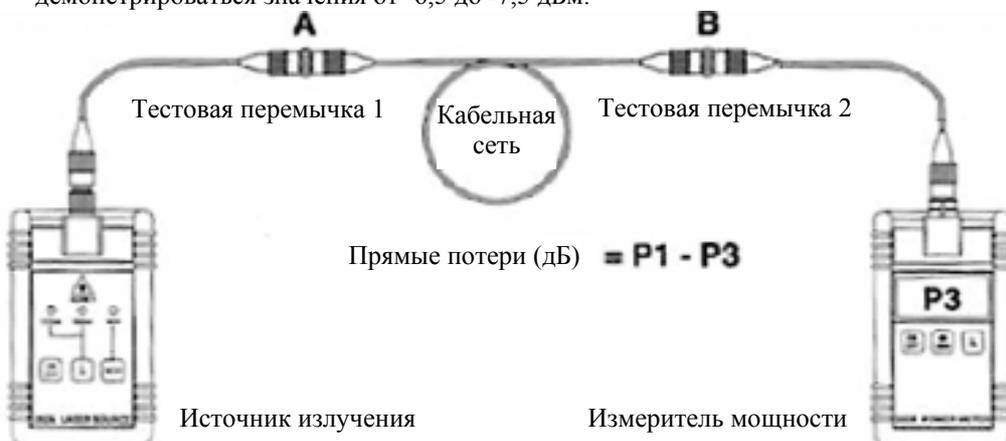
- 4) Отсоедините эталонный кабель от измерителя оптической мощности и с помощью подходящего адаптера подключите тестируемый кабель. Измеритель оптической мощности покажет затухание интерфейса/кабеля в дБ. В качестве примера на рисунке показано затухание интерфейса/кабеля -0,15 дБ.

### Метод тестирования с помощью двух перемычек: измерение потерь в линии связи



Приведенная ниже процедура соответствует FOTP-171 (метод В), OFSTP-7 (метод А) и OFSTP-14 (метод А).

- 1) Если на каждом конце линии имеется полный комплект тестирования (источник излучения и измеритель оптической мощности), рекомендуется перед началом тестирования линии проверить выходную мощность источников излучения с помощью тестовых перемычек. Соедините каждый источник излучения и измеритель мощности перемычкой, как показано на рисунке выше. На источниках излучения необходимо установить выходной режим CW (постоянная волна). На измерителях мощности необходимо установить правильную длину волны и единицы измерения дБм. Запишите показания P1 и P2 дБм. Например, для лазерного источника излучения 265А 1310 нм на дисплее измерителя оптической мощности должны демонстрироваться значения от -6,5 до -7,5 дБм.



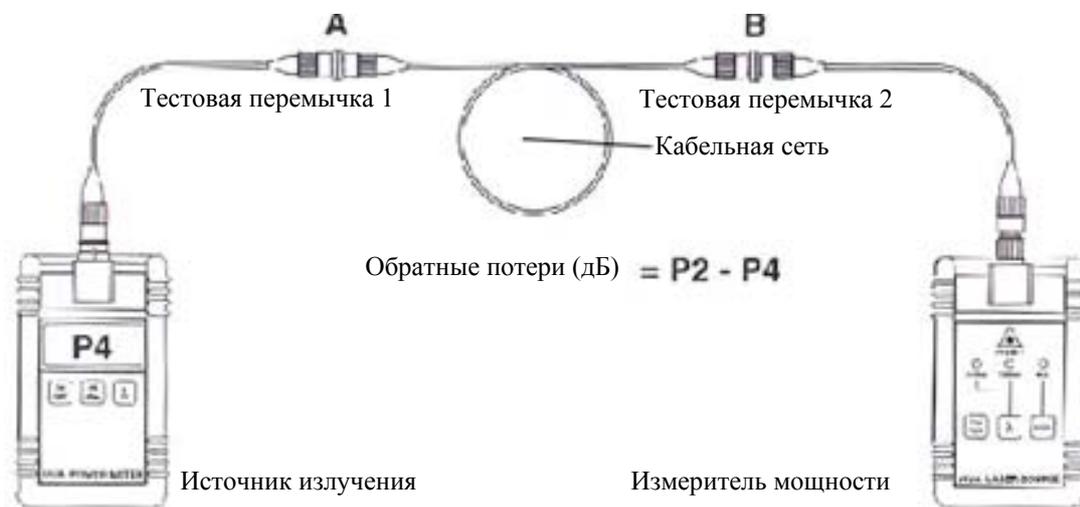


- 2) Подключите источник излучения и измеритель оптической мощности к соответствующим портам коммутационной панели с помощью тестовых переключателей, как показано на рисунке выше.
- 3) Произведите расчет с помощью показанной на рисунке формулы; снимите показания дБм с измерителя оптической мощности (P3) и возьмите номинальное значение выходной мощности источника излучения, показанное в таблице справа и соответствующее используемому источнику излучения. Например, если измеритель мощности показывает -18 дБм, то прямое затухание в линии [-7 - (-18)] равно 11 дБ, если используется лазерный источник излучения 265А.

*Примечание:* Убедитесь, что измеритель оптической мощности поддерживает ту длину волны, которую использует источник излучения.

#### Руководство по источникам излучения

Модель	Длина волны	Тип/размер волокна	Выходной сигнал (дБм)
252А/В, двойной светодиодный источник излучения	850 нм	ММ 62,5/125	-13 дБм ± 1 дБ
252А/В, двойной светодиодный источник излучения	1300 нм	ММ 62,5/125	-20 дБм ± 1 дБ
253В	660 нм	SI 200/230	-15 дБм ± 1 дБ
255А, светодиодный источник излучения	1300 нм	ММ 62,5/125	-20 дБм ± 0,5 дБ
256А, светодиодный источник излучения	1550 нм	ММ 62,5/125	-20 дБм ± 0,5 дБ
257А, светодиодный источник излучения	850 нм	ММ 62,5/125	-13 дБм ± 0,5 дБ
262А/С, двойной лазерный источник излучения	1310/1550 нм	Одномодовое	-7 дБм ± 0,75 дБ
265А, лазерный источник излучения	1310 нм	Одномодовое	-7 дБм ± 0,5 дБ
265А-Р0, лазерный источник излучения	1310 нм	Одномодовое	-0 дБм ± 0,5 дБ
266А, лазерный источник излучения	1550 нм	Одномодовое	-7 дБм ± 0,5 дБ
266А-Р0, лазерный источник излучения	1550 нм	Одномодовое	-0 дБм ± 0,5 дБ
266А-Р3, лазерный источник излучения	1550 нм	Одномодовое	+3 дБм ± 0,5 дБ
267А-106, VCSEL	850 нм	ММ 62,5/125	-3 дБм ± 0,5 дБ



- 4) Рекомендуется измерять потери в двух направлениях. Поменяйте подключение источника излучения и измерителя оптической мощности, как показано на рисунке выше. Рассчитайте обратные потери по формуле, показанной выше.
- 5) Запишите оба значения потерь.

#### (Измерение потерь SM для двух длин волн

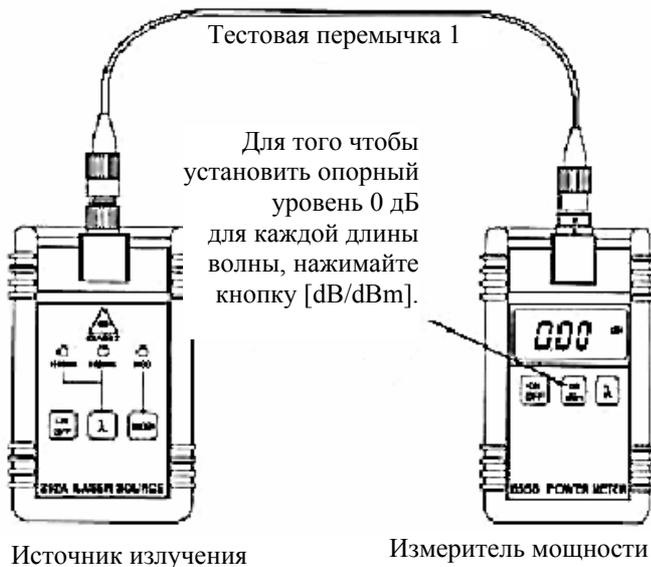
Двойные лазерные источники излучения 262А и 262С используются для измерения затухания одномодовых оптико-волоконных линий передачи.



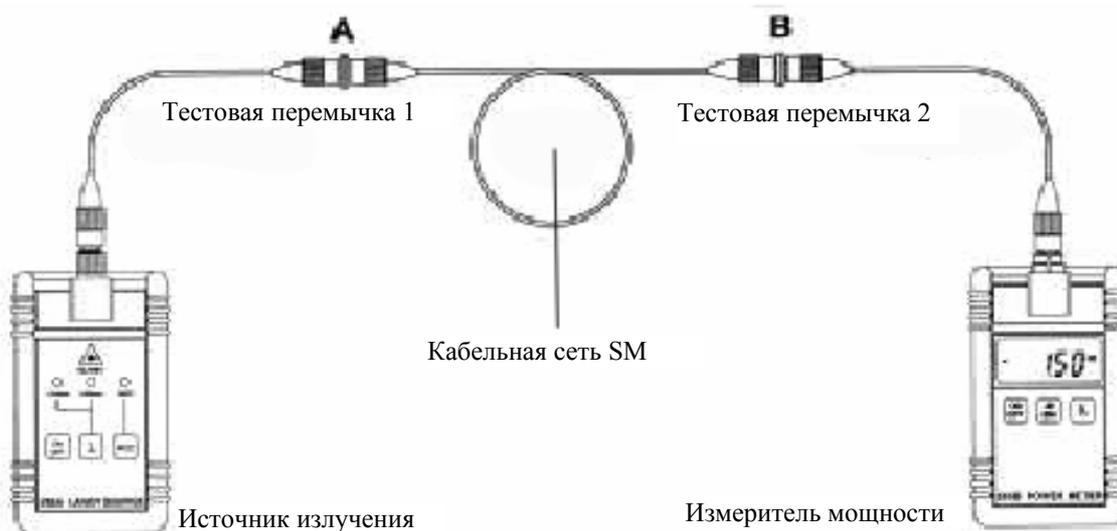
Тестирование на двух длинах волн на окнах передачи 1310 нм и 1550 нм необходимо в следующих случаях:

**А)** Телефонные системы, работающие в настоящее время в окне передачи 1310, в будущем модернизируются для работы и в окне передачи 1550 нм. Следовательно, очень важно оценивать новые устанавливаемые линии на длинах волн 1310 нм и 1550 нм, чтобы в будущем линии можно было использовать для разных приложений. Если измерения и проверка не будут проведены во время инсталляции, в будущем слишком высокое затухание волокна и потери на изгибы могут не позволить использовать линию на длине волны 1550 нм. В то время как затухание понижается с увеличением длины волны, увеличиваются потери в микродиапазоне и макродиапазоне.

**В)** В настоящее время телекоммуникационная система уже работает в окнах передачи 1310 нм и 1550 нм. Следовательно, необходимо проводить тестирование на двух длинах волн. Описываемая ниже процедура тестирования соответствует стандарту TIA/EIA-526-7 (OFSTP-7. Method A), Attenuation of Installed Singlemode Fiber Link.



Подключите источник лазерного излучения 262А или 262С, работающий на двух длинах волн, к измерителю оптической мощности (555В или 558В) с помощью подходящего эталонного кабеля длиной не менее 3 метров. Включите оба инструмента и установите длину волны 1310 нм на лазерном источнике излучения и длину волны 1310 нм на измерителе оптической мощности. Ожидаемые показания измерителя оптической мощности от -6,25 дБм до -7,75 дБм. Смотрите выше.



- 2) Нажимайте кнопку [dB/dBm] на измерителе оптической мощности, пока на дисплее не появится индикация "г" и значение 0.00dB. Смотрите рисунки на предыдущей странице.
- 3) Установите источник лазерного излучения и измеритель оптической мощности на длину волны 1550 нм. Ожидаемые показания измерителя оптической мощности от -6,25 дБм до -7,75 дБм.
- 4) Нажимайте кнопку [dB/dBm] на измерителе оптической мощности, пока на дисплее не появится индикация "г" и значение 0.00dB. Смотрите рисунки на предыдущей странице.



- 5) Подключите лазерный источник излучения и измеритель оптической мощности к противоположным концам тестируемой линии. Для соединения инструмента с коммутационной панелью используйте подходящий эталонный кабель. Смотрите выше.
- 6) Установите длину волны 1310 нм на лазерном источнике излучения и длину волны 1310 нм на измерителе оптической мощности. Запишите показания в дБ, которые появятся на дисплее измерителя оптической мощности. Это затухание линии на 1310 нм.
- 7) Теперь переключите лазерный источник излучения и измеритель оптической мощности на 1550 нм. Запишите показания в дБ, которые появятся на дисплее измерителя оптической мощности. Это затухание линии на 1550 нм.
- 8) Перейдите к следующему оптическому волокну и повторите процедуру, начиная с шага 1.

## Тестирование чувствительности приемника



Одномодовый аттенюатор с плавно регулировкой 330А или 338А позволяет легко проверить чувствительность приемника. Для проведения данного тестирования необходим измеритель оптической мощности и подходящий передатчик.

- 1) Соедините выход передатчика с входом аттенюатора. Выход аттенюатора необходимо соединить с входом тестируемого приемника, как показано на рисунке выше.
- 2) Увеличивайте затухание, пока приемник не перестанет обнаруживать сигнал передатчика, как показано на рисунке выше. Отсоедините кабель от входа приемника и измерьте мощность с помощью измерителя оптической мощности.
- 3) Уровень мощности, при котором приемник теряет сигнал, является уровнем чувствительности приемника.

## Тестирование BER (коэффициент битовых ошибок)

Коэффициент BER является характеристикой системы передачи. Он определяет качество передачи и представляет собой количество битовых ошибок в секунду.

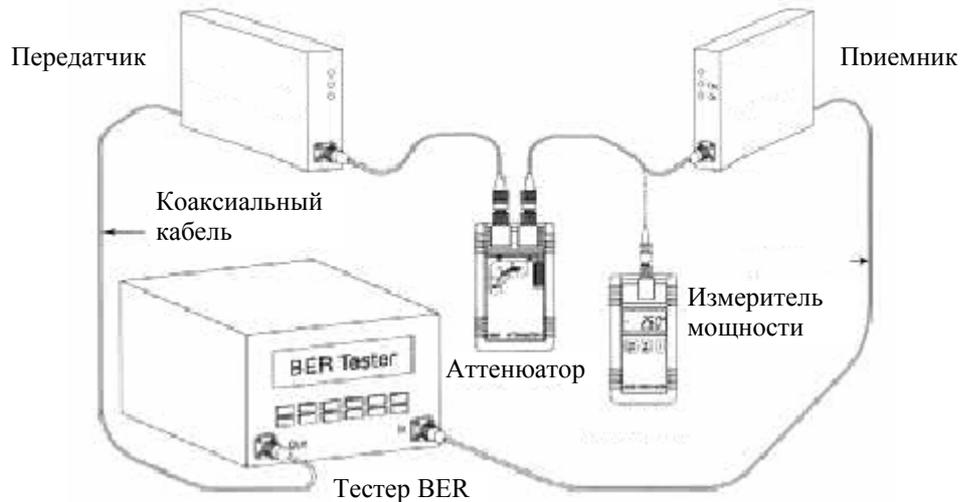
Типовым требованием к телефонным системам передачи является максимальный коэффициент BER  $10^{-9}$  в секунду. Другими словами, система 1 Мбит допускает наличие одной ошибки каждые 1000 секунд (16 минут).

Такие ошибки обычно корректируются во время работы с помощью избыточного кода или путем простой повторной передачи. Однако, по мере роста скорости передачи и количества передаваемой информации, растут и требования к коэффициенту BER.

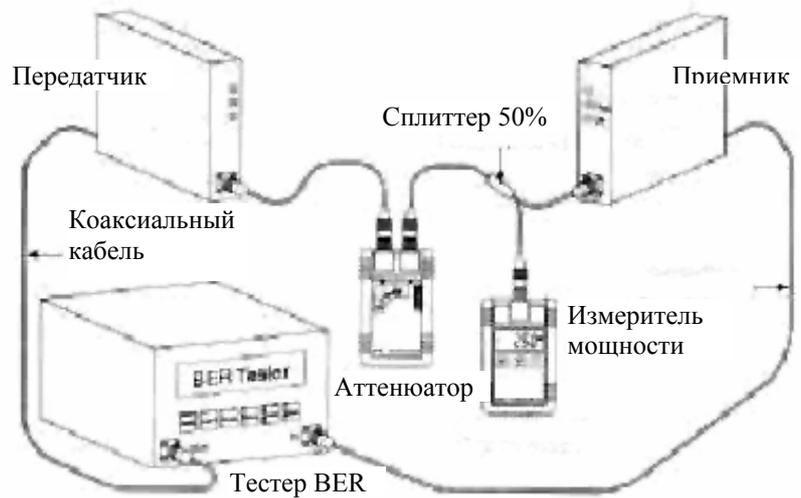
В настоящее время все более широко используется требование  $10^{-12}$  битовых ошибок в секунду.

Для измерения коэффициента битовых ошибок системы передачи требуется тестер скорости, измеритель оптической мощности и одномодовый аттенюатор, например, 330А или 338А.

- 1) Подключите оборудование как показано на рисунке ниже.
- 2) Настраивайте аттенюатор, пока тестер BER не покажет указанный коэффициент битовых ошибок. Отсоедините кабель от входа приемника, и с помощью измерителя оптической мощности измерьте мощность сигнала. Результат в дБм является чувствительностью приемника при указанном коэффициенте битовых ошибок.



- 3) Если подключить оптиковолокноный сплиттер, как показано на рисунке выше, при изменении аттенюации можно наблюдать показания на дисплее измерителя оптической мощности. Точное значение оптической мощности, подаваемой на приемник, можно измерить с помощью сплиттера 50%.



## Аксессуары, техническая поддержка и сервис

Для заказа аксессуаров, материалов для очистки или адаптеров UCI и SOC обратитесь к местному дистрибьютору TEMPO.

### Аксессуары

#### Номер по каталогу

90AC  
90ACR  
900B  
901B  
911B

#### Описание

Преобразователь питания переменного тока  
Комплект адаптера переменного тока (включает трансформатор)  
Футляр повышенной прочности для трех инструментов  
Футляр повышенной прочности для пяти инструментов  
Мягкий футляр для двух инструментов

### Материалы для очистки

#### Номер по каталогу

945  
946  
946/К

#### Описание

Очиститель разъемов All-in-One (все в одном)  
Тампоны для очистки адаптера, 10 штук  
Тампоны для очистки адаптера, 200 штук



## Адаптеры SOC

Адаптеры SOC выпускаются для большого количества типов опτικο-волоконных разъемов. Для заказа дополнительных разъемов воспользуйтесь кодами, приведенными ниже.

Код адаптера	Тип интерфейса
1001	Непрозрачный
1010	DIN 47255
1020	NTT/FC-PC
1030	AT&T/ST-PC
1038	Оптический терминал MIL-T-29504
1040	HMS-10 (2,5 мм)
1047	Mini-BNC
1050	Diamond HMS-0 (3,5 мм)
1057	Stratos 430/Holtek 38000
1062	NTT/SC-PC
1081	Radial VFO
1086	Diamond HMS-10A (SMA-2.5)
1087	SMA-905/906
10E0	Radial EC
10E2	Diamond E-2000
10TB	Simplex TOSLINK/Spectran J-pin
10TD	TR/TX set, duplex TOSLINK/Spect
10TR	Duplex TOSLINK TX
10TX	Duplex TOSLINK TR
10ZP	H-P Versalink/Spectran V/Z-pin

## Адаптеры UCI

Адаптеры универсального интерфейса UCI выпускаются для большинства типов опτικο-волоконных разъемов промышленного стандарта. Для заказа дополнительных адаптеров воспользуйтесь кодами, приведенными ниже.

Код адаптера	Тип адаптера
AD-234	DIN 47256
AE2-10	Diamond E-2000
APC-10	NTT/FC-PC
AMS-00	Diamond HMS-0 (3,5 мм)
AMT-10	Diamond HMS-10A (SMA-2.5)
ASM-90	SMA-905/906
AHP-10	HMS-10/HP (2,5 мм)
AML-38	MIL-T-29504/4 и /5
ASC-10	NTT/SC-PC
ATS-16	AT&T/ST-PC

## Техническая поддержка и обслуживание

Компания TEMPO обеспечивает бесплатную техническую поддержку для всех переносных инструментов. Для ремонта инструмента обратитесь к местному представителю компании TEMPO.

## Периодическая калибровка

Все инструменты Темпо должны повторно сертифицироваться или проходить калибровку каждые 12 месяцев, или в указанный на наклейке на инструменте срок в зависимости от того, какой срок наступит раньше.



## Приложение А: Единство калибровки измерителей оптической мощности

### Оцениваемая погрешность

**А.** Погрешность переноса калибровки с абсолютного эталона мощности (Absolute Power Standard) на вторичные эталоны равна  $\pm 1\%$  (0,05 дБ).

**В.** Погрешность, связанная с изменением вторичных эталонов и рабочих эталонов:

Старение эталонов:  $\pm 1\%$

Спектральная девиация:  $\pm 1\%$

Повторяемость интерфейса:  $\pm 0,5\%$

Линейность:  $\pm 0,5\%$

**С.** Погрешность, связанная с допусками инструментов и условиями калибровки:

Спектральная девиация:  $\pm 0,5\%$

Повторяемость интерфейса:  $\pm 0,5\%$

Линейность:  $\pm 0,5\%$

Температура:  $\pm 0,7\%$

**Суммарная погрешность:  $\pm 6,2\%$**



Абсолютный эталон  
мощности (NIST)

Вторичные эталоны  
калибруются по NIST

Вторичные эталоны  
(четный год/нечетный год)  
меняются каждый год

Сравнение вторичных  
эталонов и калибровка  
рабочего эталона

Сравнение рабочих  
эталонов и калибровка  
инструмента

Рабочие эталоны

### Глоссарий калибровки

**Абсолютный эталон мощности (Absolute Power Standards):** Эталонные фотодетекторы, которые находятся в National Institute of Standards and Technology (N.I.S.T.), в Boulder, Colorado. Эти эталонные фотодетекторы используются для калибровки оптической мощности передачи в двух наборах вторичных эталонов ТЕМРО.

**Активный набор вторичных эталонов/Активный вторичный эталон:** Самый последний набор вторичных эталонов, который используется для калибровки рабочих эталонов, применяемых в процессе производства. Активный вторичный эталон - это один из фотодетекторов в Активном наборе вторичных эталонов.



**Адаптер:** Механическое устройство, позволяющее соединить и разъединить соединитель. Адаптер-перемычка используется для соединения двух заделанных кабельных концов. Адаптер интерфейса используется для подключения кабеля к источнику излучения, фотодетектору или другому устройству.

**Старение эталона:** Постепенное отклонение от спецификаций из-за износа и ухудшения соответствующих электронных компонентов.

**Сертификат калибровки ANSI:** Сертификат калибровки, который включает в себя дополнительную информацию, указанную в документе ANSI/NCSS Z540 American National Standards Institute. Кроме производителя, рабочих характеристики и информации по единству измерений Сертификат калибровки ANSI должен включать в себя имя и адрес клиента и подробное описание методов и рабочих эталонов, которые использовались для калибровки.

Также должен быть задокументирован статус калибровки рабочих эталонов. Более того, Сертификат калибровки ANSI должен включать утверждение, что сертификат не может быть воспроизведен в любой другой форме, кроме как полной, без письменного разрешения лаборатории, проводившей калибровку.

**Резервный набор вторичных эталонов/Резервный вторичный эталон:** Набор вторичных эталонов с давностью калибровки более одного года, но не более двух лет. Точки калибровки Резервный набор вторичных эталонов сравниваются с Активным набором ежемесячно для проверки точности последних. Резервный вторичный эталон - это один из фотодетекторов в Резервном наборе вторичных эталонов.

**Условия калибровки:** Специальные условия, при которых устанавливается взаимоотношение калибровочного коэффициента с калибровочной длиной волны. Условия калибровки в основном включают среднюю длину волны и допустимую спектральную девиацию используемого лазерного источника излучения, выходную мощность лазерного источника излучения, тип и длину эталонного кабеля, тип разъемов на концах эталонного кабеля, включая производителя, используемый адаптер интерфейса и значения окружающей температуры и влажности.

**Калибровочный коэффициент:** Значение, которое используется для корреляции характеристики фотодетектора в изготавливаемом инструменте с характеристикой фотодетектора вторичного эталона или рабочего эталона. В инструментах, выпускаемых компанией TEMPO, калибровочные коэффициенты хранятся в энергонезависимой памяти для каждой длины волны калибровки.

**Длина волны калибровки:** Специально определенная длина волны, используемая в точке калибровки изготавливаемого инструмента. Абсолютная точность измерений на длинах волн, отличающихся от длины волны калибровки, может отличаться, в зависимости от линейности характеристики фотодетектора данного инструмента на этой длине волны. Длины волн калибровки, используемые компанией TEMPO, приведены ниже.

Средняя длина волны (нм)	Тип используемого волокна	Фотодетектор
635	Одномодовое	Si
660	Одномодовое	Si
780	Одномодовое	Si
850	Градиентное многомодовое	Si
980	Одномодовое	InGaAs
1310	Одномодовое	InGaAs
1550	Одномодовое	InGaAs

**Сертификат калибровки:** Документ, удостоверяющий, что изготовленный документ был откалиброван или повторно откалиброван в соответствии с опубликованными спецификациями, и что калибровка соответствует установленным стандартам, т.е. NIST. Сертификат калибровки включает следующее: название и адрес производителя, номер модели и описание инструмента, серийный номер инструмента, состояние, в котором инструмент был принят и возвращен, дата калибровки, интервал и дата следующей калибровки, условия, при которых проводилась калибровка инструмента, процедуры, которые использовались при калибровке, информация о технике, который проводил калибровку и подпись авторизованного представителя производителя.

**Разъем:** Механическое устройство, которое позволяет многократно подсоединять и отсоединять оптическое волокно или кабель к интерфейсу или другому кабелю.

**Повторяемость интерфейса:** Способность интерфейса к повторному подключению и отключению без влияния на затухание, обратные потери и другие рабочие характеристики. Недостаточная повторяемость обычно связана с неспособностью интерфейса поддерживать точное и постоянное совмещение сердцевин оптических волокон.



**Волоконно-оптический кабель:** Оптическое волокно, множество волокон или пучок волокон, которые могут включать оболочку и броню (кевлар, сталь и другие материалы), изготовленное в соответствии с оптическими и механическими спецификациями, и условиями окружающей среды.

**Линейность:** Способность фотодетектора генерировать электрический ток силой, пропорциональной длине волны и силе света.

**Фотодетектор:** Полупроводниковое устройство, преобразующее световую энергию в электрический ток. Преобразование световой энергии в электрический ток, в принципе, пропорционально и линейно падающей мощности, которая выражена в Ваттах. Коэффициент преобразования фотодетектора зависит от длины волны принятого света, следовательно, эта длина волны должна быть точно определена для точки калибровки.

**Точка калибровки:** Корреляция электрического тока, создаваемого фотодетектором, выраженная в Амперах, с падающей мощностью световой энергии, выраженной в Ваттах, на одной определенной длине волны. Такая характеристика фотодетектора выражается в A/W (Ампер на Ватт).

**Вторичные эталоны:** Эталонные фотодетекторы компании TEMPO, которые проходят регулярную калибровку в NIST с использованием абсолютных эталонов мощности. Компания TEMPO имеет два комплекта вторичных эталонов, каждый из которых имеет по одному эталонному фотодетектору Si и InGaAs. Наборы вторичных эталонов с интервалом в один год меняются местами как активные и резервные.

**Спектральная девиация:** Разница между действительной длиной волны выходного сигнала источника излучения и указанной длиной волны. Спектральная девиация обычно относится к производственным допускам.

**Погрешность:** Допустимая ошибка для калибровки или измерения, связанная с внешними причинами, такими как повторяемость разъемов, окружающая температура, обратные отражения или спектральная девиация определенной длины волны калибровки. Погрешность приводит к некоторым изменениям измерений оптической мощности, если только условия и оборудование, которые использовались в время калибровки инструмента. Погрешность обычно выражается в процентах.

**Рабочие эталоны:** Набор эталонных измерителей оптической мощности, оборудованных фотодетекторами Si или InGaAs, которые калибруются с помощью активного вторичного эталона. Эталонные измерители оптической мощности используются для осуществления калибровки изготавливаемых инструментов на определенных длинах волн.

## **Приложение В: Обзор методов тестирования в соответствии с промышленным стандартом**

### **Сертификация монтажа патчкордов и кабелей**

Для производителей и установщиков, сертифицирующих патчкорды и смонтированные кабели, применяется стандарт тестирования TIA/EIA 455-171, также известный как FOTP-171.

Метод D используется, когда пользователь не хочет учитывать затухание интерфейса на каждом конце. В данном руководстве этот метод обозначен как "метод использования одной тестовой перемычки".

Метод В лучше использовать, когда необходимо сертифицировать весь смонтированный кабель. Этот метод в данном руководстве обозначается как "метод использования двух тестовых перемычек".

### **Сертификация коммерческих локальных/глобальных сетей**

Для сертификации установленных сетевых линий используется стандарт тестирования TIA/EIA-568-B-3. Этот документ ссылается на другую, но похожую, процедуру тестирования TIA для оптической системы TIA/EIR-526-7 (OFSTP-7) для многомодового волокна или TIA/EIR-526-14 (OFSTP-14) для одномодового волокна.

В этих процедурах описывается четыре метода измерения проводимости волоконной оптики. Наиболее часто используются методы В и D.

Пользователю необходимо помнить, что каждый из этих методов дает разные результаты. Компания TEMPO рекомендует использовать метод D как наилучшую процедуру для тестирования и сертификации сетевых линий. Этот метод в данном руководстве обозначается как "метод использования двух тестовых перемычек".

Для сертификации многомодовых волокон GI 50/125 мкм и 62,5/125 мкм, используемых в LAN/WAN в соответствии с TIA-568-B.3, необходимо использовать светодиодный источник излучения 253В с длиной волны 660 нм. Интерфейс SOC инструмента 253В позволяет полностью использовать пропускную способность волокна этих типов.



Как указано в стандарте ТИА, необходимо использовать спиральный светофильтр. Это условие излучения обеспечивает значение для наиболее неблагоприятных условий и не оптимизировано для лазерных источников излучения, используемых в гигабитных приложениях.

Для приложений GbE и GFC 850 нм компания ТЕМРО рекомендует использовать либо любой из типов многомодовых оптических волокон GI 50/125 мкм. На время печати данного руководства промышленного стандарта ТИА для таких приложений еще не существовало.