

Анализаторы спектра оптические MS9740A

Руководство по эксплуатации

11-я редакция

Прежде чем начать использование прибора, пожалуйста, прочитайте информацию о безопасности и предупреждения в этом руководстве. Храните руководство рядом с прибором.

ANRITSU CORPORATION

Документ No. M-W3328AE-11.0

Символы безопасности

Чтобы предотвратить возможные поражения персонала или потери, связанные с отказом оборудования, Anritsu Corporation использует следующие символы безопасности. Убедитесь, что вы четко понимаете значения символов, ПРЕЖДЕ ЧЕМ начать использовать оборудование. Некоторые или все символы из приведенных ниже могут использоваться во всех приборах Anritsu. Кроме того к приборам могут прикрепляться другие метки, не описанные в данном руководстве.

Символы, используемые в руководстве

 **ОПАСНО**

Показывает очень опасную процедуру, которая может привести к серьезной травме или смерти при неправильном выполнении.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Показывает опасную процедуру, которая может привести к серьезной травме или смерти при неправильном выполнении.

 **ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ**

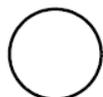
Показывает опасную процедуру или опасность, которая может привести к травме разной степени тяжести или к потере, связанной с отказом оборудования, если не выполняются соответствующие меры предосторожности

Символы безопасности, используемые в приборах и в руководстве

Следующие символы применяются внутри прибора или снаружи для обеспечения информации безопасности и предостережений. Убедитесь, что вы четко понимаете значения символов, и предпримите все необходимые меры безопасности, прежде чем начать использовать прибор.



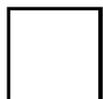
Показывает запрещенную операцию. Запрещенная операция отображается в виде символа внутри или рядом с зачеркнутым кругом.



Показывает обязательное предостережение безопасности. Обязательная операция отображается в виде символа внутри круга или рядом.



Показывает предупреждение или предостережение. Содержимое отображается в виде символа внутри или рядом с треугольником.



Показывает примечание. Содержимое отображается в рамке.



Показывает, что указанный элемент должен быть утилизирован.

MS9740A

Оптический анализатор спектра

Руководство по эксплуатации

1 Октябрь 2009 (Первая редакция)

31 Июль 2012 (11-я редакция)

Авторское право © 2009-2012, ANRITSU CORPORATION

Все права защищены. Воспроизведение любой части этого руководства запрещено без письменного разрешения издателя. Содержимое руководства может изменяться без предупреждения.

Для безопасности



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



1. ВСЕГДА обращайтесь к руководству по эксплуатации при работе в местах, помеченных данным знаком. Если не следовать советам, приведенным в руководстве, велик риск получения травмы или ухудшения работы оборудования. Этот предупреждающий знак также используется с другими знаками и описаниями, показывая другие опасности.

2. Стандарт МЭК 61010

Стандарт МЭК 61010 определяет четыре категории, гарантирующие, что прибор используется только в местах, где можно безопасно проводить измерения. Этот прибор относится к категории I (CAT I). НЕ используйте этот прибор в местах измерения, определенных как категория II, III или IV.

Категория измерений I (CAT I):

Вторичные цепи устройства, которые не подключены непосредственно к розетке питания.

Категория измерений II (CAT II):

Первичные цепи устройства, которые подключены непосредственно к розетке питания, например, портативные инструменты или бытовая техника.

Категория измерений III (CAT III):

Первичные цепи устройства (стационарное оборудование), к которым питание подается непосредственно от распределительной панели, а также цепи, идущие от распределительной панели к розетке питания.

Категория измерений IV (CAT IV):

Цепи ввода абонентских линий в здание и цепи, идущие от места ввода абонентских линий на измеритель или прерыватель первичной цепи (распределительная панель).

Для безопасности

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

3. Предупреждение о лазерном излучении
 - НИКОГДА не смотрите непосредственно на кабельный разъем в оборудовании или на конец кабеля, подключенного к оборудованию. Велик риск травмы, если лазерное излучение попадет в глаза.
 - Ярлык лазерной безопасности прикрепляется к оборудованию, как описано в разделе «Лазерная безопасность» в этом разделе.

Электрический шок

4. Чтобы быть уверенным, что прибор заземлен, всегда используйте 3-контактный сетевой шнур, поставляемый с прибором, и подключайте вилку к розетке с заземлением. Если питание подается без заземления, велик риск получения серьезного или фатального электрического шока или повреждения внутренних компонентов прибора.

Ремонт

WARNING 

5. Оператор не может ремонтировать данное оборудование. НЕ пытайтесь снимать крышку с прибора или компонентов или разбирать внутренние компоненты. Техобслуживание данного оборудования может проводить только квалифицированный персонал со знанием электро- и пожаробезопасности. В приборе есть элементы с высоким напряжением, которые могут вызвать травму или фатальный электрический шок у неопытного персонала. Кроме того, велик риск повреждения точных компонентов.

Калибровка



6. Печать, гарантирующая рабочие характеристики, удостоверяет целостность оборудования. Только обслуживающий персонал Anritsu или торговых представителей Anritsu имеет право вскрыть печать при ремонте или калибровке оборудования. Если данная печать была вскрыта вами или третьей стороной, характеристики оборудования не могут быть гарантированы. Не повредите печать при открывании крышки прибора или частей.

Опрокидывание

7. Данное оборудование следует всегда располагать правильным образом. Если корпус повернут на бок или т.п., прибор будет нестабилен и может быть поврежден при падении в результате легкого механического толчка.

Всегда устанавливайте прибор в положение, в котором кнопка выключения легко достижима.

Для безопасности



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ЖК-дисплей

8. В этом приборе используется жидкокристаллический (ЖК) дисплей. НЕ подвергайте прибор чрезмерному давлению и не бросайте его. Если ЖК-дисплей подвергся сильному механическому воздействию, возможно его повреждение и утечка жидкости.

Эта жидкость очень едкая и ядовитая.

НЕ касайтесь, не глотайте ее и избегайте контакта с глазами. Если жидкость случайно попала в рот, немедленно сплюньте ее, прополощите рот водой и обратитесь за медицинской помощью. Если жидкость случайно попала в глаза, не трите их, промойте чистой проточной водой и обратитесь за медицинской помощью. Если жидкость попала на кожу или одежду, тщательно промойте место попадания.

Для безопасности



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Чистка

Содержите в чистоте источник питания и охлаждающий вентилятор.

- Регулярно очищайте входное отверстие блока питания. Если на контактах накапливается пыль, она может вызвать возгорание.
 - Содержите в чистоте охлаждающий вентилятор, чтобы отверстия вентилятора не были закрыты. В противном случае блок может перегреться и воспламениться.
-

Для безопасности

Лазерная безопасность

Класс 1, 1M, 2, 2M и 3R показывает степень опасности лазерного излучения, определенную ниже в соответствии с МЭК 60825-1:2007.

Класс 1: Лазеры, которые безопасны при разумных условиях эксплуатации, включая использование оптических приборов для внутрилучевого исследования.

Класс 1M, 2, 2M, 3R, 3B и 4 не поддерживается.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Использование средств управления или регулировки или характеристики процедур, отличные от тех, что определены здесь, может привести к серьезному повреждению от излучения.

Использование оптических инструментов с этим изделием повышает риск повреждения глаз.

Для безопасности



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Лазер в этом приборе классифицируется как Класс 1 в соответствии со стандартом МЭК 60825-1:2007 или как Класс I в соответствии со стандартом 21 CFR 1040.10:1995.

Таблица 1 Классификация лазерной безопасности на базе МЭК 60825-1:2007

Модель	Класс	Выходная оптическая мощность (Вт)*	Длина импульса (с)/ скорость повторения	Длина волны излучения (нм)	Угол излучения луча (град)	Лазерная апертура
MS9740A-002	1	0.01	CW	1550	11.5	Рисунок 1, [1]

*: Показывает возможную выходную мощность оптического излучения, когда включены все разумные условия предвидимого одиночного повреждения.

Таблица 2 Характеристики лазера, встроенного в MS9740A

Модель	Выходная оптическая мощность (Вт)*	Длина импульса (с)/ скорость повторения	Длина волны излучения (нм)	Угол излучения луча (град)
MS9740A-002	0.01	CW	1550	11.5

*: Показывает возможную выходную мощность оптического излучения, когда включены все разумные условия предвидимого одиночного повреждения.

Для безопасности

Лазерная безопасность

Таблица 3 Указательные ярлыки на приборе

	Тип	Образец	Относится к:	Модель
1	Объяснение		Рисунок 1, А	MS9740A
2	Сертификация		Рисунок 1, В	MS9740A
3	Идентификация		Рисунок 1, С	MS9740A

Для безопасности

Маркировка лазерного излучения

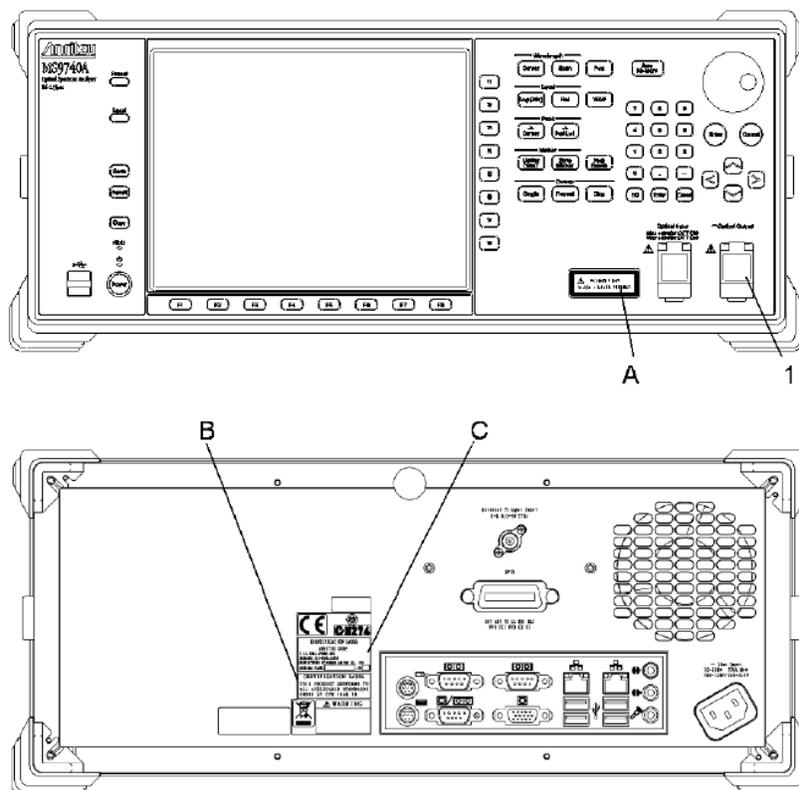


Рисунок 1: Расположение апертуры лазерного луча и соответствующих ярлыков

Для безопасности



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Замена батареи автономного питания памяти

В этом приборе используется поли-карбонмонофторид литиумная батарея для автономного питания памяти. Эта батарея должна заменяться сервисным персоналом после окончания срока службы. За информацией обращайтесь к ближайшему представителю Anritsu.

Примечание: Максимальный срок службы батареи, используемой в этом приборе, составляет 4 года. Ее следует заменять до истечения этого срока.

Жесткий диск

Прибор комплектуется встроенным жестким диском, с которого при определенных условиях можно потерять данные, подобно любому другому жесткому диску. Anritsu не несет ответственности за потерю данных, и рекомендует пользователям всегда делать резервную копию важных данных через регулярные интервалы. Чтобы сократить вероятность потери данных, обратите внимание на следующие моменты:

- Прибор должен использоваться только в пределах рекомендуемого диапазона температур, и не должен использоваться в местах, где температура может неожиданно изменяться.
- Всегда следуйте инструкциям, чтобы гарантировать, что прибор настроен должным образом.
- Всегда проверяйте, что вентиляторы в задней стороне прибора не заблокированы и не загрязнены.
- Старайтесь не ударять и не трясти прибор при включенном питании.
- Никогда не отключайте прибор от разъема сетевого питания, когда прибор включен.

Срок службы элементов

Срок службы некоторых элементов, используемых в приборе, определяется временем работы или временем нахождения под напряжением. Должное внимание следует уделять таким элементам при продолжительной непрерывной работе. Безопасность прибора не может быть гарантирована, если комплектующие элементы используются сверх срока их службы. Эти элементы должны быть заменены за счет пользователя, даже в гарантийный период. Подробности о сроке службы см. в соответствующем разделе руководства.

Использование в жилых помещениях

Данный прибор предназначен для использования в промышленных помещениях.

В жилых помещениях этот прибор может вызвать радиопомехи. В таком случае пользователю могут потребоваться адекватные меры защиты.

Сертификат оборудования

Anritsu Corporation подтверждает, что данное оборудование было протестировано до отгрузки с использованием откалиброванного измерительного оборудования с непосредственной прослеживаемостью в государственных тестовых организациях, уполномоченных национальными научно-исследовательскими лабораториями, включая Национальный институт передовой промышленной науки и технологии, Национальный институт информационных и коммуникационных технологий, и полностью соответствует опубликованным техническим данным.

Гарантия Anritsu

Компания Anritsu Corporation будет ремонтировать данное оборудование бесплатно в течение одного года после отгрузки, если возникнет неисправность вследствие сбоя при производстве.

Исправления программного обеспечения будут производиться в соответствии с отдельным Лицензионным соглашением о программном обеспечении для конечного пользователя. Более того, Anritsu Corporation будет рассматривать эту гарантию аннулированной в следующих случаях:

- Если неисправность выходит за рамки гарантийных условий, описанных в руководстве.
- Если неисправность вызвана неправильным обращением, использованием или несанкционированной модификацией или ремонтом оборудования пользователем.
- Если неисправность вызвана серьезным нарушением обычных условий использования.
- Если неисправность вызвана неправильным или необоснованным техобслуживанием пользователем.
- Если неисправность вызвана стихийным бедствием, включая пожар, наводнение, землетрясение и т.п.
- Если неисправность вызвана использованием неизвестного периферийного оборудования, запчастей, расходных материалов и т.п.
- Если неисправность вызвана использованием неизвестного источника питания или установкой в неподходящем для эксплуатации месте.

Кроме того, данная гарантия действительна только для первоначального покупателя оборудования. Она не переносится при перепродаже.

Anritsu Corporation не несет ответственности за ущерб или финансовые потери пользователя в связи с использованием или неспособностью использовать это оборудование.

Контакт Anritsu Corporation

В случае сбоев данного оборудования обращайтесь в центр продаж и обслуживания Anritsu.

Маркировка на соответствие CE

Anritsu прикрепляет маркировку соответствия к следующему изделию (изделиям) в соответствии с Сопроводительной Директивной 93/68/ЕЕС, чтобы показать его соответствие директиве по ЭМС и LVD в Евросоюзе (EU).

Маркировка CE



1. Модель

Модель: Оптический анализатор спектра MS9740A

2. Применяемая Директива

EMC: Директива 2004/108/EC

LVD: Директива 2006/95/EC

3. Применяемые стандарты

- EMC: Радиопомехи: EN 61326-1: 2006 (Класс A)

Устойчивость к помехам: EN 61326-1: 2006 (Таблица 2)

	Критерий соответствия*
МЭК 61000-4-2 (ESD)	B
МЭК 61000-4-3 (EMF)	A
МЭК 61000-4-4 (Burst)	B
МЭК 61000-4-5 (Surge)	B
МЭК 61000-4-6 (CRF)	A
МЭК 61000-4-8 (RPFMF)	A
МЭК 61000-4-11 (V dip/short)	B, C

* Критерий соответствия:

A: В процессе тестирования, нормальное функционирование в пределах спецификации

B: В процессе тестирования, временное ухудшение характеристик или потеря функционирования с последующим самовосстановлением.

C: В процессе тестирования, временное ухудшение характеристик или потеря функционирования, которое требует вмешательства оператора или перезапуска системы.

Эмиссия гармоник тока:

EN 61000-3-2: 2006 (Оборудование Класса А)

Ограничения не применяются для данного оборудования с активной входной мощностью ниже 75 Вт.

- LVD EN 61010-1: 2001 (Степень 2 загрязненности)

Содержание

Глава 1: Быстрый запуск	1-1
1.1 Знакомство с оптическим анализатором спектра	1-2
1.2 Область применения	1-6
1.3 Словарь терминов и сокращений.....	1-7
Глава 2 Прежде чем начать использование.....	2-1
2.1 Распаковка и установка	2-2
2.2 Наименования элементов	2-5
2.3 Подключение питания	2-7
2.4 Подключение периферийных устройств	2-9
2.5 Подключение устройств дистанционного управления	2-10
2.6 Меры предосторожности при работе с оптическими кабелями	2-11
2.7 Меры предосторожности при измерении.....	2-13
2.8 Включение/выключение питания	2-17
2.9 Настройка Control Panel (Панель управления)	2-19
2.10 Настройка устройств хранения	2-24
2.11 Названия экранов	2-25
Глава 3 Измерение.....	3-1
3.1 Калибровка до начала измерения.....	3-2
3.2 Подключение DUT	3-10
3.3 Ввод данных	3-11
3.4 Типы измерений.....	3-12
3.5 Изменение длины волны и разрешения	3-13
3.6 Установка шкалы уровня	3-14
3.7 Использование маркеров	3-15
3.8 Сохранение и считывание данных.....	3-21
3.9 Инициализация условий измерения	3-25
3.10 Отмена блокировки панели	3-26

Глава 4 Изменение условий измерения..... 4-1

- 4.1 Установки, связанные с длиной волны 4-2
- 4.2 Установка отображения уровня 4-5
- 4.3 Изменение метода сбора данных 4-7
- 4.4 Отображение уровней пиков (Peaks) и впадин (Dips)..... 4-11
- 4.5 Анализ спектрограммы..... 4-13
- 4.6 Изменение установок сохраненных спектрограмм и вычисление для сохраненных спектрограмм 4-20
- 4.7 Изменение режима измерения..... 4-25
- 4.8 Ввод заголовка для спектрограммы..... 4-29
- 4.9 Использование опции источника излучения..... 4-30

Глава 5 Функции измерения 5-1

- 5.1 Измерение DFB-LD (лазерный диод с распределенной обратной связью)..... 5-3
- 5.2 Измерение FP-LD (лазерный диод Фабри-Перо)..... 5-7
- 5.3 Измерение LED (Светоизлучающий диод) 5-10
- 5.4 Измерение PMD (Поляризационная модовая дисперсия) 5-13
- 5.5 Измерение сигналов WDM (мультиплексирование со спектральным разделением)..... 5-17
- 5.6 Измерение модулей лазерных диодов 5-33
- 5.6.4 Процедуры измерения..... 5-44
- 5.7 Измерение оптического усилителя 5-46
- 5.8 Измерение оптического усилителя (мультиплексирование со спектральным разделением)..... 5-66

Глава 6 Настройка рабочих условий 6-1

- 6.1 Установка и проверка настроек в приборе 6-2
- 6.2 Управление файлами..... 6-9
- 6.3 Обновление программного обеспечения..... 6-11

Глава 7	Тестирование и техобслуживание.....	7-1
7.1	Калибровка	7-2
7.2	Тестирование рабочих характеристик	7-3
7.3	Замена оптического разъема	7-8
7.4	Очистка оптического разъема/оптического адаптера	7-10
7.5	Ежедневное обслуживание	7-14
7.6	Предостережения о длительном хранении MS9740A	7-15
7.7	Транспортировка	7-16
7.8	Поиск и устранение неисправностей	7-17
Приложения.....	Прл-1	
Приложение А	Технические характеристики.....	А-1
A.1	Технические характеристики.....	A-1
A.2	Дополнительные принадлежности.....	A-4
Приложение В	Начальные значения.....	В-1
Приложение С	Сообщение об ошибке.....	С-1
Приложение D	Операции клавиатуры и мыши.....	D-1
Приложение E	Ширина полосы сигнала изображения (VBR) и скорость развертки.....	E-1
Приложение F	Форма протокола измерений рабочих характеристик	F-1
Приложение G	Макрос в Excel.....	G-1

Глава 1: Быстрый запуск

В этой главе представляется краткое описание оптического анализатора спектра, объясняется область назначения, а также приводится перечень технических терминов и сокращений.

Глава 1: Быстрый запуск	1-1
1.1 Знакомство с оптическим анализатором спектра.....	1-2
1.1.1 Описание оптического анализатора спектра.....	1-2
1.1.2 Основные возможности.....	1-4
1.2 Область применения	1-6
1.3 Словарь терминов и сокращений.....	1-7

1.1 Знакомство с оптическим анализатором спектра

1.1.1 Описание оптического анализатора спектра

Оптический анализатор спектра MS9740A (далее по тексту MS9740A) позволяет измерять распределение мощности (спектр) в диапазоне длин волн оптического излучения. На Рисунке 1.1.1-1 показан пример измерения.

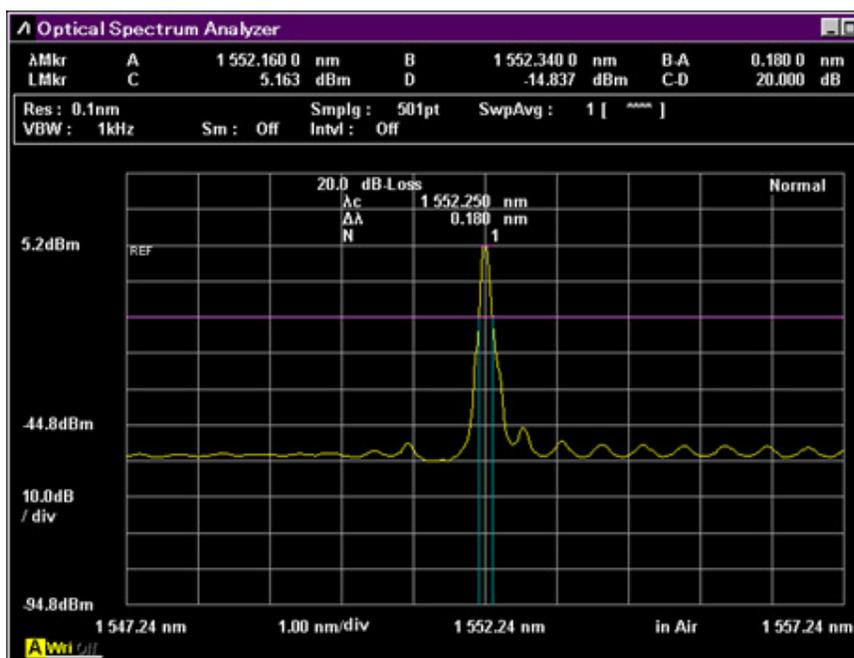


Рисунок 1.1.1-1 Пример измерения с помощью оптического анализатора спектра

По горизонтальной оси отображается только длина волны. Местоположение маркера и результат анализа представляет длину волны или частоту.

По вертикальной оси отображается уровень мощности или относительные значения. Относительное значение – это соотношение, предполагающее, что максимальное измеренное значение мощности составляет 100%. Шкала может изменяться на линейную или логарифмическую.

Единицы шкалы могут представлены следующим образом:

Горизонтальная ось	Длина волны	nm (нанометр, нм)	1 нм = 10^{-9} м
	Частота	THz (терагерц, ТГц)	1 ТГц = 10^{12} Гц
Вертикальная ось	Линейная шкала, нормальное значение	W (Ватт, Вт)	
		mW (милливатт, мВт)	1 мВт = 10^{-3} Вт
		μ W (микроватт, мкВт)	1 мкВт = 10^{-6} Вт
		nW (нановатт, нВт)	1 нВт = 10^{-9} Вт
	pW (пиковатт, пВт)	1 пВт = 10^{-12} Вт	
Линейная шкала, относительное значение		% (процент)	
	Логарифмическая шкала, нормальное значение	dBm (дБм)	
	Логарифмическая шкала, относительное значение	dB (децибел, дБ)	

Индикация частоты по горизонтальной оси совместима с местоположением маркера и результатом анализа.

дБм – соотношение уровня мощности, измеренного в дБ, по отношению к 1 мВт.
Формула пересчета P_1 (мВт) и P_2 (дБм):

$$P_2 = 10 \cdot \log(P_1)$$

дБ – логарифмическое отношение. Преобразовательная формула R_1 (%) и R_2 (дБ):

$$R_2 = 10 \cdot \log(R_1/100)$$

Длина волны оптического излучения меняется в зависимости от показателя преломления n . Существует следующее соотношение между длиной волны в вакууме λ_v и в воздухе λ_a :

$$\lambda_a = \lambda_v/n$$

Горизонтальная ось может изменяться, чтобы отображать длину волны в вакууме или длину волны в воздухе.

Более подробная информация приведена в Разделе 4.1 «Установки, связанные с длиной волны» в Главе 4.

1.1.2 Основные возможности

В оптическом анализаторе спектра MS9740A используется диффракционная решетка, чтобы анализировать спектр оптического излучения в диапазоне длин волн от 600 до 1750 нм. Помимо измерения спектра LD, LED и т.п., также предусмотрены функции измерения потерь в пассивных элементах, таких как оптические изоляторы, и измерения шум-фактора (noise figure) и усиления для оптических усилителей. Он добавляет прекрасную стабильность и надежность к базовым функциям анализатора спектра, а также отличается улучшенными характеристиками, такими как широкий динамический диапазон, превосходная чувствительность Rx, быстрая скорость развертки, основанными на большом опыте Anritsu в таких технологиях. MS9740A – идеальный анализатор для мониторинга процесса производства оптических деталей и оптических цепей связи.

MS9740A создан на базе популярной серии MS9710, отличавшейся прекрасной производительностью, и имеет более простой пользовательский интерфейс с лучшими возможностями обработки данных с использованием ОС Windows и наличием большего числа интерфейсов. В дополнение к высокой надежности и прекрасным базовым функциям, прибор также имеет разные приложения, помогающие пользователю проводить измерения быстрее и точнее.

Основные возможности:

- Поддержка для одномодовых (SM) и многомодовых (MM) волокон (50/125 мкм)
- Высокоскоростное измерение со скоростью развертки меньше чем 300 мс/500 нм
- Высокая точность установки длины волны ± 20 пм (диапазон длин волн WDM, опция источника излучения для калибровки длин волн)
- Динамический диапазон 42 дБ (0.2 пм от пиковой длины волны) и 70 дБ (1 нм от пиковой длины волны) (в режиме широкого динамического диапазона)
- Высокое разрешение 0.03 нм (диапазон 1550 нм)
- Чувствительность приемника (Rx) -90 дБм (1 пВт)
- Максимальный входной уровень сигнала +23 дБм (200 мВт)

Таблица 1.1.2-1 Разнообразие функций

Элемент	Функция	Ссылка
Спектрограмма	Отображается до 10 спектрограмм и выполняются вычисления между характеристиками. Функции Max. Hold, Min. Hold	См. Раздел 4.6 «Изменение установок сохранения спектрограмм и вычисление для сохраненных спектрограмм»
Анализ устройств	Анализ длины волны и оценка оптических элементов (DFB-LD, FP-LD, LED, LD)	См. Главу 5 «Функции измерения».
Анализ длины волны	Измерения центральной длины волны, анализ спектра и коэффициента подавления боковых мод (SMSR) с использованием метода RMS, порогов, огибающей и потерь ndB	См. Раздел 4.5 «Анализ спектрограммы»
Измерения	NF и усиление для EDFA, PMD, CW и спектр оптических элементов	См. Главу 5 «Функции измерения».
Измерение модуляции /импульсов	1 МГц VBW	См. Раздел 4.7 «Изменение режима измерения»
Маркеры	Трассировка, Дельта, Длина волны, Уровень Зоновые маркеры: Анализ длины волны в определенной области Поиск пика/впадины: Поиск точек пиков и впадин	См. Раздел 3.7 «Использование маркеров»
Монитор мощности	Функция оптического измерителя мощности	См. Раздел 4.7 «Изменение режима измерения»
Отображение длины волны в вакууме	Отображает измеренную длину волны как значение в вакууме	См. Раздел 4.1 «Установки, связанные с длиной волны»
Внешние интерфейсы	Дистанционное управление: Ethernet, GPIB (опция), USB (мышь, клавиатура и память), выход монитора VGA	См. Раздел 2.9 «Настройка Control Panel» и Главу 6 «Настройка рабочих условий»
Усреднение	Усреднение точек (на измеряемую длину волны), усреднение разверток (на каждое свипирование), сглаживание	См. Раздел 4.3 «Изменение метода сбора данных»

1.2 Область применения

Ниже приведена основная область применения измерений спектра оптического излучения:

- Оценка оптических устройств, таких как лазерные диоды, оптические диоды, оптические трансиверы и т.п.
- Оценка активных устройств, таких как оптические усилители
- Оценка потерь в пассивных устройствах, таких как оптические волокна, оптические разветвители, оптические изоляторы, оптические фильтры и т.п.
- Мониторинг уровня и длины волны сигналов в цепях связи

Стандарты для сетей связи общего пользования, локальных сетей (LAN) и т.п. определяют длины волн для применения. Как результат, устройства, используемые в таких сетях, должны соответствовать этим стандартам, которые требуют измерения спектра оптического излучения и измерения потерь в этих устройствах.

Например, в оптических сетях связи, использующих мультиплексирование нескольких разных длин волн для передачи по одному оптическому волокну (WDM), мониторинг должен проводиться с точным измерением длины волны и уровня каждой части мультиплексированного сигнала. Это достигается путем измерения спектра оптического излучения в оптических цепях.

MS9740A имеет функции и производительность, необходимые для оценки отдельных устройств, WDM связи и т.п. За детальным объяснением этих измерений обращайтесь к Главе 5 «Функции измерения».

1.3 Словарь терминов и сокращений

В этом разделе объясняются технические термины, используемые в данном руководстве.

Внешний триггер

Эта функция синхронизирует измерение точек данных с импульсами входных триггеров. Используется при измерении модулированного излучения. Для объяснения внешнего триггера обращайтесь к Главе 4.7 «Изменение режима измерения».

Погрешность

Отображаемые измеренные значения включают некоторые ошибки. Значения длины волны и уровня, отображаемые анализатором, также включают ошибки. Максимальная ошибка, которая гарантируется для MS9740A, используемого при определенных условиях, называется погрешностью.

Калибровка

Чтобы минимизировать ошибки, в MS9740A предусмотрена функция калибровки, которая настраивает внутренние оптические системы с помощью источника излучения с известной длиной волны и уровнем, вычитая разницу между значением калибровки и измеренным значением. Для объяснения процесса калибровки обращайтесь в Раздел 3.1 «Калибровка до начала измерения» и в Раздел 7.1 «Калибровка».

Время развертки

Время развертки – это время, необходимое для запуска измерения и записи результатов на экране. Время развертки MS9740A зависит от условий измерения, таких как ширина полосы приемника (Rx), количество усреднений, а также форма сигнала.

Полоса пропускания сигнала изображения (Video Band Width, VBW)

VBW (Video Band Width) – полоса пропускания внутреннего усилителя на приеме. Сужение VBW помогает подавлять шум при измерениях.

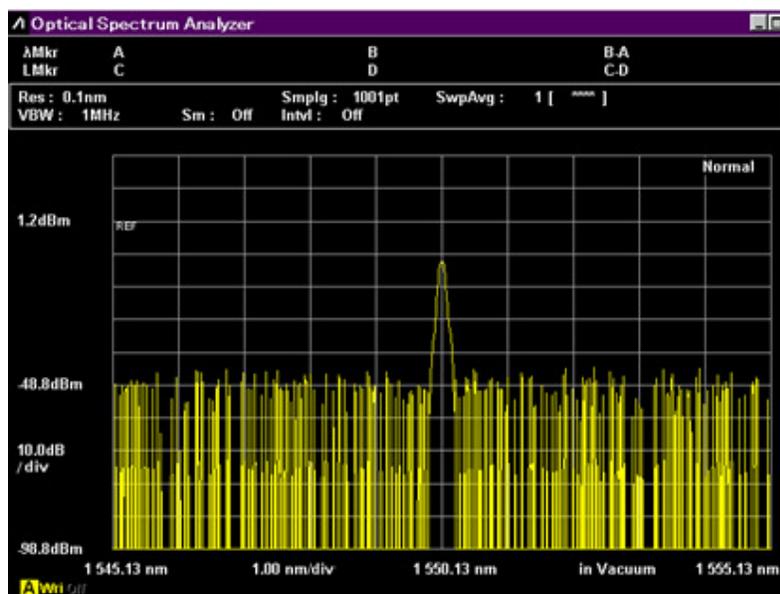


Рисунок 1.3-1 Пример измерения при VBW = 1 МГц

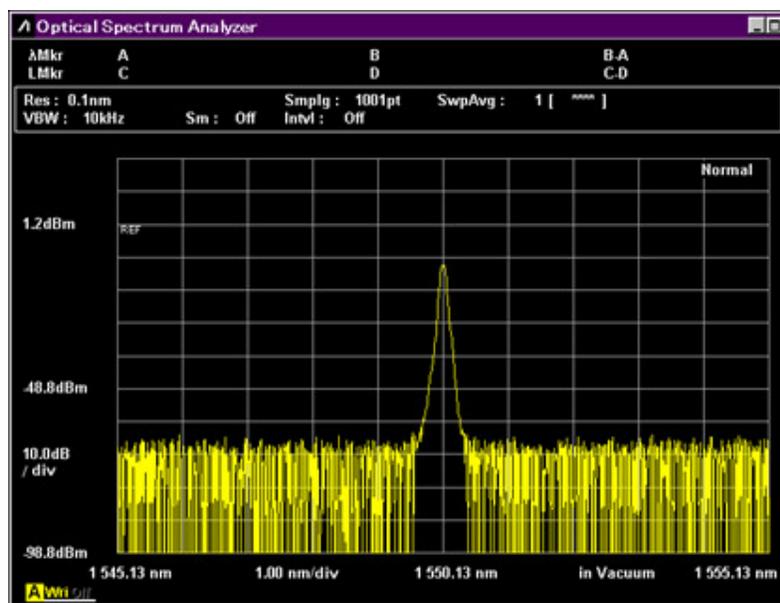


Рисунок 1.3-2 Пример измерения при VBW = 10 кГц

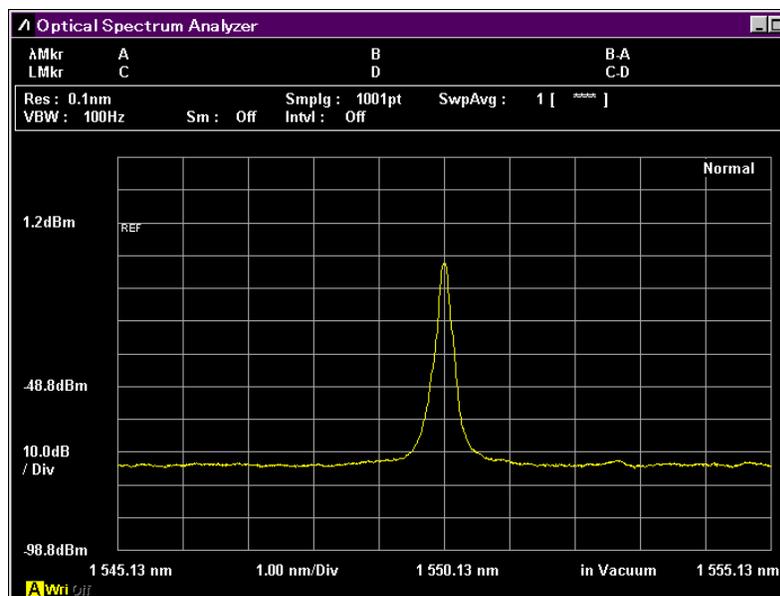


Рисунок 1.3-3 Пример измерения при $VBW = 100$ Гц

При измерении интенсивного модулированного излучения с применением внешнего триггера установите значение VBW больше, чем модулирующий сигнал.

Если значение VBW меньше частоты модуляции, уровень будет измеряться неточно.

Диапазон измерения уровня

Диапазон измерения уровня – максимальное и минимальное значения уровня, которые анализатор может измерить. Он зависит от длины волны соответствующей характеристикам внутренних оптических систем анализатора. Кроме того, минимальный уровень подвержен влиянию внутреннего электрического шума. Узкая полоса VBW и процесс сглаживания/усреднения позволяют уменьшить влияние этого шума.

Динамический диапазон

Рядом с длинами волн входного излучения минимальный обнаруживаемый уровень ограничивается побочными излучениями. Динамический диапазон – это отношение между максимальным уровнем спектра входного оптического излучения и обнаруживаемым уровнем. На Рисунке 1.3-4 показано определение динамического диапазона.

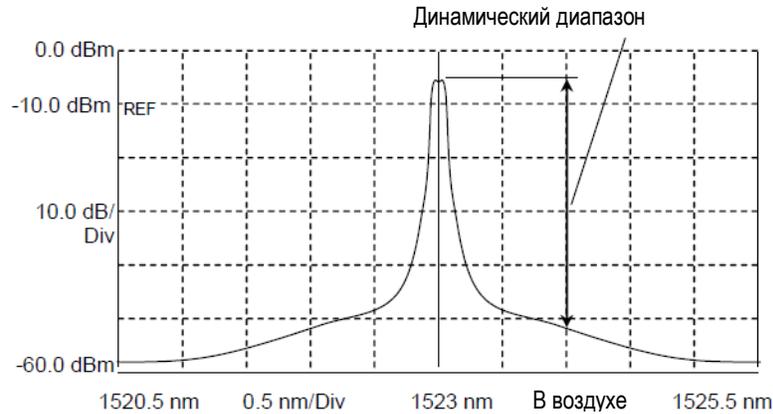


Рисунок 1.3-4 Определение динамического диапазона

Анализ спектрограммы

Это функция для анализа и отображения результатов измерения на спектрограмме. Примером анализа спектрограммы является измерение центральной длины волны и половины ширины спектра. Объяснение функции анализа приводится в Разделе 4.5 «Анализ спектрограммы».

Вычисление для спектрограмм

Это функция для вычисления между двумя спектрограммами. Она используется для измерения характеристики потерь для оптических устройств. За объяснением этой функции обращайтесь в Раздел 4.6 «Изменение установок сохраненных спектрограмм и вычисление для сохраненных спектрограмм».

Разрешение по длине волны

Разрешение по длине волны (Res) – возможность разделить две соседние длины волны оптического излучения. На Рисунках 1.3-5...1.3-7 показаны изменения параметра половины ширины спектра при изменении разрешения, если проводится измерение источника излучения с узким спектром, такого как лазер. Разрешение должно быть установлено в зависимости от требуемого разрешения измеряемой длины волны. Фактическое разрешение характеристики, отображаемой на экране, определяется суммированием уровней фактически измеренного спектра оптического излучения и делением на пиковое значение уровня. Значения, используемые при вычислении, являются значениями по умолчанию при отгрузке с завода или значениями, измеренными при выполнении калибровки разрешения. Метод калибровки разрешения описан в Разделе 3.1 «Калибровка до начала измерения».

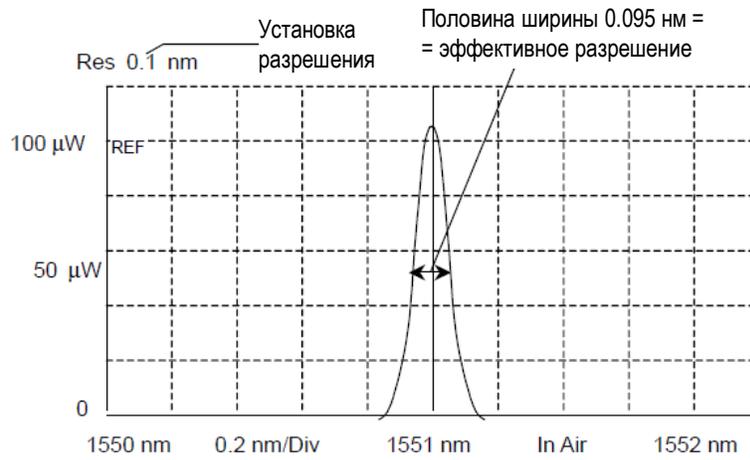


Рисунок 1.3-5 Пример измерения с разрешением 0.1 нм

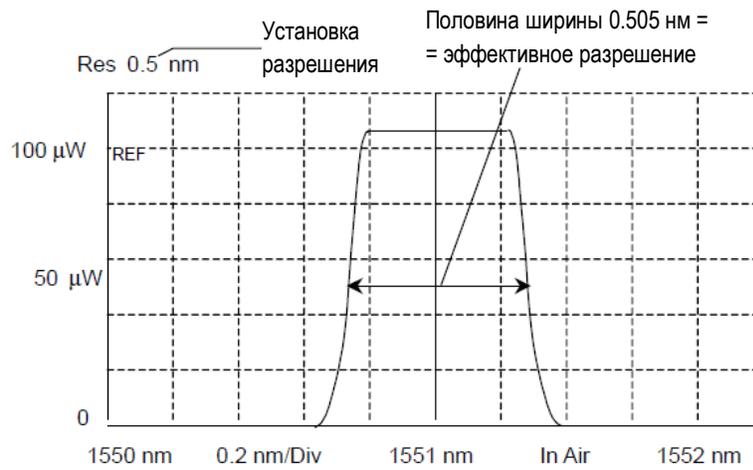


Рисунок 1.3-6 Пример измерения с разрешением 0.5 нм

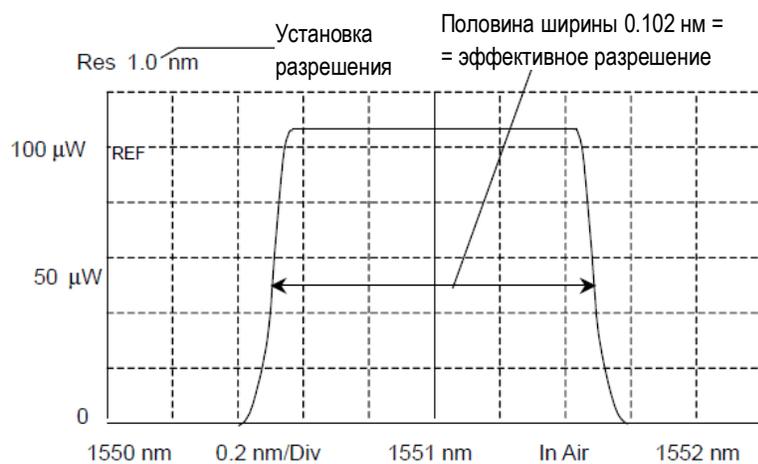


Рисунок 1.3-7 Пример измерения с разрешением 1.0 нм

Дистанционное управление

Это функция для передачи команд из ПК в MS9740A через интерфейс Ethernet или GPIB (опция) для изменения условий измерения и для передачи результатов измерения из MS9740A в ПК. Подробности функции дистанционного управления описаны в «Руководстве по эксплуатации для дистанционного управления оптического анализатора спектра MS9740A».

Монохромметр

Это устройство для разделения излучения на составляющие длины волн. В качестве устройства разделения в MS9740A используется дифракционная решетка.

Ниже в Таблице 1.3-1 приводится перечень сокращений, используемых в этом руководстве, а также на панелях и экранах анализатора.

Таблица 1.3-1 Сокращения

Сокращение	Формальное наименование
Act-Res	Фактическое разрешение
Align	Выравнивание
Amp	Усилитель
APC	Физический контакт с угловой полировкой
ASE	Спонтанно усиленное излучение
Att	Аттенюатор
Avg	Усреднение
BPF	Полосовой фильтр
BS	Пробел
BW	Ширина полосы
Cal	Калибровка
Cal	Вычисление
CFR	Кодекс Федеральных правил
Config	Конфигурация
CSV	Значения, разделенные запятыми
CW	Непрерывное излучение
D.Range	Динамический диапазон
Dens	Плотность
DFB-LD	Лазерный диод с распределенной обратной связью
Diff	Разность
Div, div	Разделение
Ext	Внешний
FP-LD	Лазерный диод Фабри-Перо
Freq, Frq	Частота
FWHM	Полная ширина на половине от максимума
GI	Градиентный индекс
GPIB	Интерфейсная шина общего применения
IEC	Международная электротехническая комиссия (МЭК)
Info	Информация
Init	Инициализация
Int	Внутренний
Intvl	Интервал
ITU	Международный союз электросвязи (МСЭ)
LD	Лазерный диод
LED	Светоизлучающий диод
Lvl	Уровень

Таблица 1.3-1 Сокращения (продолжение)

Сокращение	Формальное наименование
LMkr	Маркер уровня
Log	Логарифм
Max	Максимум
Min	Минимум
Mkr	Маркер
Mode Spl	Связывание мод
NF	Шум-фактор
No	Номер
Opt	Оптический
OSNR	Отношение оптического сигнала к шуму
Ovl	Наложение
PC	Физический контакт
Pk	Пиковый
PLZN	Поляризация
PMD	Поляризационно-модовая дисперсия
Pol	Поляризатор
POLY	Полиноминое (многочленное) уравнение
Pow	Мощность
Prmtr	Параметр
pt	Точки
PtAvg	Усреднение точек
Ref	Эталон
Res	Разрешение
RMS	Среднеквадратический
S.Lvl	Уровень среза
SM	Одномодовый
Smplg	Выборка
SMSR	Коэффициент подавления боковых мод
SNR	Отношение уровня сигнала к шуму
SwpAvg	Усреднение разверток (свипирования)
TMkr	Маркер трассировки
Trig	Триггер (пусковая схема)
Uncal	Неоткалиброванный
USB	Универсальная последовательная шина
Vac	Вакуум
VBW	Полоса пропускания сигнала изображения
WDM	Мультиплексирование со спектральным разделением
Wl	Длина волны
XML	Расширенный язык разметки
Wri	Запись

Глава 2 Прежде чем начать использование

В этой главе описывается как распаковать оборудование, включить прибор, а также дается базовая информация о параметрах, наименовании экранов и функциональных конфигурациях.

Глава 2	Прежде чем начать использование.....	2-1
2.1	Распаковка и установка	2-2
2.1.1	Распаковка.....	2-2
2.1.2	Установка.....	2-3
2.2	Наименования элементов	2-5
2.2.1	Передняя панель.....	2-5
2.2.2	Задняя панель	2-6
2.3	Подключение питания	2-7
2.3.1	Требования электропитания	2-7
2.3.2	Подключение сетевого шнура.....	2-8
2.4	Подключение периферийных устройств	2-9
2.5	Подключение устройств дистанционного управления	2-10
2.6	Меры предосторожности при работе с оптическими кабелями	2-11
2.7	Меры предосторожности при измерении.....	2-13
2.8	Включение/выключение питания	2-17
2.8.1	Включение питания	2-17
2.8.2	Выключение питания.....	2-17
2.9	Настройка Control Panel (Панель управления)	2-19
2.9.1	Отображение рабочего стола Windows	2-20
2.9.2	Настройка Control Panel (Панель управления).....	2-21
2.9.3	Использование внешнего дисплея	2-22
2.10	Настройка устройств хранения	2-24
2.11	Названия экранов	2-25

2.1 Распаковка и установка

2.1.1 Распаковка

В Таблице 2.1.1-1 приводится перечень MS9740A в стандартной комплектации. При распаковке проверьте, что все элементы включены. При отсутствии или повреждении любых частей обращайтесь в офис продаж и обслуживания Anritsu.

Таблица 2.1.1-1 Стандартная конфигурация

Элемент	Модель	Наименование	Кол-во	Примечание
Основной блок	MS9740A	Оптический анализатор спектра	1	
Принадлежности	Z1353A	Сетевой шнур (2.6 м)	1	Упакованы в коробке принадлежностей
		CD-ROM Руководство по эксплуатации MS9740A (CD) *	1	

*: CD с руководством по эксплуатации включает руководства для базового блока и для дистанционного управления.

В Таблице 2.1.1-2 приведен перечень опций для MS9740A. Выберите нужную при необходимости. Для установки опций MS9740A следует вернуть в офис продаж и обслуживания Anritsu. Технические характеристики приведены в Приложении А.

Таблица 2.1.1-2 Опции

Модель	Наименование	Примечание
MS9740A-001 MS9740A-101 *	Интерфейс GPIB	Интерфейс, используемый для дистанционного управления. Управляет MS9740A через разъем GPIB на задней панели
MS9740A-002 MS9740A-102 *	Источник излучения для калибровки длин волн	Источник излучения для калибровки длин волн Калибрует длины волн в пределах ± 20 пм
MS9740A-037 MS9740A-038 MS9740A-039 MS9740A-040 MS9740A-043	FC ST DIN SC HMS-10/A	Стандартная опция 037 Все разъемы доступны как тип PC (сферическая полировка)

*: Для установки требуется разборка прибора.

2.1.2 Установка

Установите MS9740A горизонтально, как показано на Рисунке 2.1.2-1.

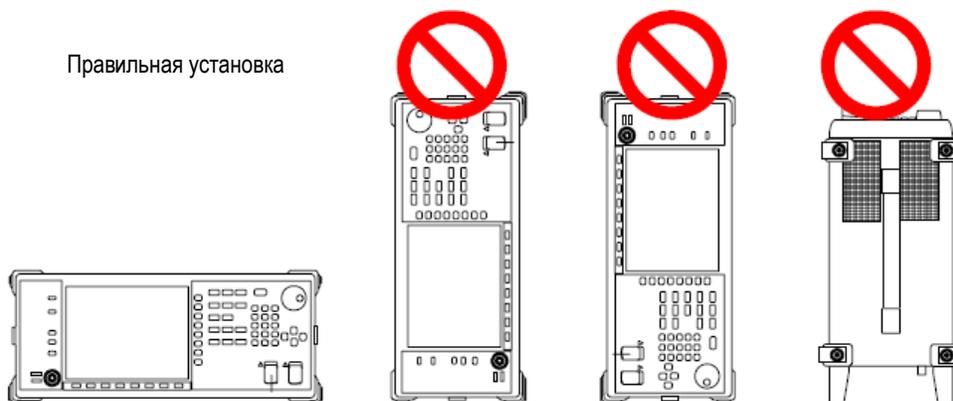


Рисунок 2.1.2-1 Расположение при установке

Вентилятор устанавливается в MS9740A, чтобы предотвратить увеличение внутренней температуры. Поместите MS9740A на поверхности таким образом, чтобы расстояние от вентилятора до стены, периферийных устройств или других препятствий было не меньше 10 см, чтобы не блокировать вентилятор по периметру.

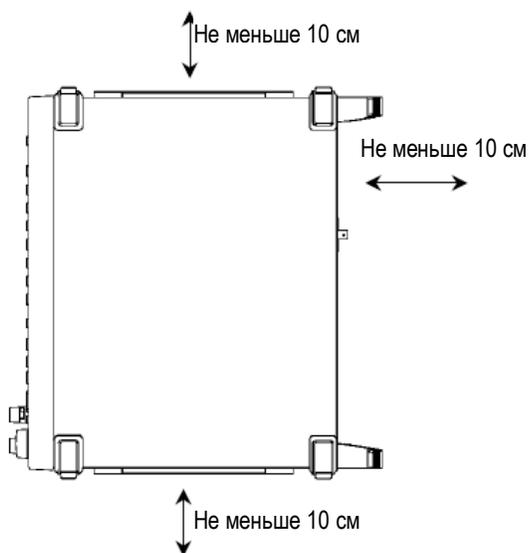


Рисунок 2.1.2-2 Расстояние от окружающих объектов

Хотя MS9740A функционирует при окружающей температуре от +5 до +45°C, избегайте использовать прибор в местах, указанных ниже, поскольку можно повредить прибор.

- Помещения с сильной вибрацией
- Влажные и пыльные помещения
- Места с прямым солнечным светом
- Помещения, в которых есть риск воздействия активных газов
- Помещения с сильным колебанием напряжения питания
- Места, где есть риск опрокидывания оборудования и т.п.

2.2 Наименования элементов

2.2.1 Передняя панель

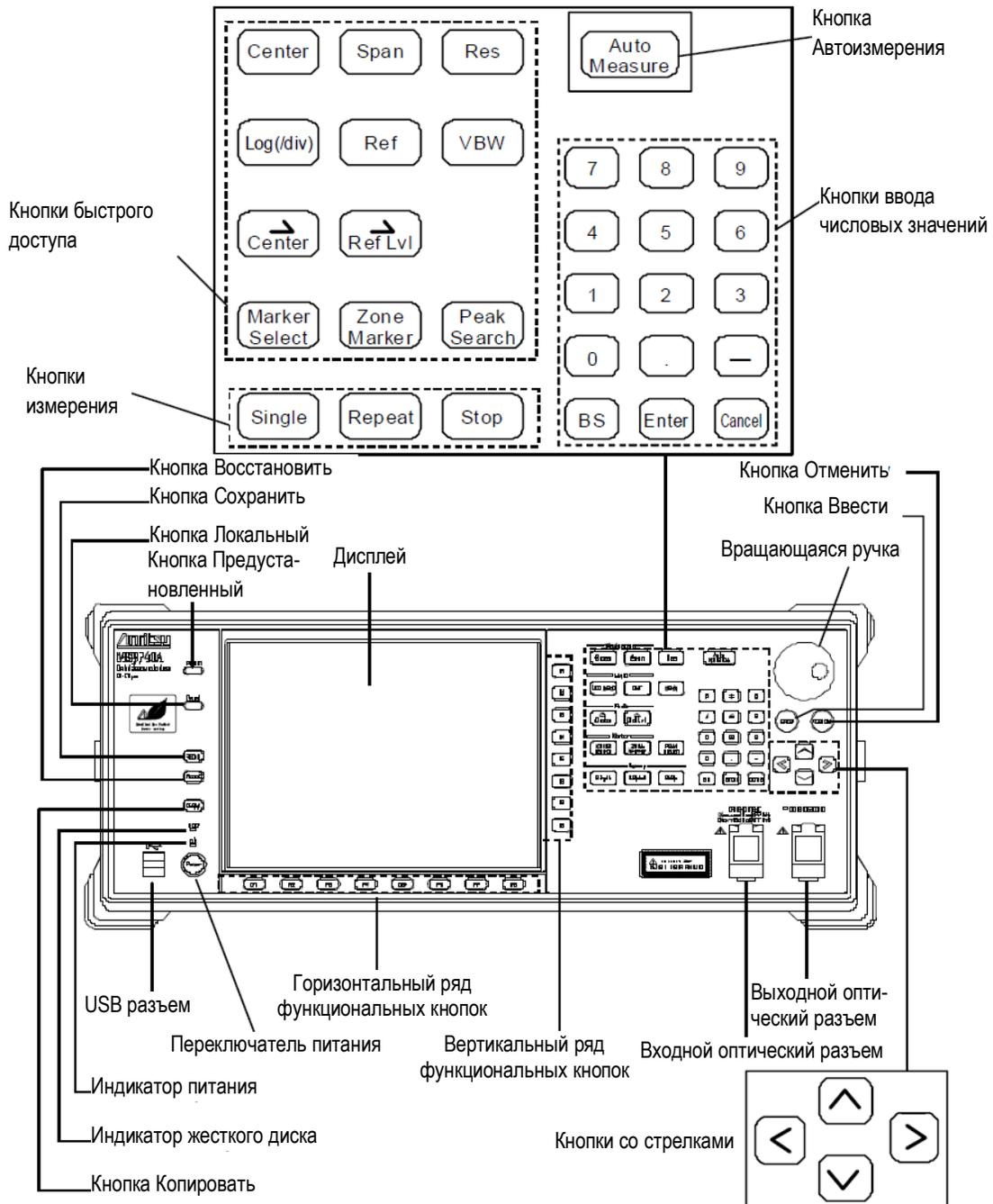


Рисунок 2.2.1-1 Передняя панель

Кнопки передней панели также управляются с клавиатуры. Подробности см. в Приложении D «Операции клавиатуры и мыши».

Чтобы использовать входной/выходной оптический разъем, откройте крышку разъема, как показано на рисунке.

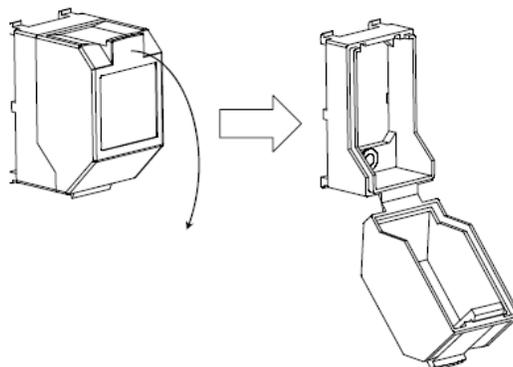


Рисунок 2.2.1-2 Как открыть крышку оптического разъема

2.2.2 Задняя панель

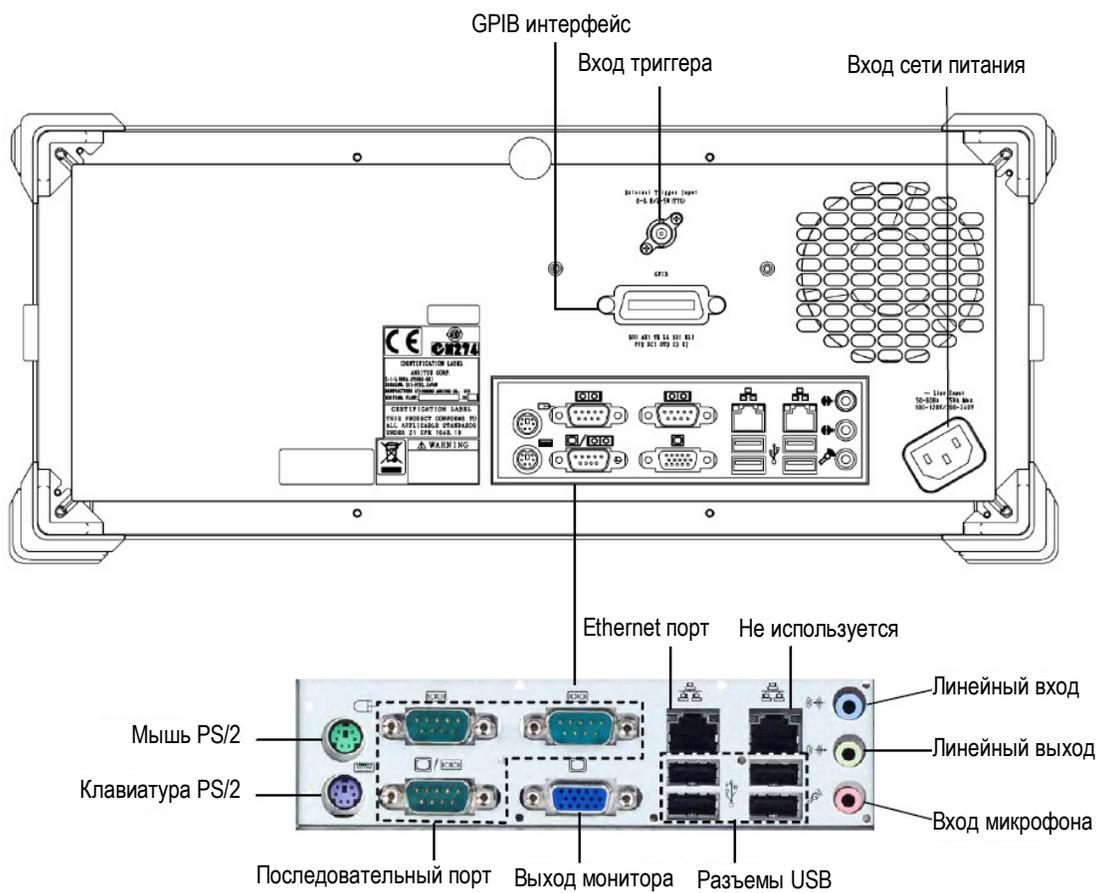


Рисунок 2.2.2-1 Задняя панель

2.3 Подключение питания

В этом разделе описываются процедуры обеспечения питания.

Для вашей безопасности прочитайте информацию ниже, прежде чем включать MS9740A.

2.3.1 Требования электропитания

Для нормальной работы MS9740A используйте диапазон напряжения питания, приведенный ниже:

Таблица 2.3.1-1 Требования электропитания

Сетевое питание	Диапазон напряжений	Частота
Система 100 В переменного тока	От 100 до 120 В	50 – 60 Гц
Система 200 В переменного тока	От 200 до 240 В	50 – 60 Гц

Переключение между 100-В и 200-В системами выполняется автоматически.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Выход за пределы диапазона напряжения питания, приведенного выше, может вызвать электрический шок, пожар или повреждение оборудования.

2.3.2 Подключение сетевого шнура

Подключите один конец сетевого шнура ко входу сети питания в приборе, а второй конец к сетевой розетке. Чтобы быть уверенным, что прибор заземлен, всегда используйте 3-контактный сетевой шнур и сетевую розетку с клеммой заземления.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если сетевой шнур подключается без заземления, есть риск получения смертельного электрического шока. Кроме того, могут быть повреждены периферийные устройства, подключенные к прибору.

При подключении к источнику питания, не используйте розетки без клеммы заземления. Также избегайте применения электрического оборудования, такого как удлинитель или трансформатор.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

В экстренных случаях, когда велик риск повреждения прибора, отключите прибор от сети питания, отсоединив любой конец сетевого шнура.

Устанавливайте прибор на рабочем месте таким образом, чтобы оператор имел возможность быстро подключить или отключить сетевой шнур.

Если прибор монтируется в стойку, для отключения питания можно использовать выключатель питания для стойки или автоматический выключатель.

2.4 Подключение периферийных устройств

Устройства USB

Устройства USB, такие как мышь, клавиатура, карта памяти и т.п., можно подключать к USB разъему на передней и задней панели.

При отключении USB-устройства от MS9740A никаких операций на панели не требуется. Устройства USB можно отключать в любой момент, если только не производится запись или считывание с USB-устройства.

Мышь, клавиатура PS/2

Мышь и клавиатура PS/2 может подключаться к соответствующему порту MS9740A. Выполните подключение до включения питания.

Внешний монитор

Монитор можно подключить к выходному разъему на задней панели. Поддерживаемое разрешение монитора - 800×600.

Порт Ethernet

Подключите кабель с перекрещенными жилами категории 5 или выше.

Последовательный порт

Последовательные устройства не поддерживаются.

Вход микрофона/Линейный вход/Линейный выход

Наушники и головные телефоны не могут использоваться с MS9740A.

Порт GPIB

Устройства GPIB, такие как принтер или плоттер, не управляются из MS9740A.

2.5 Подключение устройств дистанционного управления

Порт Ethernet

Подключите кабель Ethernet к левому разъему Ethernet на задней панели. Не используйте правый разъем Ethernet. Используйте кабель с перекрещенными жилами категории 5 или выше.

Порт GPIB

Этот порт можно использовать при установке опции 001 GPIB. Подключите кабель к разъему GPIB на задней панели.

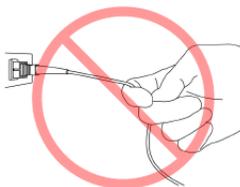
Примечание:

В MS9740A невозможно распечатать с принтера, подключенного непосредственно к интерфейсу GPIB.

2.6 Меры предосторожности при работе с оптическими кабелями

При неправильном обращении можно ухудшить характеристики оптических кабелей.

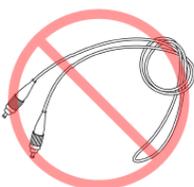
Обратите внимание на следующие меры предосторожности при работе с оптическим кабелем.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Не тяните за кабель при вынимании шнура из разъема.

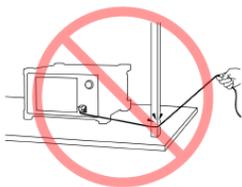
При таком обращении можно разорвать волокно внутри кабеля или вытянуть оболочку кабеля из оптического разъема.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Не сгибайте чрезмерно, не складывайте и не зажимайте оптический кабель.

При таком обращении можно разорвать волокно внутри кабеля. Поддерживайте радиус изгиба кабеля не менее 30 мм. Если радиус меньше, потери в оптическом кабеле возрастут.





⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Не натягивайте чрезмерно и не скручивайте оптический кабель.

Также не держите что-либо, используя кабель. При этом можно разорвать волокно внутри кабеля.



⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Старайтесь не ронять оптический кабель и не ударять торцевым концом оптического разъема о твердую поверхность, такую как пол или стол.

При этом можно повредить торцевой конец разъема и увеличить потери на соединении.



⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не касайтесь конца сломанного оптического кабеля.

Сломанное оптическое волокно может порезать кожу.

⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Не разбирайте оптические разъемы.

При этом можно сломать разъем или ухудшить его рабочие характеристики.

2.7 Меры предосторожности при измерении



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Никогда не вводите оптический сигнал, уровень которого превышает максимально допустимый входной уровень анализатора. Ввод такого сигнала повышает риск повреждения оптических элементов и погрешность измерения уровня увеличится из-за ухудшения линейности уровня.

Влияние типа оптического волокна на результаты измерения

С данным оборудованием можно использовать следующие типы оптического волокна:

- Одномодовое (SM) волокно (диаметр сердцевины от 5 до 9.5 мкм)
- Многомодовое (GI) волокно (диаметр сердцевины 50 мкм)

При использовании SM волокна нажмите **F1 Measure Mode** (режим измерения) и установите **f5 MM Mode** на Off (выключено).

При использовании GI волокна нажмите **F1 Measure Mode** (режим измерения) и установите **f5 MM Mode** на On (включено).

В зависимости от используемого волокна будут следующие ограничения характеристик.

1. Ограничения разрешения по длинам волн

Точность разрешения по длинам волн в MS9740A соответствует характеристикам используемого SM волокна с диаметром сердцевины 9.5 мкм или меньше. Если используется волокно с диаметром сердцевины больше 9.5 мкм, определенная точность разрешения не может быть достигнута.

2. Ограничения по уровню измерения

Ограничения зависят от числовой апертуры (NA) входного оптического волокна.

Данный анализатор имеет встроенную дифракционную решетку.

При подключении SM волокна с NA большей, чем 9.5/125 мкм, не все излучение, передаваемое по волокну, попадает на вход анализатора, вызывая потери на соединении равные потерянному количеству излучения. Как результат измеренный уровень будет меньше реального уровня.

NA многомодового волокна примерно в 0.2 – 0.35 раз больше, чем NA одномодового волокна, что вызывает увеличение погрешности при измерении уровня с использованием многомодового волокна.

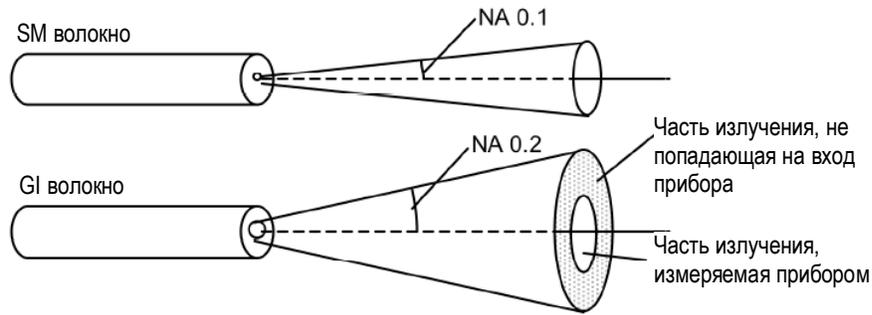


Рисунок 2.7-1 Разница в излучении на выходе оптических волокон

Влияние водяного пара на поглощение в спектре

Водяной пар (радикалы OH) в воздухе вызывает множественный эффект поглощения в спектре 1350 – 1450 нм. Если в MS9740A есть водяной пар, на измеренной спектрограмме будет наблюдаться пульсация в области спектра поглощения водяного пара. Размер пульсации меняется в зависимости от влажности. Если результаты измерения показывают подверженность поглощению, используйте MS9740A в более сухой среде с низкой влажностью.

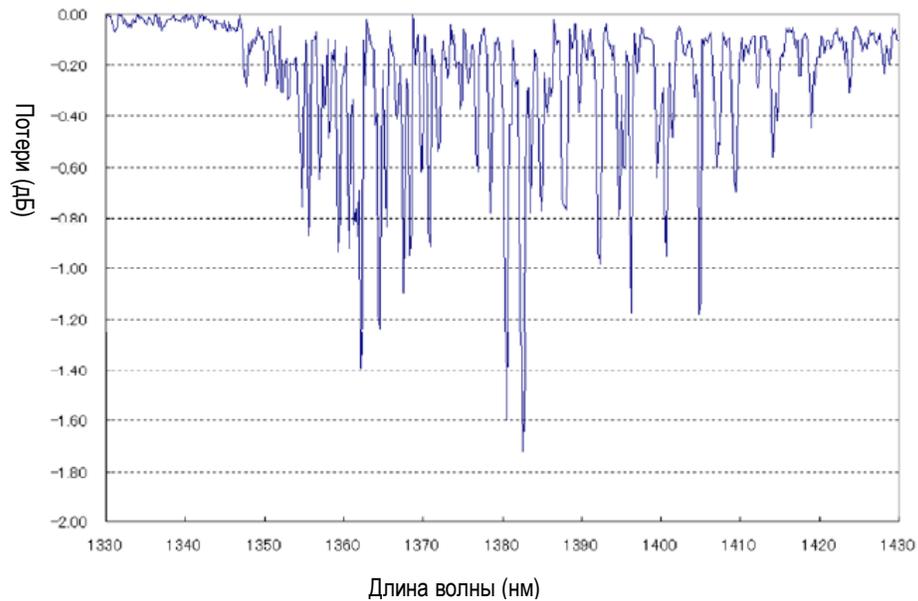


Рисунок 2.7-2 Спектр области поглощения водяным паром

Влияние вторичного преломления на результаты измерения

Для разложения спектра в MS9740A используется дифракционная решетка, на выходе которой появляются одновременно все длины волн, составляющие излучения. В спектре на выходе дифракционной решетки также появляются паразитные гармоники («призраки»), длина волны которых равна удвоенной длине волны реальных составляющих спектра. На рисунке ниже показан пример появления «призрака» с длиной волны в два раза большей (1265 нм) длины волны измеряемого He-Ne лазера (632.8 нм). В реальности этот «призрак» не существует в спектре излучаемого сигнала.

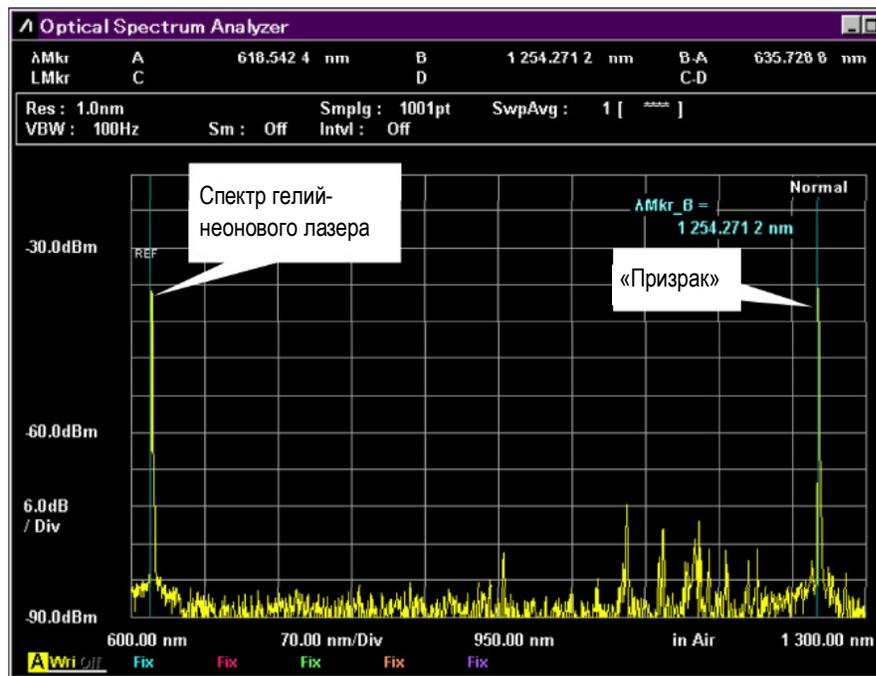


Рисунок 2.7-3 Пример появления «призрака»

При измерении длин волн меньше чем 900 нм, не забывайте о «призраках», длина волны которых в два раза больше длины волны реального излучения.

Использование многомодового (ММ) волокна (диаметр сердцевины 50 мкм)

Существует два метода ввода излучения для многомодового волокна: 1. Возбуждение мод в устойчивом состоянии, когда излучение передается от LED или VCSEL, и 2. Фиксированное возбуждение мод, когда используется возбужденное волокно (GSGG) для измерения оптических потерь LD. Чтобы измерять излучение в этих состояниях возбуждения, нажмите **F1 Measure Mode** (режим измерения) и установите **f5 MM Mode** на On (включено).

Устанавливайте **f5 MM Mode** на On при следующих измерениях:

- При измерении фасеточных источников излучения, таких как LED, VCSEL и т.п.
- При измерении в рекомендуемом режиме запуска с использованием нормализующего волокна (GSGG)

Устанавливайте **f5 MM Mode** на Off при следующих измерениях:

- При измерении оптического излучения на выходе модулей LD без нормального распределения (возбуждения) с применением нормализующего волокна (GSGG и т.п.) для измерения оптических потерь.

Примечание:

GSGG – это устройство, обеспечивающее фиксированное состояние возбуждения в многомодовом волокне. Оно конфигурируется с применением комбинации из разных многомодовых волокон.

При подключении многомодового оптического волокна 50 мкм/125 мкм 14-дБ потери ухудшают чувствительность при приеме излучения.

В MS9740A предусмотрена функция MM Mode для корректировки потерь при подключении и отображении уровня для многомодового волокна 50/125 мкм.

Уровень оптических потерь корректируется, когда MM Mode установлен на On. Выполняется корректировка уровня на 14 дБ (суммирование).

Однако возникает погрешность отображения уровня, если потери не равны 14 дБ в соответствии с условиями возбуждения многомодовых волокон.

2.8 Включение/выключение питания

2.8.1 Включение питания

1. Подключите шнур питания к прибору, как описано в Разделе 2.3 «Подключение питания».
MS9740A входит в состояние ожидания и индикатор питания на передней панели прибора загорается оранжевым светом.
2. Нажмите переключатель питания.
Индикатор питания загорается зеленым, и запускается Windows.
3. Примерно через 1 минуту открывается начальный экран MS9740A

Примечание:

Не нажимайте переключатель питания, пока отображается начальный экран. В противном случае программное обеспечение MS9740A не будет запущено нормальным образом.
Время, необходимое для начального запуска, может увеличиваться при низких температурах.

2.8.2 Выключение питания

Выключение с помощью кнопок передней панели

1. Нажмите переключатель питания, чтобы закрыть приложения и запустить процесс выключение.
Зеленый индикатор питания заменится оранжевым и питание будет выключено.

Примечание:

Не держите кнопку переключателя питания нажатой дольше 4 секунд, исключая случаи выполнения принудительного выключения. В противном случае система выключится немедленно.

Выключение с помощью мыши, подключенной к MS9740A

1. Подключите мышь к MS9740A и нажмите кнопку Minimize (Свернуть), расположенную в верхнем правом углу окна приложения в MS9740A.
2. Откройте меню [Start] на панели задач Windows.
3. Выберите “Turn off computer”.
4. Выберите “Turn off”.
5. Процесс выключения начнется, зеленый индикатор питания изменится на оранжевый.

Принудительное выключение

1. Удерживайте переключатель питания в нажатом состоянии 4 секунды или более. Зеленый индикатор питания изменится на оранжевый, и питание будет выключено.

Примечания:

- Используйте принудительное выключение только в экстренных случаях, когда кнопки передней панели, мышь и клавиатура не функционируют. Если питание не выключается даже при удержании кнопки питания нажатой более 4 секунд, возможно, что возникла неисправность. Отсоедините сетевой шнур от розетки питания и обратитесь в службу поддержки Anritsu.
- Отсоединение сетевого шнура в момент работы жесткого диска может привести к повреждению диска. Отсоединяйте сетевой шнур только после выключения питания.

2.9 Настройка Control Panel (Панель управления)

Анализатор MS9740A настроен на заводские установки по умолчанию для оптимального измерения. Изменение настроек Windows выходит за рамки гарантийных обязательств. Кроме того при изменении настроек Windows может снизиться производительность и функции могут работать неправильно. Внимательно прочитайте общие указания в этом разделе, чтобы понять, когда требуются изменения установок Windows.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Правильное функционирование MS9740A не гарантировано при изменении установок по умолчанию в Windows или при установке программы, не предусмотренной Anritsu Corporation.

Правильное функционирование MS9740A не гарантировано при установке или обновлении программ, работающих на базе Windows.

Изменение в реестре может вызвать аномалии в работе прибора.

2.9.1 Отображение рабочего стола Windows

Чтобы работать с Windows, подключите мышь и клавиатуру к прибору. Используйте USB мышь из принадлежностей к прибору и совместимую USB клавиатуру.

Отобразите рабочий стол Windows, как описано ниже. Что снова вернуться к окну приложения MS9740A, нажмите переключатель приложений или выберите приложение на панели задач Windows.

Мышь

Щелкните кнопку Minimize (Свернуть) в верхнем правом углу окна приложения MS9740A. При сворачивании всех приложений отобразится рабочий стол.

Клавиатура

Нажмите кнопку Windows и кнопку D, чтобы свернуть все окна и отобразить рабочий стол Windows.

2.9.2 Настройка Control Panel (Панель управления)

В Control Panel настраиваются различные установки Windows (такие как время, сетевой адрес, внешний дисплей). В Таблице 2.9.2-1 описываются общие указания по каждой установке.

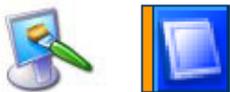
При использовании мыши:

1. Откройте меню [Start] (Пуск) в панели задач Windows.
2. Выберите [Control Panel], чтобы отобразить панель управления.

При использовании клавиатуры:

1. Нажмите кнопку Windows, чтобы отобразить пусковое меню.
2. Нажмите кнопку [C], чтобы отобразить панель управления.

Таблица 2.9.2-1 Описание Control Panel

Тип установки	Описание
	<p><u>Date & Time</u> (Дата и время)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Изменение даты, времени и часового пояса, как требуется. • В качестве заводской настройки при отгрузке устанавливается Internet Time (время Интернета). Функционирование может быть затронуто при изменении этой установки.
	<p><u>Display</u> (Дисплей) <u>Intel® GMA Driver for Mobile</u> (Драйвер Intel® GMA для мобильных устройств)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Эта установка должна изменяться при подключении внешнего монитора к разъему VGA в MS9740A. Подробности см. в Разделе 2.9.3 «Использование внешнего дисплея». • Изменение разрешения экрана, частоты обновления, управления питанием или включение хранителя экрана может вызвать нарушения в работе MS9740A.
	<p><u>Network Connections</u> (Сетевые подключения)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Установки TCP/IP можно изменять, когда MS9740A управляется удаленно через Ethernet. За подробностями обращайтесь к руководству по эксплуатации для дистанционного управления MS9740A. • В качестве заводской установки по умолчанию используется IP адрес = 192.168.0.10. Убедитесь в правильности установки сетевых параметров при подключении MS9740A к сети.

2.9.3 Использование внешнего дисплея

Внешний дисплей может быть подключен к разъему VGA на задней панели MS9740A, чтобы отобразить множество экранов. Эта функция описывается ниже.

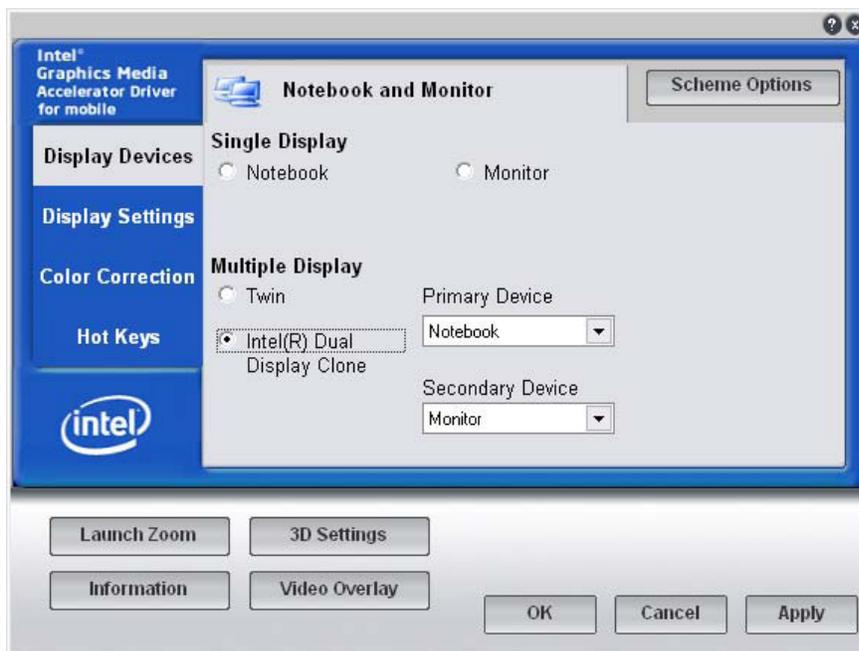


Рисунок 2.9.3-1 Настройка внешнего дисплея

1. Подключите дисплей к разъему VGA.
2. Откройте экран Intel® GMA Driver Settings, используя любой из следующих способов.
 - Выберите “Intel® GMA Driver for Mobile” в окне Windows Control Panel.
 - Нажмите [Ctrl] + [Alt] + [F12] на клавиатуре.
3. Измените настройки в закладке Display Devices (Дисплеи) следующим образом:
 - Multiple Displays (Множество дисплеев): Выберите Twin (Двойник) или Intel® Dual Display Clone (Двойной клон дисплея Intel®)
 - Primary Device (Первичное устройство): Выберите Notebook (это дисплей MS9740A)
 - Secondary Device (Вторичное устройство): Выберите Monitor (Монитор)

Не выбирайте Monitor для Single Display (Одиночный дисплей).

При выборе установки Twin на экране анализатора и внешнем дисплее отображаются одинаковые установки.

При выборе установки Dual Display Clone настройки частоты обновления, соотношения сторон, калибровки цветов и т.п. можно выполнять отдельно для экранов.

Примечания:

- При включении питания MS9740A без подключения внешнего дисплея к разъему VGA будет инициализирован только основной дисплей.
- При использовании внешнего дисплея не отключайте внешний монитор от разъема VGA.
- Не меняйте установки разрешения, частоты обновления и управления питанием для основного дисплея.
- Поддерживаемое разрешение монитора - 800×600.

2.10 Настройка устройств хранения

В MS9740A есть встроенный жесткий диск для сохранения операционной системы, прикладного программного обеспечения, данных пользователя и т.п.

Жесткий диск MS9740A разделен следующим образом:

Диск C: Системный раздел

Здесь хранятся следующие файлы:

- Windows
- Прикладное программное обеспечение
- Файлы, требуемые для эксплуатации прибора

MS9740A не может функционировать нормально, если данные, необходимые для эксплуатации, были изменены или удалены. Не изменяйте данные на этом диске при нормальной работе прибора.

Диск D: Раздел данных

Этот диск в основном используется в качестве места назначения для ввода и вывода файлов с данными спектрограмм и условиями измерения прикладного программного обеспечения MS9740A.

Файлы анализатора сохраняются в папке D:\Anritsu Corporation\Optical Spectrum Analyzer\User Data.

Эти файлы создаются при нажатии кнопки **f4 Save CSV** или **f5 Save XML**.

Рабочие процедуры описаны в Разделе 3.8.1 «Сохранение условий измерения и данных спектрограмм».

При работе с MS9740A обратите внимание на следующее:

- Не изменяйте конфигурации разделов. MS9740A не сможет работать правильно.
- Не форматируйте жесткий диск.

2.11 Названия экранов

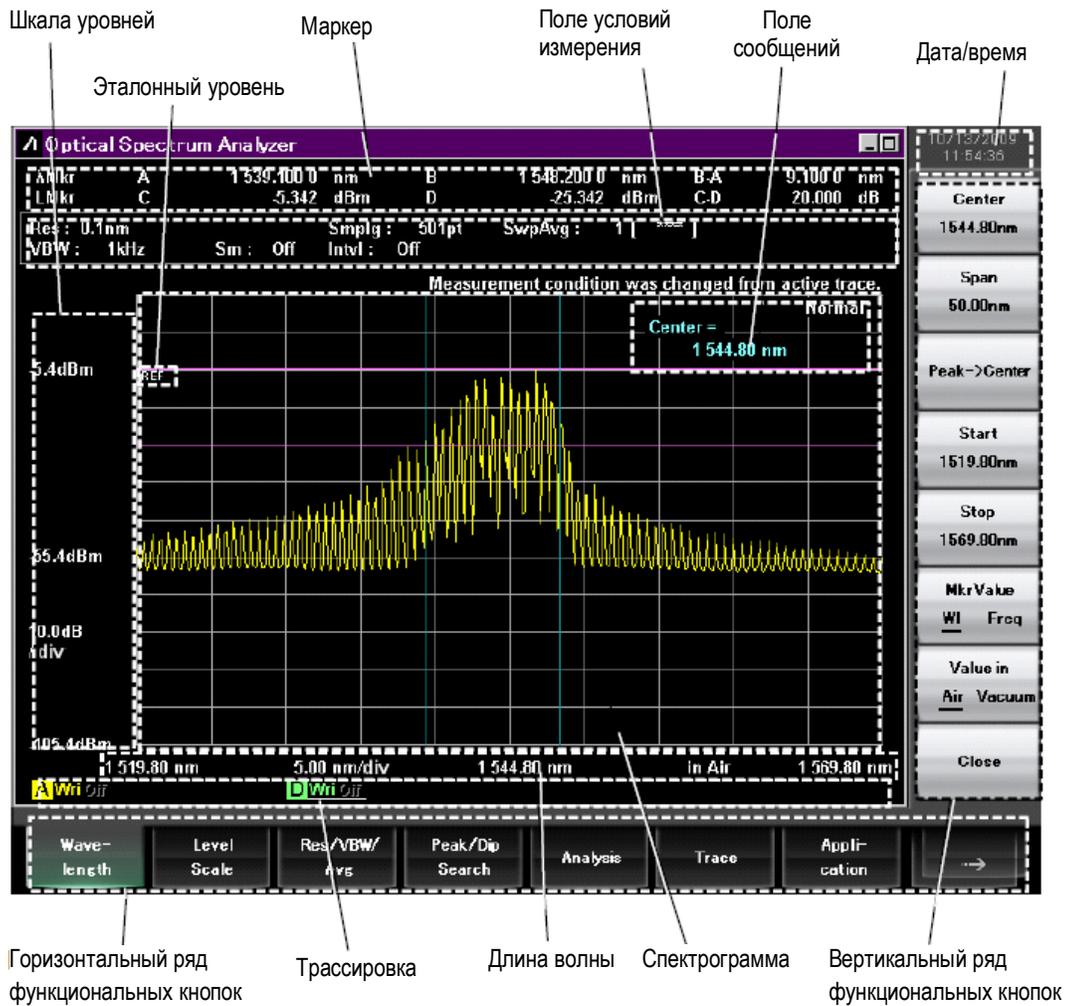


Рисунок 2.11-1 Экран измерения

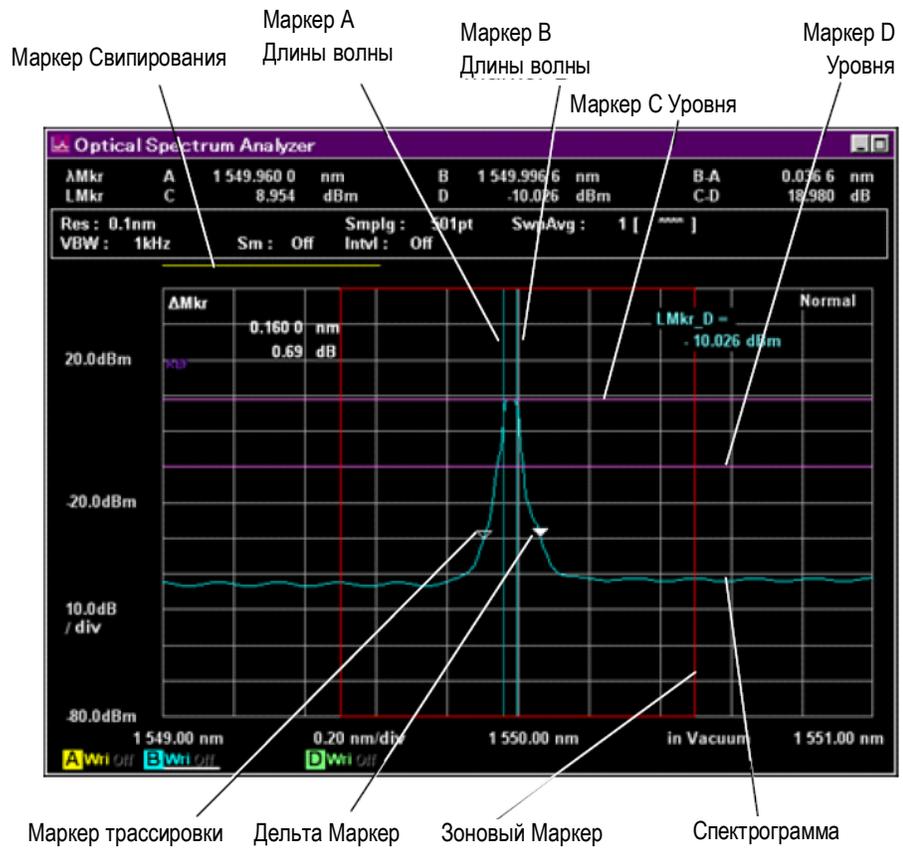


Рисунок 2.11-2 Наименования для спектрограммы и маркеров

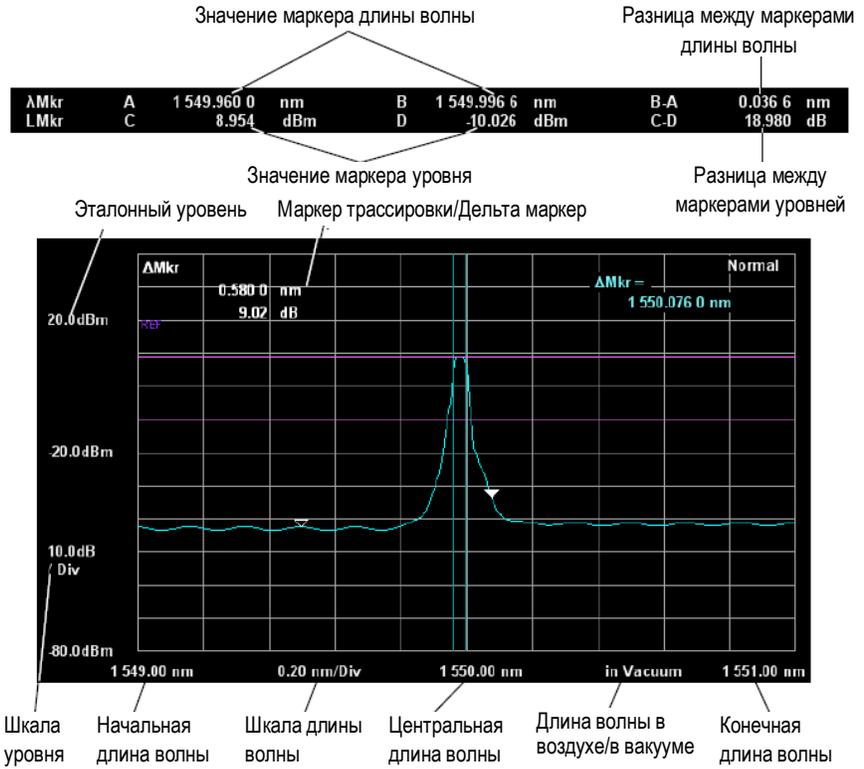


Рисунок 2.11-3 Отображения для маркеров, шкалы уровня, длины волны

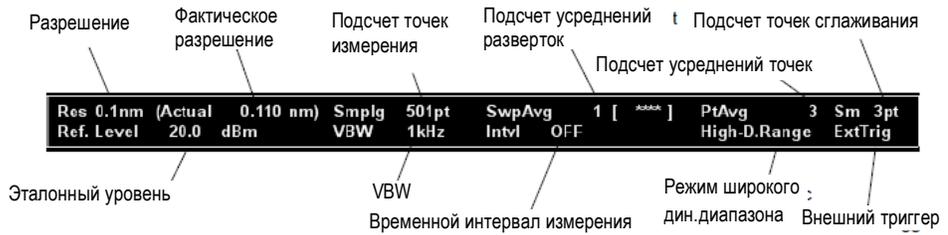


Рисунок 2.11-4 Поле отображения установок для условий измерения

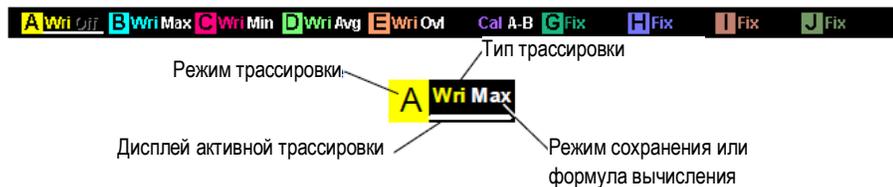


Рисунок 2.11-5 Отображение для трассировок

В этой главе объясняется, как измерять с использованием кнопок быстрого выбора и измерения, сохранять и считывать результаты измерения, а также как инициализировать условия измерения.

Глава 3 Измерение	3-1
3.1 Калибровка до начала измерения.....	3-2
3.1.1 Автоматическое выравнивание оптической системы 3-4	
3.1.2 Калибровка длины волны	3-5
3.1.3 Калибровка разрешения	3-8
3.1.4 Ввод сдвига	3-9
3.2 Подключение DUT	3-10
3.3 Ввод данных	3-11
3.4 Типы измерений.....	3-12
3.5 Изменение длины волны и разрешения	3-13
3.5.1 Изменение длины волны.....	3-13
3.5.2 Изменение разрешения	3-13
3.6 Установка шкалы уровня	3-14
3.6.1 Изменение шкалы.....	3-14
3.6.2 Изменение эталонного уровня	3-14
3.7 Использование маркеров	3-15
3.7.1 Типы маркеров.....	3-15
3.7.2 Использование маркеров длины волны и уровня.....	3-19
3.7.3 Использование зонных маркеров.....	3-20
3.8 Сохранение и считывание данных.....	3-21
3.8.1 Сохранение условий измерения и данных спектрограмм.....	3-21
3.8.2 Сохранение экранов изображения.....	3-23
3.8.3 Считывание данных из файла.....	3-24
3.9 Инициализация условий измерения	3-25
3.10 Отмена блокировки панели	3-26

3.1 Калибровка до начала измерения

Калибровка данного оборудования до начала измерения гарантирует, что оно отвечает стандартам рабочих характеристик.

Как минимум через 2 часа после включения питания можно откалибровать следующие параметры до начала измерения. В процессе прогрева выполните повторное свипирование с Span (интервал) = 100 нм или больше и VBW = 10 кГц или больше.

Кроме того, при резких изменениях температуры окружающих условий применения, например, во время или после транспортировки оборудования, выполните калибровку через разумный интервал времени, достаточный для того, чтобы оборудование оказалось в равновесии с температурой и влажностью в помещении.

Измеренная длина волны изменяется в зависимости от изменений внутренней температуры и влажности прибора. Поэтому выполняйте повторную калибровку прибора в случае изменений температуры и влажности окружающей среды.

Функции калибровки данного оборудования приведены ниже.

Таблица 3.1-1 Функции калибровки

№	Пункт калибровки	Где:	Кнопка	Описание
1	Автоматическое выравнивание оптической системы	3.1.1	Auto Align	Автоматически выравнивает оптическую ось. Выполните следующие действия: <ul style="list-style-type: none"> После включения позвольте оборудованию прогреться не менее 2 часов Калибруйте всякий раз после транспортировки оборудования или перемещения в другое местоположение. Калибруйте всякий раз после значительных изменений температуры окружающей среды или давления воздуха.
2	Калибровка длины волны (внешний источник оптического излучения)	3.1.2	Wl Cal(Ext)	Калибровка длин волн выполняется с использованием внешнего источника излучения. Выполните выравнивание оптической оси до выполнения этого пункта калибровки.
3	Калибровка длины волны (Опция 002 источник излучения)	3.1.2	Wl Cal(Ref)	Калибровка длин волн выполняется с использованием опции 002 (встроенный источник излучения). Выполните выравнивание оптической оси до выполнения этого пункта калибровки.
4	Калибровка длины волны (Инициализация)	3.1.2	Wl Cal(Init)	Инициализирует данные калибровки длин волн.
5	Калибровка разрешения	3.1.3	Res Cal	Измеряет, пересчитывает и калибрует эффективное разрешение для текущих условий измерения. Выполните выравнивание оптической оси до выполнения этого пункта калибровки.

Таблица 3.1-1 Функции калибровки (продолжение)

№	Пункт калибровки	Где:	Кнопка	Описание
6	Включение/выключение автоматической калибровки сдвига при изменении температуры	3.1.2	Auto Cal On/Off	При выборе On: контролируются изменения внутренней температуры каждые 10 минут и сдвиг калибруется автоматически при значительных изменениях температуры. При выборе Off: калибровка сдвига не выполняется (по умолчанию: Off)
7	Включение/выключение автоматической калибровки сдвига для изменения VBW	3.1.2	Auto Offset On/Off	При выборе On: если кнопка Single или Repeat нажимается сразу после изменения VBW, свипирование запускается после калибровки сдвига (по умолчанию: On) При выборе Off: калибровка сдвига не выполняется
8	Калибровка нуля	3.1.2	Zero Cal	Когда на шаге 6 устанавливается Off, калибровка сдвига выполняется при нажатии кнопки Zero Cal

Калибровка сдвига – функция для калибровки уровня сдвига для каждого значения VBW оборудования. При изменении уровня сдвига иногда затрагиваются результаты измерения в направлении уровня. Обычно уровень сдвига изменяется при изменении температуры. Чтобы обеспечить максимальную точность результатов измерения, мы рекомендуем выполнять калибровку сдвига (8) один раз каждые 2-3 часа.

Однако калибровка сдвига требует фиксированный временной интервал из нескольких секунд (7 секунд). Рассмотрите следующие случаи и выполните установку и калибровку в соответствии с вашими условиями использования.

Таблица 3.1-2 Статус применения и оптимальная калибровка

Случай	Условия калибровки	Пункты калибровки
Случай 1	Дайте оборудованию прогреться не менее 2 часов после включения питания. Калибруйте оборудование каждый раз после транспортировки или перемещения в другое местоположение. Калибруйте оборудование после значительных изменений температуры окружающей среды или давления воздуха.	Выполните 1.
Случай 2	При измерении длины волны	Выполните 1 и 2 или 3.
Случай 4	При измерении спектра непрерывного излучения, например, уровня ASE усилителя или лазерных диодов	Выполните 1 и 5.
Случай 5	Когда хотите увеличить пропускную способность измерения (Сокращение времени калибровки сдвига при использовании приложений, которые часто переключают VBW, может увеличить пропускную способность системы измерения.)	Установите 6 и 7 на Off. Более того, выполняйте 8 при изменениях температуры окружающей среды
Случай 6	При выполнении измерений, требующих продолжительное время, таких как установка VBW (например, измерение дрейфа оптического уровня и OSNR для DUT)	Установите 6 на On.
Случай 7	При выполнении долговременных измерений при одновременном переключении множества установок VBW.	Установите 6 и 7 на On.

3.1.1 Автоматическое выравнивание оптической системы

Выполните регулировку оптической системы, чтобы выполнить требования по точности длины волны, точности уровня и динамического диапазона, используя следующие процедуры. Автоматическое выравнивание оптической системы следует выполнять до выполнения других функций калибровки.

Чтобы калибровать с использованием внешнего источника излучения:

1. Введите следующие оптические параметры в MS9740A.

Level (Уровень)	-20 дБм или выше
Wavelength (Длина волны)	600 ~ 1700 нм
Spectrum (Спектр)	одномодовый (SM)
2. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Cal в горизонтальной панели функциональных кнопок.
3. Нажмите **F2 Cal**.
4. Нажмите **f6 Auto Align** (Автовыравнивание).
5. Нажмите **f1 Execute** (Выполнить). Отобразится сообщение “Calibrating” (калибровка выполняется). Нажмите **f2 Cancel**, чтобы отменить выравнивание и вернуться к состоянию, предшествующему калибровке.
6. Процесс выравнивания оптической оси завершится, когда сообщение Calibrating... исчезнет с экрана.

Примечание:

Используйте одномодовый источник излучения, такой как DFB лазерный диод или газовый лазер.

Кроме того, всегда используйте лазерный источник, который отвечает техническим требованиям. Если спектр источника излучения не одномодовый или уровень излучения слишком низкий, правильная калибровка невозможна при выполнении автовыравнивания оптической системы. Отмена обработки занимает около 10 секунд.

Чтобы инициализировать результат выравнивания

Инициализируйте результат автовыравнивания оптической оси с помощью следующих процедур.

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Cal в горизонтальной панели функциональных кнопок.
2. Нажмите **F2 Cal**.
3. Нажмите **f6 Auto Align** (Автовыравнивание).
4. Нажмите **f3 Init**, чтобы инициализировать результат автовыравнивания оптической оси.

3.1.2 Калибровка длины волны

Длину волны можно калибровать с помощью внешнего или внутреннего источника излучения (опция 002). Высокоточное измерение обеспечивается при калибровке длин волн с использованием источника излучения опции 002.

Прежде чем начать калибровку длины волны, всегда выполняйте автоматическое выравнивание оптической системы, описанное в Разделе 3.1.1 «Автоматическое выравнивание оптической системы».

До начала измерения длины волны, выполните калибровку длины волны, как описано ниже.

Чтобы откалибровать с помощью внешнего источника излучения:

1. Введите следующие оптические параметры в MS9740A.

Level (Уровень)	-20 дБм или выше
Wavelength (Длина волны)	600 ~ 1700 нм
Spectrum (Спектр)	одномодовый
2. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Cal в горизонтальной панели функциональных кнопок.
3. Нажмите **F2 Cal**.
4. Нажмите **f3 Wl Cal**.
5. Нажмите **f1 Execute** (Выполнить). Отобразится сообщение “Calibrating” (калибровка выполняется). Нажмите **f2 Cancel**, чтобы отменить выравнивание и вернуться к состоянию, предшествующему калибровке.
6. Процесс калибровки длины волны завершится, когда сообщение Calibrating... исчезнет с экрана.

Примечание:

Используйте одномодовый источник излучения, такой как DFB лазерный диод или газовый лазер.

Кроме того, всегда используйте лазерный источник, который отвечает техническим требованиям. Если спектр источника излучения не одномодовый или уровень излучения слишком низкий, правильная калибровка невозможна при выполнении автовыравнивания оптической системы.

Чтобы откалибровать с помощью опции источника излучения для калибровки:

Если установлена Опция 002, выполните калибровку, используя следующие процедуры:

1. Используя SM волокно, соедините выходной и входной оптические разъемы на передней панели.
2. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Others (Другие) в горизонтальной панели функциональных кнопок.
3. Нажмите **F5 Others**.
4. Нажмите **f1 Optical Output** (Оптический выход), чтобы установить источник на Оп. Загорится индикатор Optical Output на передней панели.

5. Нажмите **F2 Cal**.
6. Нажмите **f4 WI Cal(Ref)**.
7. Нажмите **f1 Execute** (Выполнить), отобразится сообщение, показывающее, что выполняется процесс калибровки.
Нажмите **f2 Cancel**, чтобы отменить калибровку.
8. Калибровка длины волны завершится, когда сообщение *Calibrating...* исчезнет с экрана.

Примечание:

Высокая точность по длине волны не гарантируется даже при выполнении вышеописанных процедур, если используются другие источники излучения, отличные от опции.

Чтобы инициализировать результат калибровки

Выполните следующие процедуры, чтобы вернуть результат калибровки длины волны на заводские установки.

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить *Cal* в горизонтальной панели функциональных кнопок.
2. Нажмите **F2 Cal**.
3. Нажмите **f5 WI Cal(Init)**.
4. Нажмите **f1 Execute**, чтобы инициализировать результат калибровки длины волны.

Чтобы установить оптическую калибровку:

Эта функция подавляет погрешность уровня и длины волны путем автоматической калибровки сдвига в оптическом модуле после измерения температуры окружающей среды и давления воздуха.

Используйте данную функцию, как описано в процедурах ниже.

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить *Cal* в горизонтальной панели функциональных кнопок.
2. Нажмите **F2 Cal**.
3. Нажмите **f7 More 1/2**.
4. Нажмите **f2 Auto Cal**, чтобы установить *Op*.

После этого уровень калибруется автоматически при изменениях температуры и давления воздуха.

Во время автоматической калибровки отображается сообщение “Auto Cal in progress”.

Примечание:

Данная функция автоматической калибровки подавляет погрешности измерения, вызванные изменениями температуры и давления окружающей среды.

Может потребоваться выполнение калибровки длины волны вручную.

Если используется дистанционное управление, данная функция выключена (установлена на Off).

Чтобы установить автоматическое выравнивание сдвига:

При установке Auto Offset на On и выполнении Single (Repeat) свипирования, свипирование выполняется при калибровке сдвига, чтобы отрегулировать сдвиг при переключении VBW.

При установке Auto Offset на Off и выполнении Single (Repeat) свипирования, измерение можно выполнять с большой скоростью, поскольку свипирование выполняется без калибровки сдвига при переключении VBW.

Обычно уровень сдвига меняется с температурой. Чтобы обеспечить высокоточные результаты, мы рекомендуем выполнять калибровку сдвига каждые 2-3 часа. Выполняйте Zero Cal в это время.

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Cal в горизонтальной панели функциональных кнопок.
2. Нажмите **F2 Cal**.
3. Нажмите **f7 More 1/2**.
4. Нажмите **f3 Auto Offset**, чтобы установить On.

Когда эта функция выключается, на экране отображается сообщение “Auto Offset Off”.

Чтобы выполнить Zero Cal:

Функция Zero Cal выполняет такую же калибровку сдвига, что и Auto Cal. Запускайте Auto Cal периодически, чтобы выполнить калибровку сдвига, когда температурные условия соответствуют. Нажмите кнопку **Zero Cal**, чтобы выполнить калибровку сдвига.

Примечание:

Zero Cal не может выполняться, если Auto Cal установлено на On.

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Cal в горизонтальной панели функциональных кнопок.
2. Нажмите **F2 Cal**.
3. Нажмите **f7 More 1/2**.
4. Нажмите **f4 Zero Cal**.
5. Нажмите **f1 Execute** (Выполнить), отобразится сообщение “Calibrating...”
Нажмите **f2 Cancel**, чтобы отменить калибровку и вернуться к состоянию до выполнения калибровки.
6. Калибровка завершается, когда сообщение “Calibrating...” исчезает с экрана.

3.1.3 Калибровка разрешения

При измерении уровня спектра непрерывного излучения, такого как уровень ASE оптического усилителя или уровень шума LD, измеренный уровень зависит от фактического разрешения.

Разрешение калибруется, чтобы повысить точность при измерении уровня данного типа.

Фактическое разрешение настраивается с помощью эталонного источника излучения на заводе Anritsu перед отгрузкой. Калибровка разрешения определяет фактическое соответствие разрешению используемого источника.

Определение фактического разрешения дано в Разделе 1.3 «Словарь терминов и сокращений».

Чтобы откалибровать с помощью внешнего источника излучения:

1. Введите излучение от источника со следующими характеристиками на длине волны, используемой при измерении в анализаторе.

Level (Уровень)	-20 дБм или выше
Spectrum (Спектр)	одномодовый
2. Выполните в приборе следующие установки:
Центральная длина волны источника излучения, Smp1g 1001
3. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Cal в горизонтальной панели функциональных кнопок.
4. Нажмите **F2 Cal**.
5. Нажмите **f7 More 1/2**.
6. Нажмите **f1 Res Cal**.
7. Нажмите **f1 Execute** (Выполнить). Отобразится сообщение “Resolution Cal in progress” (калибровка разрешения выполняется).

Примечание:

Используйте одномодовый источник излучения, такой как DFB лазерный диод или газовый лазер.

Кроме того, всегда используйте лазерный источник, который отвечает техническим требованиям. Если спектр источника излучения не одномодовый или уровень излучения слишком низкий, правильная калибровка невозможна при выполнении автовыравнивания оптической системы.

Процесс калибровки разрешения нельзя прерывать.

Значение калибровки для излучения инициализируется автоматически при изменении условий измерения.

Чтобы инициализировать результат калибровки

Инициализируйте фактическое разрешение с помощью следующей процедуры:

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Cal в горизонтальной панели функциональных кнопок.
2. Нажмите **F2 Cal**.
3. Нажмите **f7 More 1/2**.
4. Нажмите **f1 Res Cal**.
5. Нажмите **f3 Init**, чтобы инициализировать результат калибровки разрешения.

3.1.4 Ввод сдвига

Значение сдвига можно добавить к отображению длины волны и уровня. Значение сдвига используется для следующих целей:

- Скорректировать погрешность длины волны
- Скорректировать погрешность уровня
- Скорректировать потери устройств, таких как оптические разветвители и аттенуаторы, введенные между DUT (тестируемое устройство) и анализатором.

Чтобы ввести сдвиг длины волны

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Cal в горизонтальной панели функциональных кнопок.
2. Нажмите **F2 Cal**.
3. Нажмите **f1 Wl Offset**.
4. Введите величину сдвига, используя клавиши ввода числовых значений или вращающуюся ручку. Диапазон ввода сдвига длины волны – от -1.00 до 1.00 нм.
5. Когда значение сдвига длины волны не равно 0, величина Wl Offset отображается на экране внизу слева.

Чтобы ввести сдвиг уровня

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Cal в горизонтальной панели функциональных кнопок.
2. Нажмите **F2 Cal**.
3. Нажмите **f1 Level Offset**.
4. Введите величину сдвига, используя клавиши ввода числовых значений или вращающуюся ручку. Диапазон ввода сдвига уровня – от -30.00 до 30.00 дБм.
5. Когда значение сдвига уровня не равно 0, величина Level Offset отображается на экране внизу слева.

Независимо от типа записи сдвиг уровня может применяться максимум к 10 характеристикам.

3.2 Подключение DUT

Используйте оптический соединительный шнур для подключения оптического источника ко входному оптическому разъему прибора.

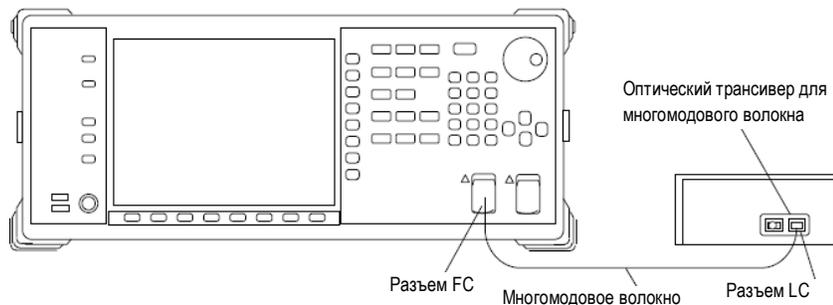


Рисунок 3.2-1 Пример подключения оптического трансивера

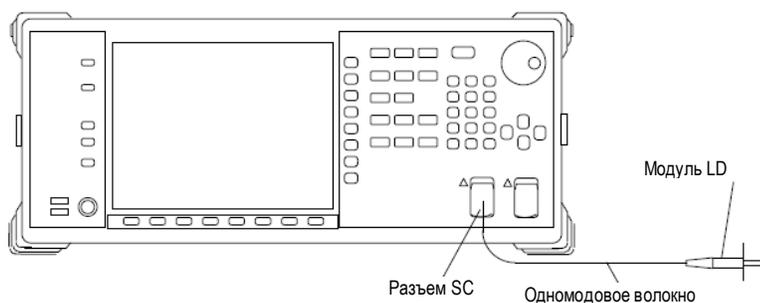


Рисунок 3.2-2 Пример подключения модуля лазерного диода (LD)

Примечания:

- Точное измерение невозможно, если оптические разъемы грязные. Обратитесь к Разделу 7.4 «Очистка оптического разъема/оптического адаптера».
- Используйте оптический шнур, согласующийся с источником излучения. Если многомодовый источник подключается с помощью одномодового шнура, оптические потери не позволят выполнить точное измерение.
- Оптический входной разъем в приборе можно поменять в соответствии с используемым для подключения волокном. Для замены оптического разъема см. Раздел 7.3 «Замена оптического разъема».

3.3 Ввод данных

Для ввода данных используются следующие клавиши.

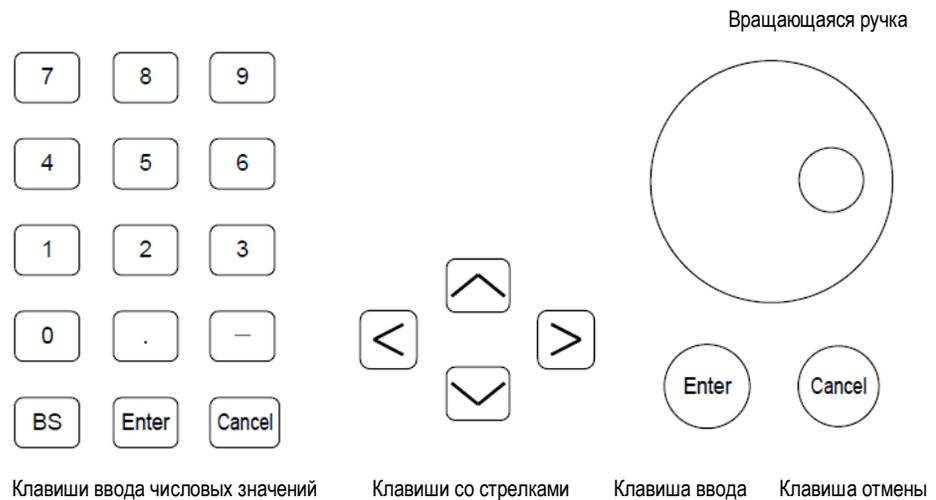


Рисунок 3.3-1 Клавиши и вращающаяся ручка для ввода данных

Клавиши ввода числовых значений

- (Минус) Изменяет знак числового значения
- BS** (Возврат на одну позицию) Удаляет символ слева от курсора.
- Enter** Устанавливает введенное значение
- Cancel** Отменяет введенное значение

Клавиши со стрелками

Перемещают курсор и изменяют числовые значения.

Вращающаяся ручка

Перемещает курсор и изменяет числовые значения.

Кнопки **Enter** и **Cancel** ниже вращающейся ручки имеют те же функции, что и клавиши **Enter** и **Cancel** ввода числовых значений.

3.4 Типы измерений

Существует три типа методов измерения.

Автоматическое измерение

Автоматически устанавливается длина волны, разрешение и уровень, а затем выполняется измерение.

Однократное измерение

Развертка спектрограммы выполняется один раз.

Когда Storage Mode (режим сохранения) устанавливается на Sweep Average (Усреднение разверток), Min Hold (Удержание минимума) или Max Hold (Удержание максимума), развертка спектрограммы выполняется столько раз, сколько установлено в Sweep Average.

Повторное измерение

Развертка спектрограммы повторяется до тех пор, пока не будет нажат кнопка Stop.

Выполнение автоматического измерения

Нажмите **Auto Measure**, чтобы выполнить автоматическое измерение.

В процессе автоматического измерения выполняются следующие процедуры:

- Определяется пиковая длина волны, пиковый уровень и спектр на ширине половины входного уровня оптического излучения.
- Настраивается диапазон длин волн и разрешение
- Настраивается шкала уровня и отображаются результаты

Выполнение однократного измерения

Нажмите **Single** для выполнения однократного измерения.

Выполнение повторного измерения

Нажмите **Repeat** для выполнения повторного измерения.

Прекращение измерения

Нажмите **Stop** для прекращения измерения.

3.5 Изменение длины волны и разрешения

В этом разделе объясняется, как изменять длину волны и разрешение по горизонтальной оси на экране прибора.

3.5.1 Изменение длины волны

Чтобы изменить центральную длину волны экрана:

1. Нажмите кнопку **Center**.
2. Введите центральную длину волны, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений. Диапазон установки составляет от 600 до 1750 нм.

Чтобы установить в центре экрана длину волны с максимальным уровнем:

1. Нажмите кнопку **Center**.

Чтобы изменить диапазон ширины экрана:

1. Нажмите кнопку **Span**.
2. Введите значение, используя **f1 – f7**, вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений. Диапазон установки составляет от 0.2 до 1200 нм.

3.5.2 Изменение разрешения

1. Нажмите кнопку **Res**.
2. Введите значение разрешения, используя **f1 – f7**.

3.6 Установка шкалы уровня

Для установки шкалы уровня выбирается вертикальная ось на экране.

3.6.1 Изменение шкалы

1. Нажмите **Log(/div)**.
2. Введите шкалу делений для уровня, используя кнопки **f1 – f7** или вращающуюся ручку. Диапазон установки составляет от 0.1 до 10 дБ.

3.6.2 Изменение эталонного уровня

1. Нажмите кнопку **Ref**.
2. Введите эталонный уровень, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений.
Диапазон установки составляет от +30 до -90 дБм.

Примечание:

Если кнопка **Ref** нажимается, когда выбрана линейная шкала отображения, появляется сообщение о том, что эталонный уровень не может быть установлен. Нажмите **Log(/div)**, чтобы изменить шкалу на логарифмическую.

Чтобы установить уровень длины волны пика на эталонный уровень, нажмите **Ref Lvl.** 

3.7 Использование маркеров

Данные на спектрограмме можно считывать, используя маркеры.

3.7.1 Типы маркеров

В MS9740A предусмотрены следующие маркеры.

Маркер длины волны

Используется для считывания значения длины волны и разности длин волн на спектрограмме. Можно считывать следующие данные:

- Длина волны для пиков и впадин
- Разница длин волн между пиками на спектрограмме с несколькими пиками
- Ширина спектра

Маркер уровня

Используется для считывания значения уровня и разности уровней на спектрограмме. Можно считывать следующие данные:

- Уровень для пиков и впадин
- Разница уровней между пиками на спектрограмме с несколькими пиками
- Разница уровней для двух спектрограмм

Маркер трассировки (спектрограммы)

Используется для считывания значения уровня и длины волны в любой точке на спектрограмме. Можно считывать следующие данные:

- Длина волны и уровень пиков и впадин на спектрограмме

Дельта маркер

Используется для считывания разности длин волн и уровней в местах расположения маркеров трассировки. Можно считывать следующие данные:

- Разность длин волн и уровней между пиками на спектрограммах с несколькими пиками

Зоновый маркер

Зоновый маркер может использоваться для следующих целей:

- Ограничение диапазона длин волн для анализа таких событий, как поиск пиковых точек. Зоновый маркер анализирует и обрабатывает участок, выделенный красным прямоугольником (см. Рисунок 3.7.1-5).
- Масштабирование в отношении длин волн на спектрограмме
Зоновый маркер увеличивает участок спектрограммы, выделенный красным прямоугольником (см. Рисунок 3.7.1-6)

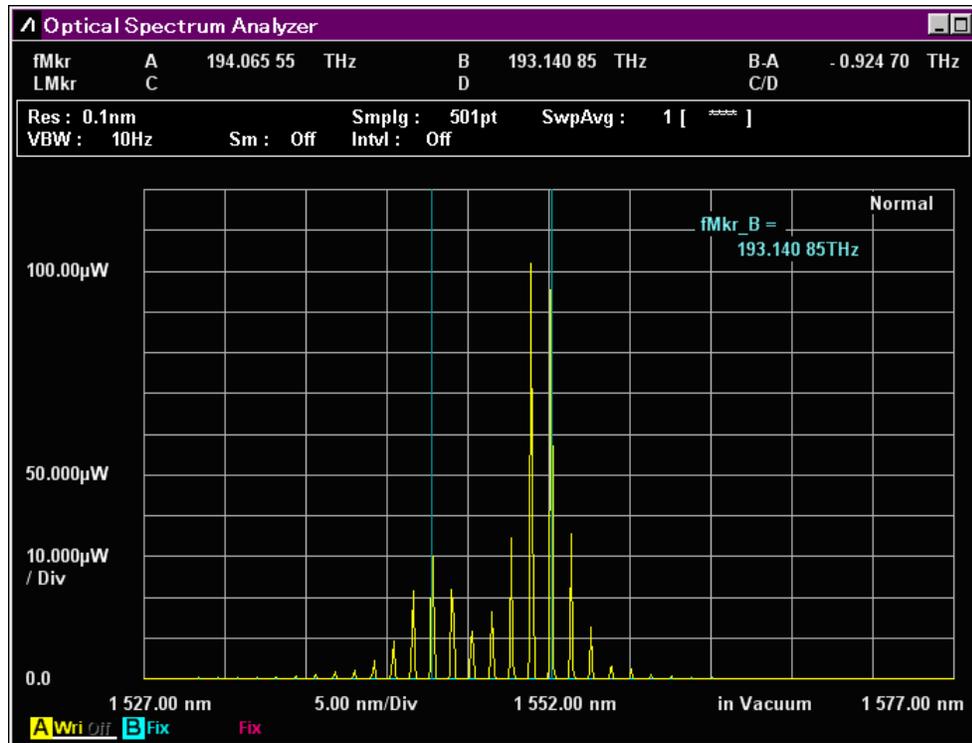


Рисунок 3.7.1-1 Отображение маркера длины волны

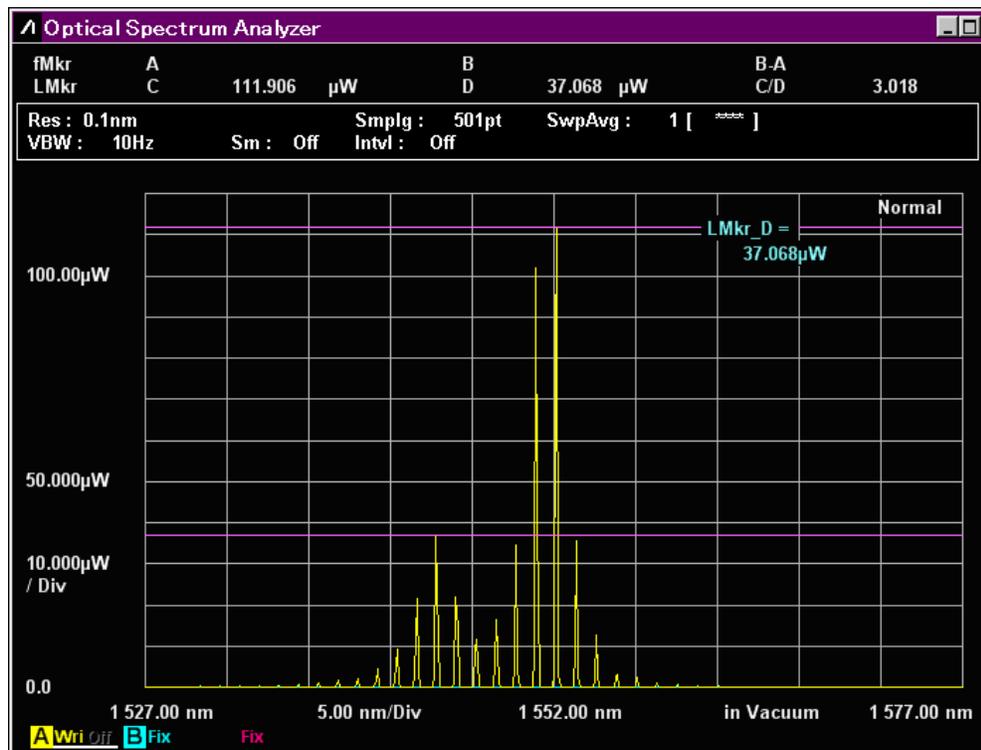


Рисунок 3.7.1-2 Отображение маркера уровня

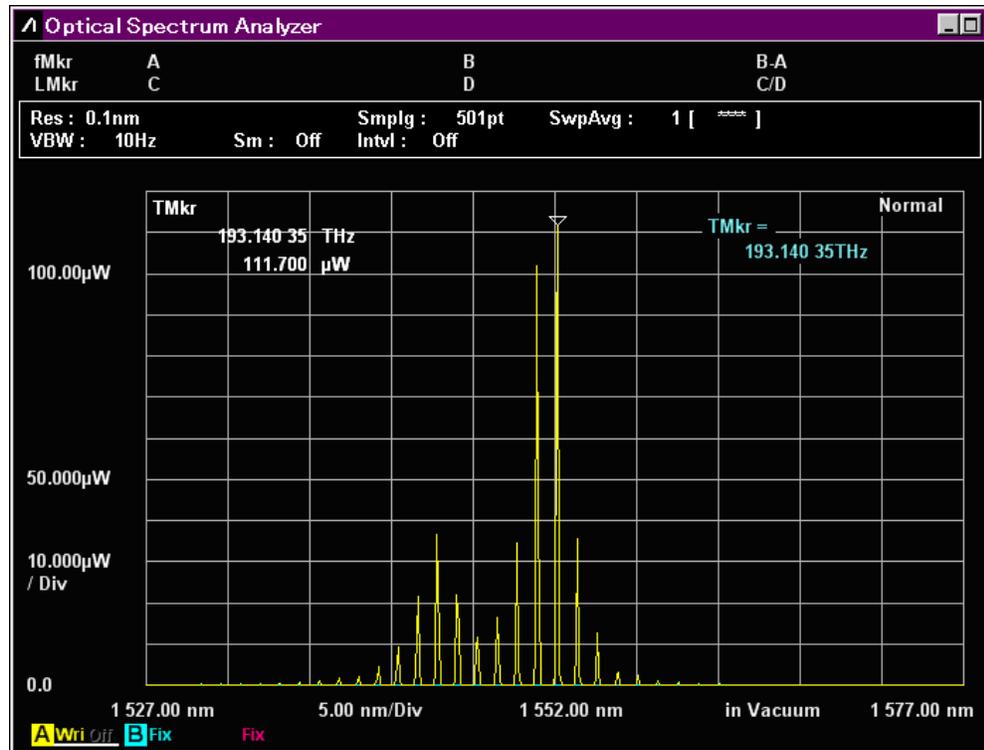


Рисунок 3.7.1-3 Отображение маркера трассировки

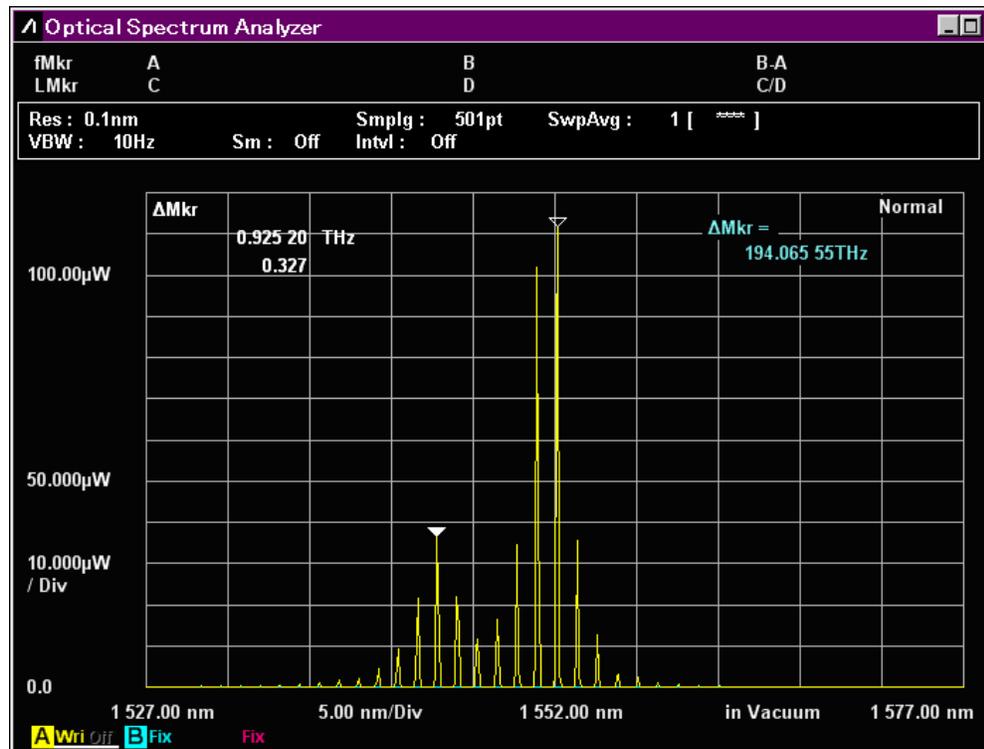


Рисунок 3.7.1-4 Отображение дельта маркера

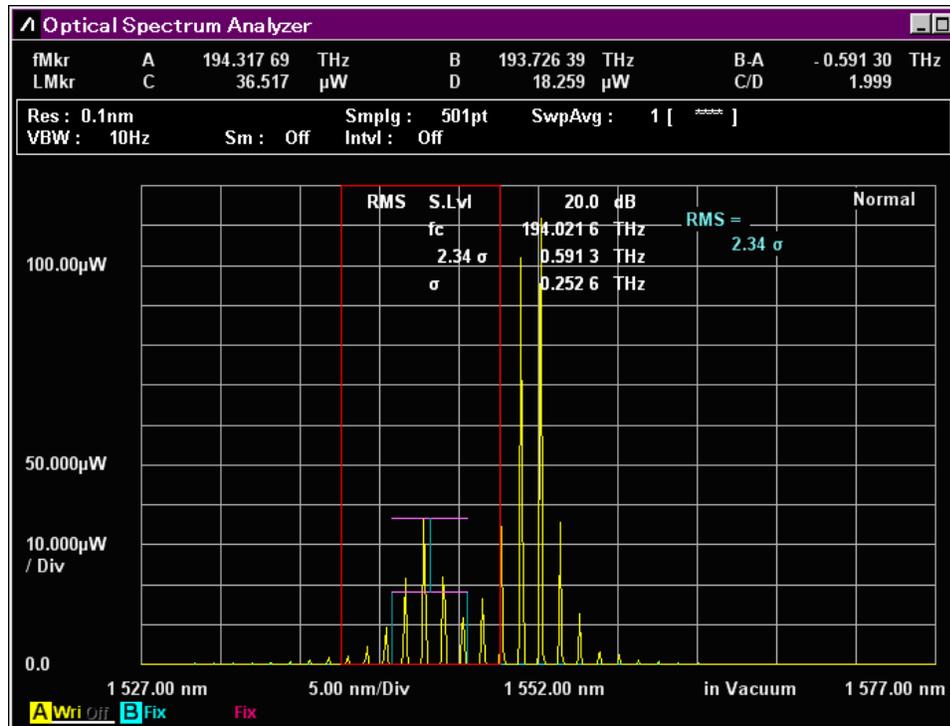


Рисунок 3.7.1-5 Анализ диапазона, ограниченного зонавыми маркерами

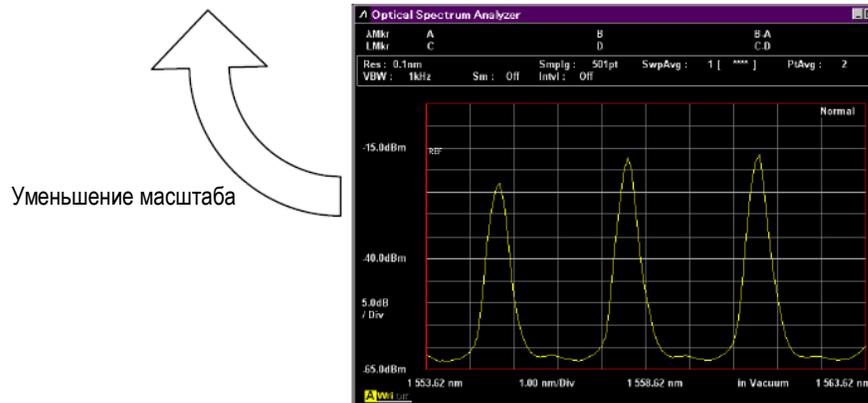
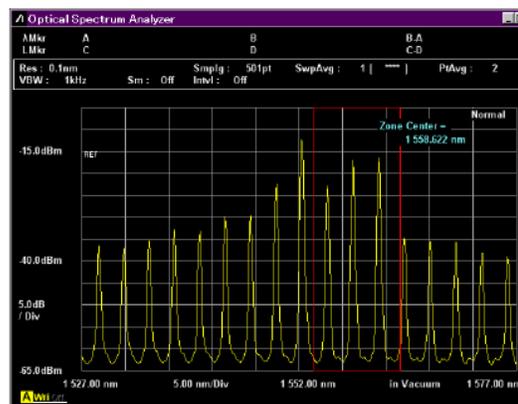


Рисунок 3.7.1-6 Увеличенное изображение зонавого маркера

3.7.2 Использование маркеров длины волны и уровня

Чтобы отобразить маркеры, считывающие показания длины волны и уровня:

1. Выберите **Marker Select**.
2. Выберите нужный маркер с помощью кнопок **f1 – f6**.
f1 λ Mkr_A: маркер A длины волны
f2 λ Mkr_B: маркер B длины волны
f3 λ Mkr_C: маркер C уровня
f4 λ Mkr_D: маркер D уровня
f5 TMkr: маркер трассировки
f6 Δ Mkr: дельта маркер
3. Поверните вращающуюся ручку для перемещения маркера.
4. Значение длины волны и уровня в месте положения маркера отображается в поле отображения маркеров.
5. Нажмите **Marker Select** и выберите **f7 Erase**, чтобы удалить маркер.

Примечание:

Варианты выбора **f5 TMkr** и **f6 Δ Mkr** могут использоваться, когда отображается активная спектрограмма. Маркер не отображается, когда выбирается монитор мощности. При выборе частоты по горизонтальной оси вместо длины волны, маркер **λ Mkr** меняет на **fMkr**.

Чтобы отобразить маркер в позиции пикового уровня:

Нажмите **Peak Search**.

Маркер записи установится в позиции уровня пика.

3.7.3 Использование зонных маркеров

Установка зонных маркеров ограничивает диапазон поиска для точек максимума и минимума (Раздел 4.4), а также диапазон анализа спектрограммы (Раздел 4.5) и расширяет изображение на экране.

1. Нажмите **Zone Marker**.
2. Нажмите **f1 Zone Center**.
3. Введите значение центральной длины волны для зонного маркера, используя вращающуюся ручку и кнопки ввода числовых значений.
4. Нажмите **f2 Zone Width**.
5. Введите значение ширины области для зонного маркера, используя кнопки **f1 - f5**, вращающуюся ручку и кнопки ввода числовых значений.
6. Нажмите **f4 Zoom Out/In**, чтобы увеличить область зонного маркера на экране. Нажмите **f4 Zoom Out/In** еще раз, чтобы вернуться к прежнему виду.
7. При нажатии **f3 Zone→Span** ширина области зонного маркера установится на **Span**. В этом случае изображение нельзя вернуть к меньшему масштабу.
8. Нажмите **f7 Erase**, чтобы удалить зонный маркер.

3.8 Сохранение и считывание данных

Следующие данные сохраняются в файл:

- Результаты и условия измерения
- Результаты измерения
- Изображение экрана

Файлы, сохраняющие результаты и условия измерения, могут быть считаны.

Файлы можно сохранить в следующих форматах:

- CSV – текстовый файл с разделительной запятой. Этот тип файла идеально подходит для прочтения с помощью приложения электронных таблиц и текстовых редакторов. Файлы, сохраненные в формате CSV, нельзя прочитать с помощью функции Recall.
При выборе **Save CSV** сохраняется только активная спектрограмма, при выборе **Save CSV All** сохраняются все спектрограммы.
- Текстовые файлы XML (Расширенный язык разметки) с синтаксисом. Эти файлы можно сохранять и считывать в приборе.
- Файлы изображений с расширением BMP или PNG. Эти файлы идеально подходят для приложений обработки текста или редактирования графики. Файлы, сохраненные в формате изображения нельзя прочитать с помощью функции Recall.

Примечание:

Данные, сохраненные в приложении последней версии, нельзя считывать, используя приложения предыдущих версий.

3.8.1 Сохранение условий измерения и данных спектрограмм

Чтобы ввести имя файла и сохранить файл:

1. Нажмите **F6 Config** в горизонтальной строке функциональных кнопок.
2. Нажмите **f2 Copy Setting**, чтобы выполнить File Name Settings (Установки имени файла) в [User Specified Name] (Имя, определенное пользователем).
3. Нажмите **f7 Set**.
4. Нажмите **Save**.
5. Нажмите **f1 Device**, чтобы открыть окно выбора устройства.
6. Выберите устройство назначения, используя кнопки со стрелками.
7. Нажмите **f7 Set**.
8. Выберите формат файла, используя **f3 Save CSV All**, **f4 Save CSV** или **f5 Save XML**.
9. Введите имя файла, используя следующие процедуры:

- Выберите нужные символы в диалоговом окне, используя вращающуюся ручку.
- Нажмите **Enter**, чтобы подтвердить выбор символов.
- Переместите курсор с помощью кнопок со стрелками, чтобы изменить символы. Выберите нужные символы в диалоговом окне, используя вращающуюся ручку.
- Нажмите **F7 Set**, чтобы подтвердить имя файла.

Шаги 1 и 2 не требуются для второй и последующих операций.

Примечание:

Если в качестве устройства для сохранения выбирается USB память, путь [Anritsu Corporation\Optical Spectrum Analyzer\User Data] создается автоматически в корневом каталоге USB памяти.



Рисунок 3.8.1-1 Диалоговое окно ввода имени файла

Для ввода имени файла выбирайте символы в диалоговом окне. Скопированное имя файла не может быть вставлено в диалоговое окно.

Автоматическое создание имени файла и сохранение файла

Если имя файла создается автоматически, ввод имени в диалоговом окне можно пропустить.

Выберите Data+порядковый номер(от 000 до 999) на шаге 2 процедуры ввода имени файла и сохранения файла. В этот раз при нажатии **Save** диалоговое окно шага б не отобразится и файл будет сохранен с автоматически созданным именем.

Сохраненное имя файла выглядит следующим образом:

Файл формата XML:

AllWaveData+дата+”_”+порядковый номер.xml

Пример: AllWaveData20090909_004.xml

Файл формата CSV:

WaveData+дата+”_”+порядковый номер.csv

Пример: WaveData20090910_001.csv

Примечания:

Результат измерения уровня, сохраненный в файле CSV, представляется как линейное значение в единицах мВт. Низкие уровни могут отображаться с отрицательным знаком (–) перед значением.

В этом оборудовании среднее значение измеренного шума – нулевой (0) уровень, так что любой шум, уровень которого ниже среднего значения, отображается как отрицательное значение.

Только результат анализа, описанного в следующих разделах, выводится в файлах csv, сохраненных при нажатии **f3 Save CSV All**.

- Раздел 5.5 «Измерение сигналов WDM (мультиплексирование со спектральным разделением)»
- Раздел 5.8 «Измерение оптического усилителя (мультиплексирование со спектральным разделением)»

Только результат анализа, описанного в следующем разделе, выводится в файлах csv, сохраненных при нажатии **f4 Save CSV**.

- Раздел 5.5 «Измерение сигналов WDM (мультиплексирование со спектральным разделением)»

3.8.2 Сохранение экранов изображения

При нажатии **Сору** изображение экрана сохраняется в файле.

Расширение файла, имя и папку назначения для сохранения можно выбрать в меню Config, описанном в Разделе 6.1.1 «Настройка интерфейсов и рабочей среды для файлов».

Процедура аналогична описанной в Разделе 3.8.1 «Сохранение условий измерения и данных спектрограмм», где можно выбрать автоматический или ручной ввод имени файла. Когда выбирается автоматический ввод, имя файла имеет следующую структуру:

Сору+дата+”_”+порядковый номер.bmp

Пример: Сору20090910_000.bmp

3.9 Инициализация условий измерения

Инициализируйте условия измерения в MS9740A.

1. Нажмите **Preset**.
2. Нажмите **f1 Preset**.

Условия и значения для инициализации см. в Приложении В «Начальные значения».

Одновременно с установкой начальных условий измерения с экрана удаляются спектрограммы. Также обнуляются результаты измерения, описанные в Главе 5 «Функции измерения». Данные спектрограмм, сохраненные в файле, не удаляются при инициализации условий измерения.

3.10 Отмена блокировки панели

Когда данный прибор управляется дистанционно, кнопки передней панели, за исключением **Power** и **Local**, блокируются. Это состояние называется блокировкой панели.

Нажмите **Local**, чтобы отключить блокировку панели.

Панель блокируется снова при дистанционном управлении после того, как блокировка панели была отменена ранее.

Глава 4 Изменение условий измерения

В этой главе объясняется, как изменить условия измерения с помощью функциональных кнопок.

Глава 4	Изменение условий измерения.....	4-1
4.1	Установки, связанные с длиной волны	4-2
4.2	Установка отображения уровня	4-5
4.3	Изменение метода сбора данных	4-7
4.4	Отображение уровней пиков (Peaks) и впадин (Dips).....	4-11
4.5	Анализ спектрограммы.....	4-13
4.5.1	Анализ центральной длины волны и ширины одиночного спектра.....	4-13
4.5.2	Анализ SMSR одиночного спектра	4-14
4.5.3	Анализ центральной длины волны и ширины спектра для множества пиков на спектрограмме (метод ndB Loss).....	4-15
4.5.4	Анализ центральной длины волны и ширины спектра для множества пиков на спектрограмме (метод Envelope).....	4-16
4.5.5	Анализ центральной длины волны и ширины спектра для множества пиков на спектрограмме (RMS метод).....	4-17
4.5.6	Измерение спектральной мощности путем объединения....	4-19
4.5.7	Стирание результатов анализа	4-19
4.6	Изменение установок сохраненных спектрограмм и вычисление для сохраненных спектрограмм	4-20
4.7	Изменение режима измерения.....	4-25
4.8	Ввод заголовка для спектрограммы.....	4-29
4.9	Использование опции источника излучения.....	4-30

4.1 Установки, связанные с длиной волны

Нажмите кнопку **F1 Wavelength**, чтобы установить длину волны, связанную с Рисунком 4.1-1.

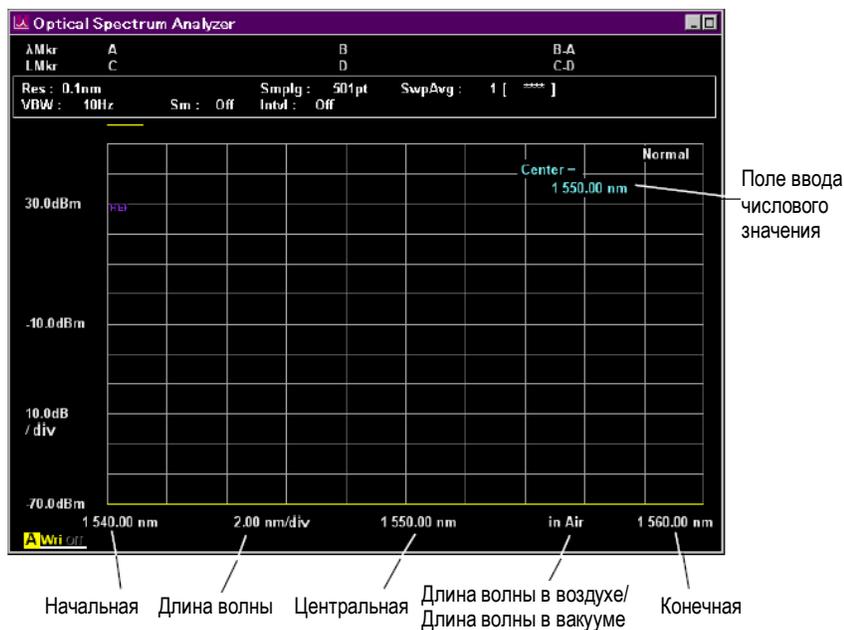


Рисунок 4.1-1 Наименования длины волны на экране

Чтобы установить центральную длину волны изображения на экране:

1. Нажмите **f1 Center** или **Center**.
Текущее значение отобразится в поле ввода числового значения.
2. Введите значение длины волны, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений.
Диапазон установки центральной длины волны – от 600 до 1750 нм.

Примечание:

Значения начальной и конечной длины волны изменяются при изменении центральной длины волны.

Чтобы установить интервал свипирования длин волн для изображения на экране:

1. Нажмите **f2 Span** или **Span**.
Текущее значение отобразится в поле ввода числового значения.
2. Выберите числовое значение из **f1 - f6**, или введите значение, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений.
Диапазон установки интервала – от 0.2 до 1200 нм.

Примечание:

Значения начальной и конечной длины волны изменяются при изменении интервала. Когда Span устанавливается на 0 нм, отображаются те же данные длины волны, как и на графике во временной области.

Чтобы установить начальную длину волны для левой границы экрана:

1. Нажмите **f4 Start**.
2. Введите значение длины волны, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений.
Диапазон установки начального значения – от 600 до 1750 нм.
Это значение должно быть меньше, чем значение конечной длины волны.

Примечание:

При изменении начальной длины волны, также меняется значение центральной длины волны (Center) и интервала (Span).

Чтобы установить конечную длину волны для правой границы экрана:

1. Нажмите **f5 Stop**.
2. Введите значение длины волны, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений.
Диапазон установки начального значения – от 600 до 1800 нм.
Это значение должно быть больше, чем значение начальной длины волны.

Примечание:

При изменении конечной длины волны, также меняется значение центральной длины волны (Center) и интервала (Span).

Чтобы отображать длину волны/частоту для положения маркеров:

Эта функция переключает на длину волны или на частоту при отображении для маркеров записи, дельта маркеров и функции анализа.

1. Нажмите **f6 MkrValue Wl/Freq**.
2. При выборе длины волны (Wl) на экране наверху слева отобразится λ Mkr.
При выборе частоты (Freq) на экране наверху слева отобразится fMkr.
Частота f (Гц) вычисляется с помощью следующей формулы:

$$f = c / \lambda$$

c : Скорость света 2.99792458×10^8 (м/с)

λ : Длина волны в вакууме (м)

Примечание:

Следующие элементы не будут отображаться при выборе частоты:

- Зоновый маркер
- Результат приложения
- Ось x графика
- Установки для Center/Span/Start/Stop

Чтобы переключить отображение длины волны в воздухе/в вакууме:

Длина волны в вакууме может быть отображена на экране с применением показателя преломления в воздухе, определенного анализатором MS9740A по внутренней температуре и давлению.

1. Нажмите **f7 Value in Air/Vacuum**.
2. Когда выбирается длина волны в воздухе, на экране отображается **in Air** между **Center** и **Stop**. При выборе длины волны в вакууме на экране отображается **in Vacuum** между **Center** и **Stop**.

Диапазон установки значения – от 600 до 1800 нм.

Это значение должно быть больше, чем значение начальной длины волны.

Примечание:

Когда выбирается частота для отображения маркера, изображение спектрограммы переключается на **in Vacuum**.

4.2 Установка отображения уровня

Нажмите кнопку **F2 Level Scale**, чтобы установить отображение уровня.

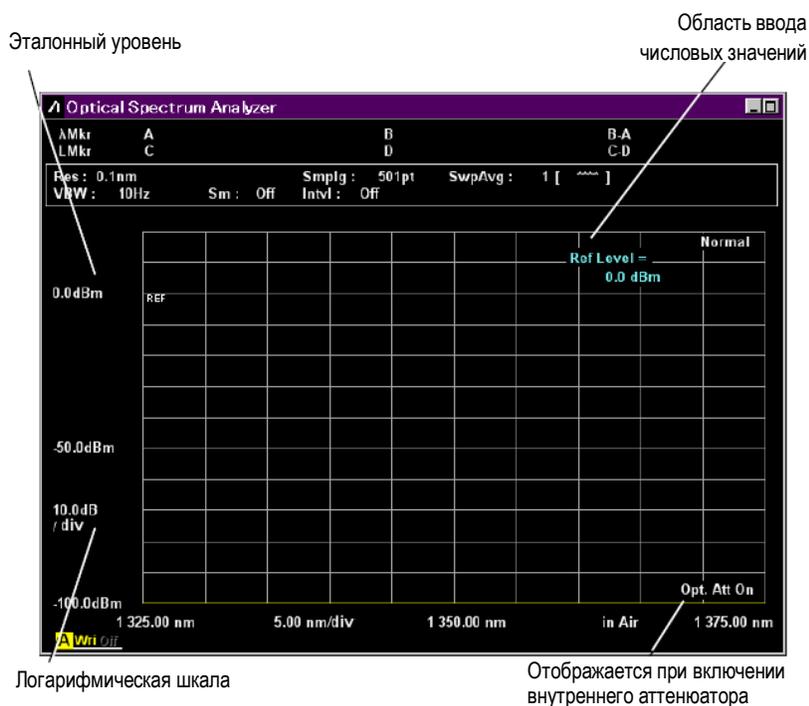


Рисунок 4.2-1 Наименование для отображения уровня

Чтобы установить логарифмическую шкалу:

Установите Level Scale (Шкала уровня) на Log Scale (Логарифмическая шкала) и установите масштаб на единицы дБ.

1. Нажмите **f1 Log(/div)** или **Log(/div)**.
Текущая логарифмическая шкала отобразится в поле ввода значения.
2. Выберите числовое значение с помощью кнопок **f1 – f7**, или введите значение, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений.
Диапазон установки логарифмической шкалы – от 0.1 до 10 дБ.

Чтобы установить эталонный уровень:

Когда Level Scale (Шкала уровня) установлено на Log Scale (Логарифмическая шкала), эталонный уровень определяется как Reference Level.

Примечание:

Когда установлена линейная шкала (Linear Scale) нижняя граница вертикальной оси становится равной 0 Вт и не может изменяться.

1. Нажмите **f2 Ref Level** или **Ref**.
Текущее значение эталонного уровня отобразится в поле ввода значения.
2. Введите значение, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений.

Нажмите **Ref Lvl**, чтобы установить максимальный уровень спектрограммы в качестве эталонного уровня.

Диапазон установки эталонного уровня:

Отображение абсолютных значений: от – 90 до +30 дБм

Отображение относительных значений: от -100 до +100 дБ

Чтобы установить линейную шкалу:

1. Нажмите **f4 Linear Level**.
Текущие установки отобразятся в поле ввода значения.
2. Выберите значение с помощью кнопок **f1 – f6**, или введите значение, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений.

Диапазон установки линейной шкалы:

Отображение абсолютных значений: от 1 пВт до 1 Вт

Отображение относительных значений: от 1% до 200%

Чтобы установить внутренний оптический аттенюатор:

Когда уровень оптического сигнала составляет 10 мВт (+10 дБм) или больше, установите внутренний оптический аттенюатор следующим образом:

1. Нажмите **f6 Opt.Att On/Off**.
2. При использовании оптического аттенюатора **Opt.Att On** отображается на экране внизу справа.
3. Нажмите **f6 Opt.Att On/Off** еще раз, чтобы отключить аттенюатор.

4.3 Изменение метода сбора данных

Можно установить следующие условия измерения.

Разрешение

Этот параметр устанавливает разрешение по длине волны для измерения спектра оптического излучения (разрешение по длине волны, определяемое встроенной решеткой). Может отображаться фактическое разрешение на центральной (Center) длине волны. Определение для разрешения и фактического разрешения приводится в Разделе 1.3 «Словарь терминов и сокращений».

VBW

Этот параметр устанавливает ширину полосы частот внутреннего усилителя оптического приемника. Чем уже VBW, тем ниже шум. Устанавливайте более широкую полосу при измерении модулированного излучения.

Усреднение

Этот параметр позволяет подавлять случайно генерируемый шум. Есть три типа обработки усреднения: усреднение точек, усреднение разверток и сглаживание. Усреднение точек и разверток позволяет подавить шум за счет выполнения повторных измерений и усреднения результатов.

- Усреднение точек
Измерение выполняется установленное количество раз для каждой точки измерения и определяется среднее значение
- Усреднение разверток
Выполняется свипирование длин волн установленное количество раз и определяется среднее значение для каждого набора измеренных данных

Усреднение разверток вычисляется по следующей формуле.

Когда количество свипирований меньше чем количество, установленное для усреднения разверток:

$$Y(n) = \frac{(n-1) \times Y(n-1) + M(n)}{n}$$

Когда количество свипирований \geq чем количество, установленное для усреднения разверток:

$$Y(n) = \frac{(N-1) \times Y(n-1) + M(n)}{N}$$

$Y(n)$: Среднее значение, $M(n)$: Измеренное значение, N : количество, установленное для усреднения разверток, n : Количество свипирований.

В процессе сглаживания шум подавляется путем усреднения множества данных, относящихся к длине волны.

Одновременно можно выполнять два или более метода обработки усреднения.

Точка отбора данных

Этот параметр устанавливает количество точек данных, собираемых в процессе одного сеанса измерения. Когда выбирается множество точек отбора, интервал длин волн для измеряемых данных становится меньше и время измерения увеличивается.

Метод сбора данных отображается в поле представления условий измерения.



Рисунок 4.3-1 Поле отображения условий измерения

Нажмите кнопку **F3 Res/VBW/Avg**, чтобы выбрать метод обработки данных.

Чтобы установить разрешение (Res):

1. Нажмите **f1 Res**.
2. Выберите значение с помощью кнопок **f1 – f7**.

Чтобы установить VBW:

1. Нажмите **f2 VBW**.
2. Выберите значение с помощью кнопок **f1 – f6**.

Когда выбирается узкая полоса VBW, шум на спектрограмме уменьшается, но время измерения увеличивается. Соотношения между VBW, количеством точек отбора данных и временем измерения показаны в Приложении Е «Ширина полосы VBW и скорость развертки».

Чтобы установить усреднение точек (Point Average):

1. Нажмите **f3 Point Average**.
2. Введите значение, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений и нажмите **f7 Set**.
Диапазон установки количества усреднений: от 2 до 1000.
3. Нажмите **f1 Off**, чтобы отменить обработку усреднения.

При изменении количества усреднений точек результаты изменений отражаются в методе измерения даже в процессе свипирования.

Чтобы установить усреднение разверток (Sweep Average):

1. Нажмите **f4 Sweep Average**.
2. Введите значение, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений и нажмите **f7 Set**.
Диапазон установки количества усреднений: от 1 до 1000.
Усреднение не выполняется при выборе 1.
3. Нажмите **f6 Trace** (Трассировка).
4. Нажмите **f1 Active Trace** (Активная трассировка).
5. Выберите характеристику, которая должна усредняться.
6. Нажмите **f2 Trace Type** (Тип трассировки).
7. Выберите **f1 Write** (Запись).
8. Нажмите **f3 Storage Mode** (Режим сохранения).
9. Выберите **Sweep Average**.

Если во время измерения изменяются следующие параметры, количество усреднений возвращается к 1.

- Center (Центральная длина волны)
- D.Range (Динамический диапазон)
- Ext.Trig (Внешний триггер)
- Opt.Att (Оптический аттенуатор)
- Sampling Points (Точки отбора данных)
- Res (Разрешение)
- Span (Интервал для развертки)
- Start (Начальная длина волны)
- Stop (Конечная длина волны)
- VBW (Полоса пропускания сигнала изображения)

Чтобы установить процесс сглаживания (Smooth):

1. Нажмите **f5 Smooth**.
2. Выберите значение, используя кнопки **f2 – f6**.
3. Нажмите **f1 Off**, чтобы отменить обработку сглаживания.

В процессе сглаживания характеристика спектрограммы выравнивается с использованием точных точек сглаживания и точек усреднения, расположенных до и после точек сглаживания. MS9740A может устанавливать количество точных точек сглаживания, а также до и после этих точек; увеличение количества точек сглаживания увеличивает деформацию измеренной спектрограммы.

Чтобы установить количество точек измерения (Sampling Points):

1. Нажмите **f6 Sampling Points**.
2. Выберите значение, используя кнопки **f1 – f6**.

Количество точек измерения – количество точек в пределах диапазона свипирования при сборе данных. Если количество точек измерения небольшое, время измерения короче. Однако иногда измерение может быть неточным, в зависимости от соотношения между диапазоном свипирования и разрешением. Установите количество точек измерения, так чтобы удовлетворить следующее соотношение.

Если количество точек измерения меньше, чем значение в правой части формулы, в нижней правой части экрана отображается **Res Uncal**.

$$P \geq \text{Span} / \text{Res} + 1$$

P: Количество точек измерения

Span: Ширина свипирования (нм)

Res: Разрешение (нм)

Пример: Когда разрешение = 0.1 нм и ширина свипирования 50 нм:

$$P \geq 50/0.1+1 = 501$$

Установите 501 или более точек для данного случая.

Чтобы отображать фактическое разрешение:

1. Нажмите **f7 Act-Res On/Off**.
В поле условий измерения отобразится фактическое разрешение для центральной длины волны (Center).

4.4 Отображение уровней пиков (Peaks) и впадин (Dips)

В MS9740A есть функции поиска для нахождения максимальных и минимальных уровней на спектрограмме, а также точек пиков и впадин. Эти функции выполняются на активной характеристике (Active Trace).

Кроме того, если отображаются зонные маркеры, данные между зонными маркерами являются целевыми данными для поиска. Цель анализа – данные, отображаемые на экране. Изменение Span (интервал) может иногда означать, что некоторые данные не отображаются и точки пиков и впадин из этих неотображаемых данных не будут участвовать в процедуре поиска.

Чтобы использовать эту функцию, нажмите кнопку **F4 Peak/Dip Search**.

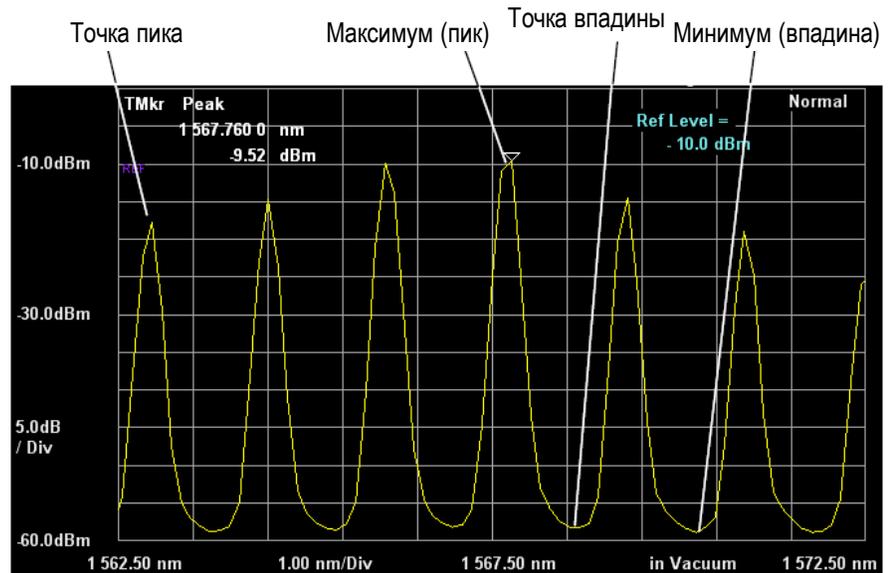


Рисунок 4.4-1 Пики и впадины на спектрограмме

Чтобы отобразить точку пика:

Нажмите **f1 Peak Search**.

Маркер трассировки указывает местоположение на спектрограмме с максимальным уровнем.

Чтобы отобразить точку впадины:

Нажмите **f2 Dip Search**.

Маркер трассировки указывает местоположение на спектрограмме с минимальным уровнем.

Чтобы отобразить точку пика в порядке возрастания или точку впадины в порядке убывания:

Нажмите **f4 Next**.

При отображении точки пика маркер трассировки переместиться на уровень следующего пика. При отображении точки впадины маркер трассировки переместиться на уровень следующей впадины.

Чтобы отобразить точку пика в порядке убывания или точку впадины в порядке возрастания:

Нажмите **f5 Last**.

При отображении точки пика маркер трассировки переместиться на уровень предыдущего пика. При отображении точки впадины маркер трассировки переместиться на уровень предыдущей впадины.

Чтобы отобразить пики и впадины слева от текущей позиции:

Нажмите **f6 Left**.

Маркер трассировки переместиться на уровень следующего пика или впадины слева.

Чтобы отобразить пики и впадины справа от текущей позиции:

Нажмите **f7 Right**.

Маркер трассировки переместиться на уровень следующего пика или впадины справа.

Чтобы отменить отображение пика/впадины:

Нажмите **f3 Off**.

Чтобы установить порог для обнаружения точек пиков и впадин:

1. Нажмите **f8 More 1/2**.
2. Нажмите **f1 Search Threshold Auto Manual** (автоматический или ручной порог поиска), выберите **Manual** (Ручной).
3. Установите **f2 Search Threshold**.

Точки пиков и впадин будут определяться с использованием определенного порога.

Примечания:

- Точки пиков и впадин обнаруживаются автоматически, независимо от значений установки Search Threshold.
- Значения установки Search Threshold используются в качестве порогового значения для обнаружения следующей точки более высокого пика или следующей точки более глубокой впадины.

Чтобы отобразить значение между пиками для точек пиков/впадин:

1. Нажмите **f8 More 1/2**.
2. Установите **f3 Peak to Peak Calculation** (вычисление разницы пиков) на **On**.

Уровень Peak to Peak (между пиками) отобразится на экране, и цвет изменения точек пиков/впадин изменится.

4.5 Анализ спектрограммы

Могут быть проанализированы следующие параметры: центральная длина волны характеристики, ширина спектра на половине пикового уровня, коэффициент подавления боковой моды и интегрированная мощность спектра.

Эта функция выполняется на активной характеристике (Active Trace). Кроме того, когда отображаются зонные маркеры, выполняется поиск данных между зонными маркерами. Цель анализа – данные, отображаемые на экране. Изменение Span (интервал) может иногда означать, что некоторые данные не отображаются на экране и неотображаемые данные не могут быть проанализированы.

Чтобы использовать функцию анализа, нажмите кнопку **F5 Analysis**.

4.5.1 Анализ центральной длины волны и ширины одиночного спектра

1. Нажмите **f1 Threshold** (Порог).
2. Выберите уровень снижения, используя **f1 – f4**, и введите значение, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений. Уровень снижения – это уровень затухания от пикового уровня, который может использоваться для вычисления ширины спектра. Диапазон установки уровня снижения – от 0.1 до 50 дБ.
3. На экране отображается уровень снижения (Cut Lvl), центральная длина волны (λ_c) и ширина спектра ($\Delta\lambda$).

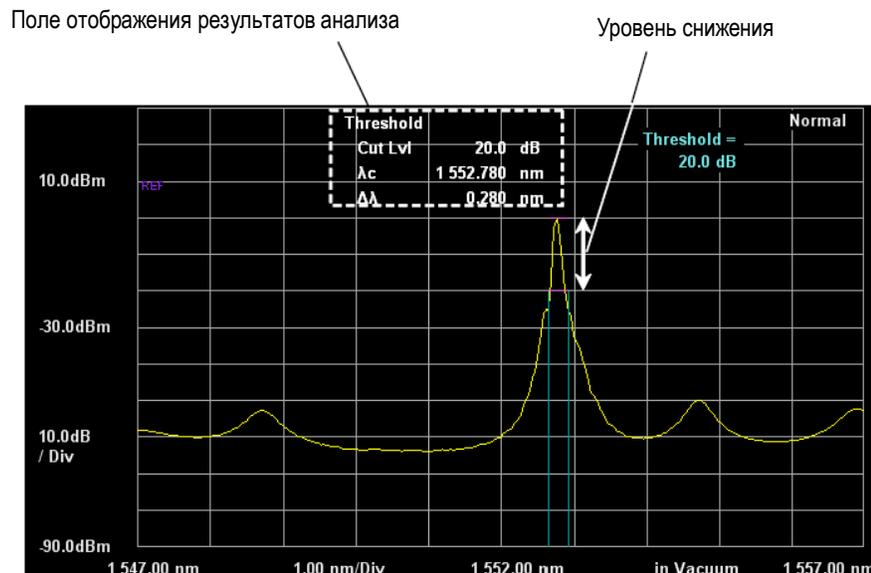


Рисунок 4.5.1-1 Анализ пороговых значений

Центральная длина волны (λ_c) и ширина спектра ($\Delta\lambda$) вычисляются по следующей формуле:

$$\lambda_c = (\lambda_1 + \lambda_2) / 2$$

$$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$$

- λ_1 : Наименьшая из всех длин волн, пересекающихся с уровнем, соответствующим уровню снижения от пикового значения
- λ_2 : Наибольшая из всех длин волн, пересекающихся с уровнем, соответствующим уровню снижения от пикового значения

Если нет длин волн, пересекающихся с уровнем снижения, отображаются следующие значения:

λ_c : Центральная длина волны (Center)

$\Delta\lambda$: Разность длин волн между правой и левой сторонами изображения (Span)

4.5.2 Анализ SMSR одиночного спектра

Коэффициент подавления боковых мод (SMSR) – соотношение уровня пика и уровней соседних мод на спектрограмме.

1. Нажмите **f3 SMSR**.
2. Выберите боковую моду, используя кнопки **f1 – f3**.
 2nd Peak: Следующая наибольшая боковая мода от максимальной уровня.
 Left: Пиковая точка слева от максимального уровня
 Right: Пиковая точка справа от максимального уровня
3. На экране отобразится выбранный метод поиска боковой моды, разность длин волн ($\Delta\lambda$) и разность уровней (ΔI). Значение ΔI – это SMSR.

Поле отображения результатов анализа Разность длин волн $\Delta\lambda$ Разность уровней ΔI

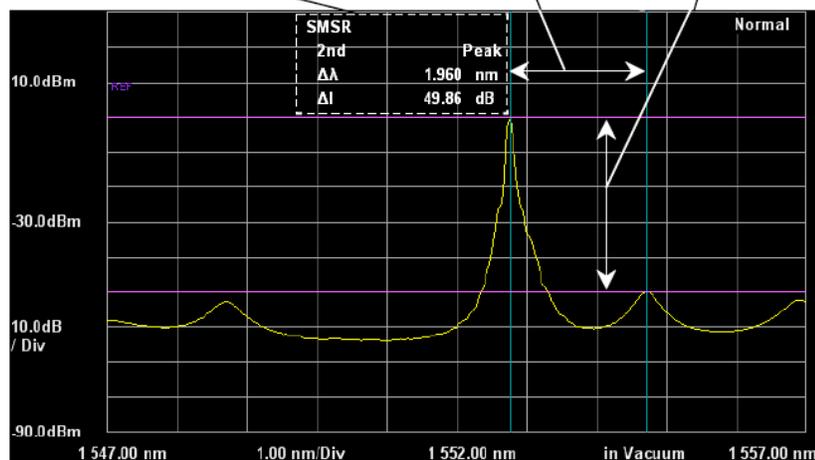


Рисунок 4.5.2-1 Анализ SMSR

Пиковая длина волны и длина волны боковой моды представляются на экране маркерами А и В.

Разность длин волн между маркером В и А представляется как разность длин волн $\Delta\lambda$.

Пиковый уровень и уровень боковой моды представляются на экране маркерами С и D.

Разность уровней между маркерами С и D представляется как разность уровней ΔI .

4.5.3 Анализ центральной длины волны и ширины спектра для множества пиков на спектрограмме (метод ndB Loss)

Метод ndB Loss: уровень, который на n дБ ниже уровня пика, является пороговым уровнем. Анализируется центральная длина волны, ширина спектра и количество вертикальных мод в спектре, превышающих пороговый уровень.

1. Нажмите **f2 ndB Loss**.
2. Выберите потери, используя **f1 – f4**, или введите значение, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений.
Диапазон ввода потерь составляет от 0.1 до 50 дБ.
3. На экране отображается центральная длина волны (λ_c), ширина спектра ($\Delta\lambda$) и количество вертикальных мод (N).

Поле отображения результатов анализа

Потери (n дБ)

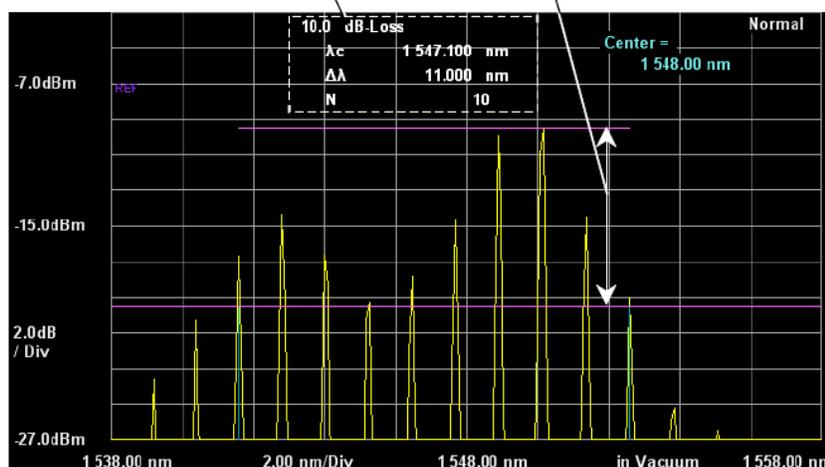


Рисунок 4.5.3-1 Анализ методом потерь на n дБ

Центральная длина волны (λ_c) и ширина спектра ($\Delta\lambda$) вычисляются по следующей формуле:

$$\lambda_c = (\lambda_1 + \lambda_2) / 2$$

$$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$$

- λ_1 : Наименьшая длина волны точки пика из всех длин волн на характеристике слева, пересекающихся с уровнем потерь, установленным от пикового уровня
- λ_2 : Наибольшая длина волны точки пика из всех длин волн на характеристике справа, пересекающихся с уровнем потерь, установленным от пикового уровня

Количество вертикальных мод (N) – количество пиков на спектрограмме, уровень которых выше уровня Маркера D.

4.5.4 Анализ центральной длины волны и ширины спектра для множества пиков на спектрограмме (метод Envelope)

Метод Envelope: огибающая – это линия, связывающая точки пиков на спектрограмме. По этому методу анализируется центральная длина волны и ширина спектра от длины волны в месте пересечения огибающей линии и уровня снижения от пикового уровня. Огибающая отображается, когда для вертикальной оси выбирается линейная шкала.

1. Нажмите **f4 Envelope**.
2. Выберите уровень снижения, используя **f1 – f4**, или введите значение, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений. Диапазон ввода уровня снижения составляет от 0.1 до 20 дБ.
3. На экране отображается уровень снижения (Cut Lvl), центральная длина волны (λ_c), ширина спектра ($\Delta\lambda$).

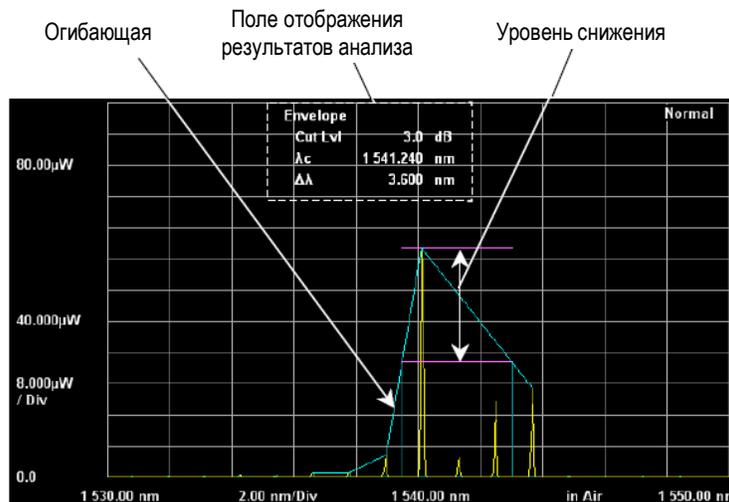


Рисунок 4.5.4-1 Анализ методом огибающей

Центральная длина волны (λ_c) и ширина спектра ($\Delta\lambda$) вычисляются по следующей формуле:

$$\lambda_c = (\lambda_1 + \lambda_2) / 2$$

$$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$$

- λ_1 : Наименьшая из всех длин волн, пересекающаяся с уровнем снижения, установленным от пикового уровня, и огибающей
- λ_2 : Наибольшая из всех длин волн, пересекающаяся с уровнем снижения, установленным от пикового уровня, и огибающей

4.5.5 Анализ центральной длины волны и ширины спектра для множества пиков на спектрограмме (RMS метод)

По методу RMS (среднеквадратическое значение) определяется центральная длина волны и стандартная девиация (σ) от спектра с уровнем, превышающим уровень среза (slice level). На экране отображается значение множителя (k) стандартной девиации (σ), как половина ширины спектра.

1. Нажмите **f5 RMS**.
2. Выберите значение множителя k для стандартной девиации, используя **f1 – f5**, или введите значение, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений. Диапазон ввода составляет от 1.00 до 10.00 дБ.
3. Нажмите **f6 S.Level**.
4. Введите значение уровня среза, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений. Диапазон ввода уровня среза составляет от 0.1 до 50 дБ.
5. На экране отображается уровень среза (S.Lvl), центральная длина волны (λ_c), ширина спектра ($k\sigma$) и девиация (σ).

Поле отображения результатов анализа

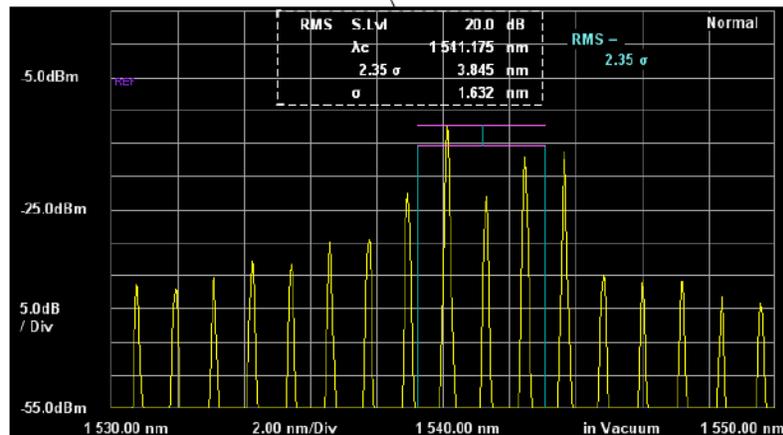


Рисунок 4.5.5-1 Анализ методом RMS

Центральная длина волны (λ_c) и стандартная девиация (σ) вычисляются по следующей формуле.

$$\lambda_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \lambda_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{A_1 \lambda_1 + A_2 \lambda_2 + \dots + A_n \lambda_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{A_i \times (\lambda_i - \lambda_c)\}^2}{\sum_{i=1}^n A_i}}$$

- A_i : Уровень i -ой пиковой точки спектра, превышающей уровень среза, определенный ниже пикового уровня. Единица измерения – Вт.
- i : Длина волны i -ой пиковой точки спектра, превышающей уровень среза, определенный ниже пикового уровня.
- n : Количество пиковых уровней

Маркер длины волны отмечает ширину спектра на характеристике.

Маркер С уровня отмечает пиковый уровень спектра, а Маркер D уровня отмечает половину значения пикового уровня.

На графике ниже показано соотношение между множителем k и разностью уровней функции распределения Гаусса.

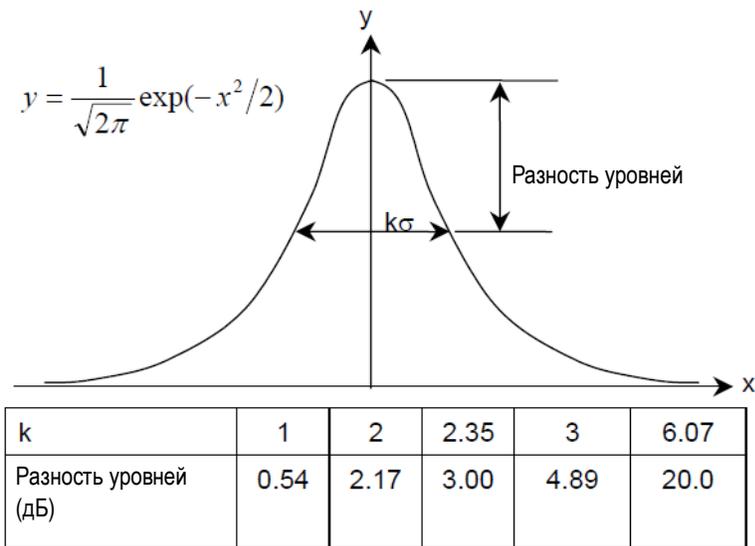


Рисунок 4.5.5-2 Множитель k и разность уровней функции распределения Гаусса

4.5.6 Измерение спектральной мощности путем объединения

1. Нажмите **f6 Spectrum Power**.
2. На экране отображается суммарная мощность всего спектра (Pow) и центральная длина волны (λ_c), полученная из взвешенного усреднения уровня.

Поле отображения результатов анализа

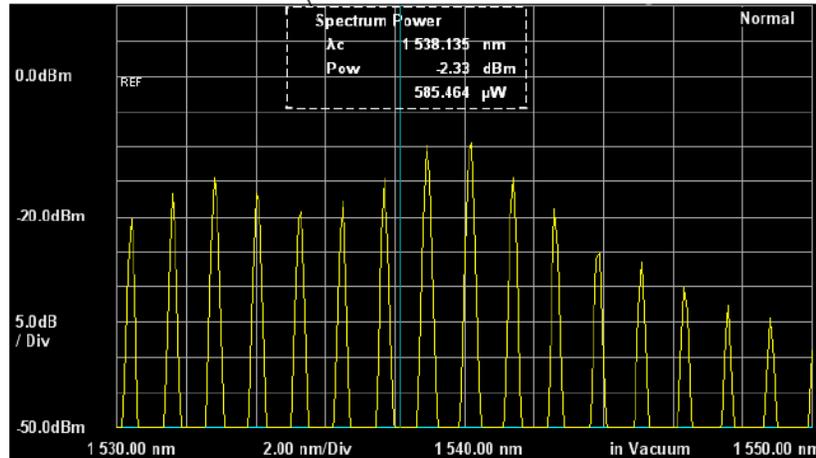


Рисунок 4.5.6-1 Пример измерения спектральной мощности

Центральная длина волны (λ_c) и мощность (P) вычисляются по следующим формулам:

$$\lambda_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \lambda_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{A_1 \lambda_1 + A_2 \lambda_2 + \dots + A_n \lambda_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$P = \frac{\alpha \times \Delta\lambda \times \sum_{i=1}^n A_i}{ActRes}$$

- A_i : Уровень i -ой точки измерения в единицах Вт
 λ_i : Длина волны i -ой точки измерения
 $\Delta\lambda$: Интервал длин волн точек измерения
 $ActRes$: Фактическое разрешение
 n : Количество точек измерения
 α : Коэффициент коррекции мощности, зависящий от оборудования

4.5.7 Стирание результатов анализа

1. Нажмите **f7 Off**.
2. Изображение результатов анализа будет стерто. Оба типа маркеров, Маркер длины волны и Маркер уровня, могут использоваться как маркеры для анализа.

4.6 Изменение установок сохраненных спектрограмм и вычисление для сохраненных спектрограмм

В MS9740A можно работать с 10 сохраняемыми в памяти спектрограммами, называемыми трассировками памяти (Trace). Можно изменять методы отображения и сохранения трассировок. Также можно выполнять вычисления между трассировками. Чтобы использовать эту функцию, нажмите кнопку **F6 Trace**.

Примечания:

- Вычисленная длина волны и другая длина волны не могут отображаться одновременно.
- Отображаются только трассировки, имеющие тот же режим отображения, что и Active Trace (Активная трассировка).

Ниже показана информация о трассировках, отображаемая на экране.

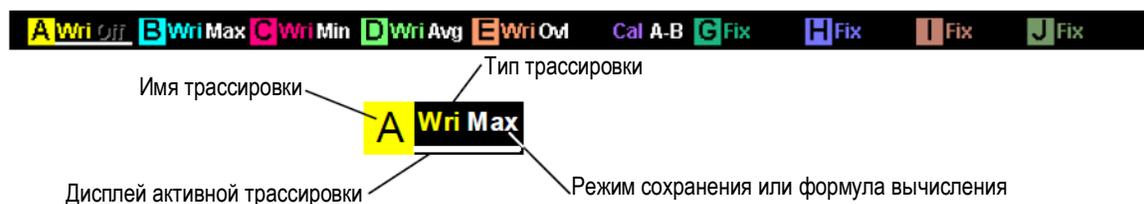


Рисунок 4.6-1 Дисплей трассировки

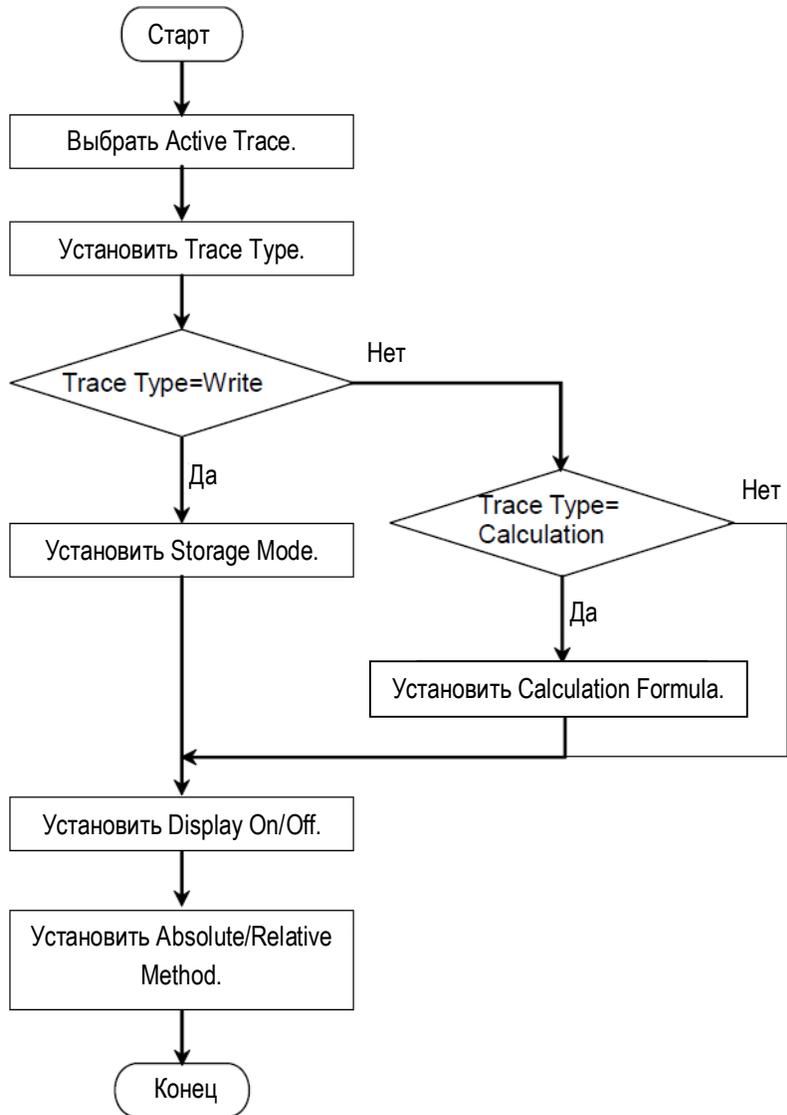


Рисунок 4.6-2 Диаграмма настроек для трассировок

Выбор Active Trace (активная трассировка)

Объект установки записи называется Active Trace (Активная трассировка). Сначала выберите активную трассировку из A – J.

1. Нажмите **f1 Active Trace**.
2. Выберите активную трассировку из A-J, используя кнопки **f1 – f7**.

Установка Trace Type (тип трассировки)

Метод обновления данных трассировки называется Trace Type (Тип трассировки). Установите тип для активной трассировки.

1. Нажмите **f2 Trace Type**.
2. Выберите метод обновления данных, используя кнопки **f1 – f4**.

Write:	Данные записываются после выполнения измерения
Fix	Фиксирование данных; данные не перезаписываются после измерения.
Calculate:	Выполняются вычисления между характеристиками
Blank:	Данные отбрасываются и рефлектограмма стирается с экрана. Измеренные данные сохраняются.

Когда выбирается Write, Fix или Calculate, для трассировок соответственно отображаются Wri, Fix и Cal.

Примечание:

Тип трассировки нельзя устанавливать на Calculate, когда выполняются функции **f7 Application**, другие чем PMD.

Установка Storage Mode (режим сохранения)

Когда Trace Type = Write, можно установить метод сохранения данных.

1. Нажмите **f3 Storage Mode**.
2. Выберите метод сохранения данных, используя кнопки **f1 – f5**.
 - f1 Off:** Измеренные данные сохраняются как есть
 - f2 Sweep Average:** Вычисляется среднее из значений трассировки и измеренного значения.
 - f3 Max Hold:** Перезаписываются только измеренные значения, величина которых больше значений из трассировки.
 - f4 Min Hold:** Перезаписываются только измеренные значения, величина которых меньше значений из трассировки.
 - f5 Overlap:** Самая последняя трассировка перезаписывается поверх предыдущей при каждом свипировании.

Примечание:

Когда Storage Mode = Overlap, перезаписываются трассировки на экране. Однако, только самая последняя трассировка становится целевой характеристикой, которая должна быть измерена. Это:

- Спектрограмма, данные которой могут считываться маркером
- Спектрограмма, которая будет сохранена в памяти
- Спектрограмма, для которой выполняется измерение ширины спектра или центральной длины волны с помощью функции Spectrum Analysis.

Установка Calculating Formula (Формула вычисления)

Когда Trace Type = Calculate, можно установить метод вычисления данных.

1. Нажмите **f4 Calculation**.
2. Выберите целевую трассировку для вычисления в диалоговом окне, используя кнопки со стрелками.
Трассировки, представленные в сером цвете, не могут быть выбраны.
Метод вычисления отображается на спектрограмме.

Примечание:

Только с характеристиками, выполненными при тех же условиях измерения (диапазон длин волн, разрешение, количество точек отбора данных), можно проводить вычисления.

На экране отобразится **Err**, когда вычисление не может выполняться, поскольку условия измерения для спектрограмм были разными.

Когда выбранный тип Trace Type меняется на Calculate или Blank, формула вычисления стирается и тип трассировки становится Blank. Когда выбирается Calculate, отображается тип трассировки.

Установка Trace display (Дисплей трассировки)

Можно установить, будет ли отображаться Active Trace (Активная трассировка) на экране или нет.

1. Нажмите **f5 Display**. Когда спектрограмма отображается на экране, выберите установку On (Включить).
2. Когда **f5 Display** нажимается, чтобы установить Off (Отключить), изображение спектрограммы стирается с экрана.
Имена трассировок, которые не отображаются на экране, стираются с дисплея трассировок.

Примечание:

Когда дисплей для Active Trace устанавливается на Off, функции анализа и маркеры трассировок не могут использоваться.

Установка отображения относительного или абсолютного значения

Можно установить отображение уровня Active Trace (Активная трассировка) на относительные или абсолютные значения. Когда выбирается относительный уровень, пиковый уровень спектра отображается как 100% или 0 дБм, если единицы измерения выбираются соответственно в % или дБ.

1. Нажмите **f6 Graph**.
2. Выберите метод отображения с помощью кнопок **f1** и **f2**.
Normal: Выбираются абсолютные значения для вертикальной оси и единицы измерения Вт (W) или дБм (dBm)
Normalize: Выбираются относительные значения для вертикальной оси и единицы измерения % или дБ (dB)

Стирание наложенного изображения

Функция Erase Overlap стирает изображение трассировок с экрана.

1. Нажмите **f7 Erase Overlap**.

4.7 Изменение режима измерения

Режимы измерения спектра приведены ниже:

- Режим широкого динамического диапазона (High D.Range)
- Запуск свипирования с применением внешнего триггера (Ext Trigger)
- Повторное свипирование через фиксированный интервал времени (Interval Time)
- Измерение мощности (Power Monitor)
- Режим измерения многомодового волокна (MM Mode)

Чтобы использовать эти функции, нажмите **F8**, чтобы отобразить **Measure Mode** (Режим измерения) и нажмите **F1**.

Режимы измерения, такие как режим интервала измерения, режим динамического диапазона и режим внешнего триггера, появляются в поле отображения установок измерения.

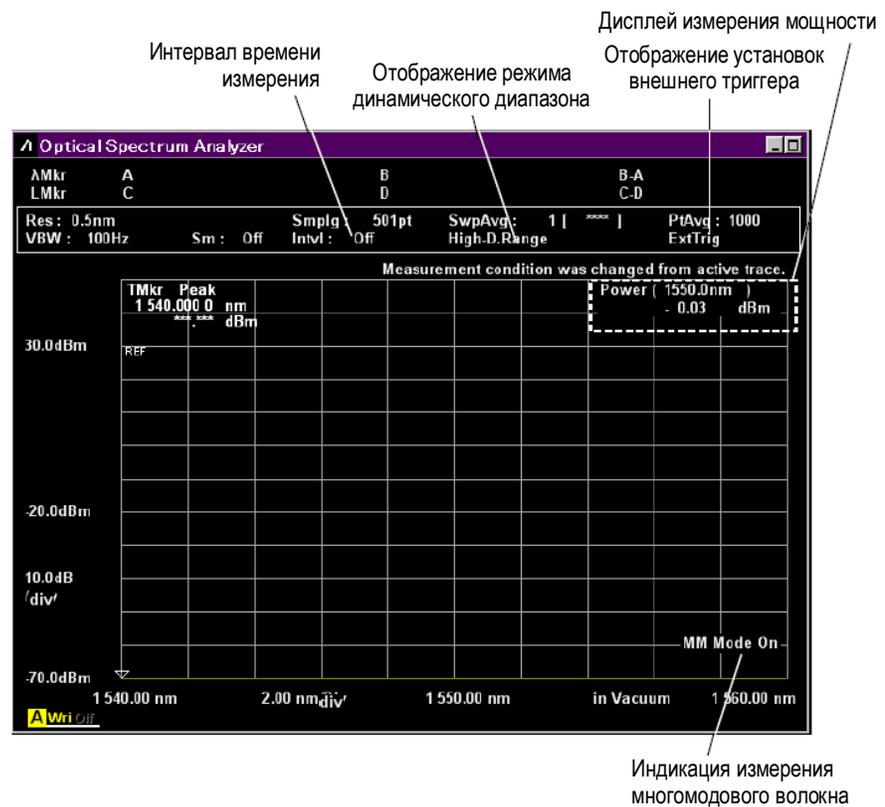


Рисунок 4.7-1 Поле установок измерения и дисплей измерения мощности

Чтобы установить режим измерения широкого динамического диапазона (High D.Range)

При выборе режима широкого динамического диапазона время измерения увеличивается, но характеристики улучшаются.

1. Нажмите **f1 Dynamic Range**, чтобы переключиться на High.
В поле отображения установок измерения появится High D.Range.
2. Чтобы отменить режим широкого динамического диапазона и вернуться к режиму Normal, нажмите **f1 Dynamic Range**.
Надпись High D.Range будет удалена в поле отображения установок измерения.

Чтобы использовать внешний триггер (Ext.Trigger)

Когда уровень внешнего триггера разъема Ext.Trigger на задней панели меняется с низкого на высокий, измеряются данные для одного значения выборки.

1. Нажмите **f2 Ext. Trigger Delay**.
В поле отображения условий измерения появится ExtTrig.
2. Введите время задержки, используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку. Запустится время задержки до начала измерения от момента появления сигнала на входе триггера.
Время задержки может быть введено в диапазоне от 0 до 5 секунд.
3. Нажмите **Single** (однократный) или **Repeat** (повторяющийся).
Когда уровень сигнала на разъеме Trigger изменяется, выполняется сбор данных для одной точки выборки.

Примечания:

- Если уровень сигнала на разъеме Ext.Trigger изменяется до того, как истекло время задержки, этот сигнал игнорируется.
- Установка VBW должна быть больше, чем обратная величина времени задержки.
- Введите уровень TTL при установке сигнала внешнего триггера.
- Установите частоту сигнала внешнего триггера на 500 кГц или меньше.

Чтобы отменить внешний триггер

1. Нажмите **f2 Ext. Trigger Delay**.
2. Нажмите **f1 Off**.

Чтобы установить интервал времени измерения (Interval Time)

1. Нажмите **f3 Interval Time**.
2. Введите интервал времени, используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку. Интервал времени можно установить в диапазоне от 0 до 5940 секунд (99 минут).

Примечание:

Интервал времени измерения определяется от начала одного до начала следующего свипирования. Если время для одного свипирования длиннее чем интервал времени измерения, эта установка игнорируется.

Чтобы выполнять измерение мощности (Power Monitor)

При измерении мощности на экране MT9040A отображается входной уровень мощности оптического излучения.

1. Нажмите **f4 Power Monitor**.
2. Нажмите **f1 Wavelength**.
3. Выберите длину волны, используя **f1 - f4**.
Чтобы отобразить результат измерения, может потребоваться около 10 секунд.

Примечание:

Power Monitor нельзя выбрать, когда запускаются функции Application.

Чтобы отменить измерение мощности

1. Нажмите **f4 Power Monitor**.
2. Нажмите **f7 Off**.

Чтобы установить режим многомодового волокна (MM Mode)

При использовании многомодового волокна прочитайте предостережения из Раздела 2.7. Используйте многомодовое волокно в следующих условиях:

- При измерении фасеточных источников излучения, таких как LED, VCSEL и т.п.
- При измерении в рекомендуемом пусковом режиме с использованием нормализованного волокна (GSGG) для измерения оптических потерь

1. Нажмите **f5 MM Mode**.
2. Установите на On (Включить).
3. В нижней правой части экрана отобразится MM Mode On.

Чтобы отменить MM Mode

Режим MM отменяется при следующих условиях:

- При подключении одномодового волокна.
 - При измерении оптического выходного сигнала модуля LD не рекомендуется пусковой режим с использованием нормализованного волокна (GSGG) для измерения оптических потерь
1. Нажмите **f5 MM Mode**.
 2. Установите на Off (Выключить).

4.8 Ввод заголовка для спектрограммы

Строки символов, отображаемые в строке заголовка, называются заголовком. Заголовок может включать до 32 буквенночисловых символов.

Чтобы ввести заголовок:

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Others (другие) в горизонтальном ряду функциональных кнопок.
2. Нажмите **F5 Others**.
3. Нажмите **f2 Title**.
4. Когда отобразится диалоговое окно ввода заголовка, введите символы, используя вращающуюся ручку.
5. Нажмите **Enter**, чтобы установить символы.
6. Когда ввода заголовка завершен, нажмите **f7 Set**.
Для отмены введенного заголовка нажмите **f8 Cancel**.

Символы можно также ввести, используя подключенную внешнюю клавиатуру.

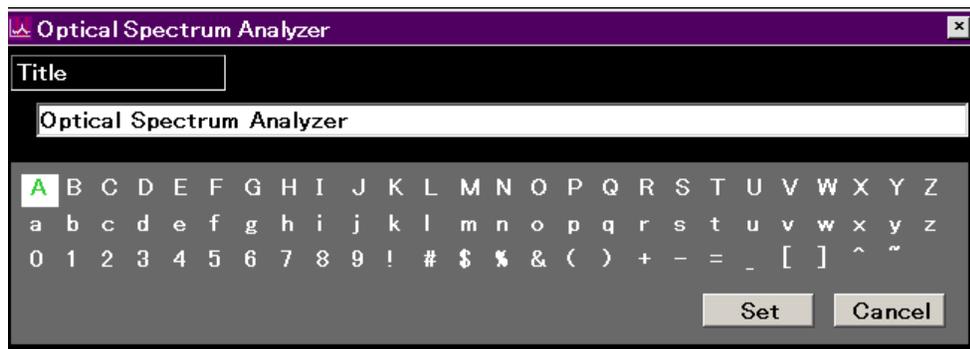


Рисунок 4.8-1 Диалоговое окно ввода заголовка

4.9 Использование опции источника излучения

Выполните следующие действия, чтобы использовать установленную опцию 002 источника излучения для калибровки длины волны.

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Others (другие) в горизонтальном ряду функциональных кнопок.
2. Нажмите **F5 Others**.
3. Нажмите **f1 Optical Output**, чтобы установить оптический выход на On. На передней панели прибора загорится LED индикатор Optical Output.

Если Опция 002 не установлена, **f1 Optical Output** не отображается.

Глава 5 Функции измерения

Анализатор спектра MS9740A имеет разные выделенные функции измерения для оптических элементов, оптических усилителей, мультиплексоров со спектральным разделением и т.д. В этом разделе объясняется, как использовать эти функции.

Прежде чем, начать использовать функции анализа, описанные в этой главе:

- Установите **F6 Trace – f6 Graph – f1 Normal**.
Если устанавливается **F6 Trace – f6 Graph – f1 Normalize**, объясняемые здесь функции не могут использоваться.
- Установите **F6 Trace – f2 Trace Type – f1 Write** или **f2 Fix**.
Если устанавливается **F6 Trace – f2 Trace Type – f1 Calculate**, можно выполнять только измерения PMD, описанные в Разделе 5.4 «Измерение PMD (Поляризационная модовая дисперсия)».

Глава 5 Функции измерения	5-1
5.1 Измерение DFB-LD (лазерный диод с распределенной обратной связью).....	5-3
5.1.1 Элементы настройки.....	5-4
5.1.2 Метод вычисления.....	5-5
5.1.3 Процедуры измерения.....	5-6
5.2 Измерение FP-LD (лазерный диод Фабри-Перо).....	5-7
5.2.1 Элементы настройки.....	5-8
5.2.2 Метод вычисления.....	5-8
5.2.3 Процедуры измерения.....	5-9
5.3 Измерение LED (Светоизлучающий диод).....	5-10
5.3.1 Элементы настройки.....	5-11
5.3.2 Метод вычисления.....	5-11
5.3.3 Процедуры измерения.....	5-12
5.4 Измерение PMD (Поляризационная модовая дисперсия).....	5-13
5.4.1 Элементы настройки.....	5-14
5.4.2 Метод вычисления.....	5-15
5.4.3 Процедуры отображения и вычисления.....	5-15
5.5 Измерение сигналов WDM (мультиплексирование со спектральным разделением).....	5-17
5.5.1 Отображение экрана измерения WDM.....	5-18
5.5.2 Как установить метод измерения сигналов.....	5-21
5.5.3 Как установить метод измерения шума.....	5-24
5.5.4 Метод вычисления.....	5-28
5.5.5 Процедуры измерения.....	5-31
5.6 Измерение модулей лазерных диодов.....	5-33
5.6.1 Как установить метод измерения сигнала.....	5-34
5.6.2 Как установить метод измерения шума.....	5-38
5.6.3 Метод вычисления.....	5-42
5.6.4 Процедуры измерения.....	5-44

5.7	Измерение оптического усилителя	5-46
5.7.1	Метод измерения оптического усилителя	5-46
5.7.2	Отображение экрана измерения оптического усилителя.....	5-52
5.7.3	Измерение по методу с/без разделения спектра	5-53
5.7.4	Измерение с помощью метода обнуления поляризации	5-55
5.7.5	Измерение с помощью импульсного метода	5-57
5.7.6	Измерение производительности по отношению к излучению со спектральным разделением длин волн	5-60
5.7.7	Метод вычисления	5-63
5.8	Измерение оптического усилителя (мультиплексирование со спектральным разделением).....	5-66
5.8.1	Отображение экрана оптического усилителя (WDM)	5-68
5.8.2	Как установить метод измерения сигнала	5-70
5.8.3	Как установить метод измерения оценочного шума	5-73
5.8.4	Метод вычисления	5-78
5.8.5	Процедура	5-82

5.1 Измерение DFB-LD (лазерный диод с распределенной обратной связью)

DFB-LD – полупроводниковый лазерный диод, который генерирует спектр с одиночным пиком.

Используя функцию измерения DFB-LD, можно измерять следующие параметры:

- Peak: Длина волны и уровень пика
- 2nd Peak: Длина волны и уровень боковой моды
- SMSR: Коэффициент подавления боковой моды
- Mode Offset: Разница между длиной волны боковой моды и длиной волны пика.
- Stop Band: Разница между длиной волны пика и длинами волн боковых мод с обеих сторон
- Center Offset: Разница между длиной волны пика и средним значением длин волн боковых мод
- σ : Стандартная девиация
- К σ : Ширина спектра, измеренная по методу RMS
- ndB Width: Ширина спектра на определенном уровне снижения

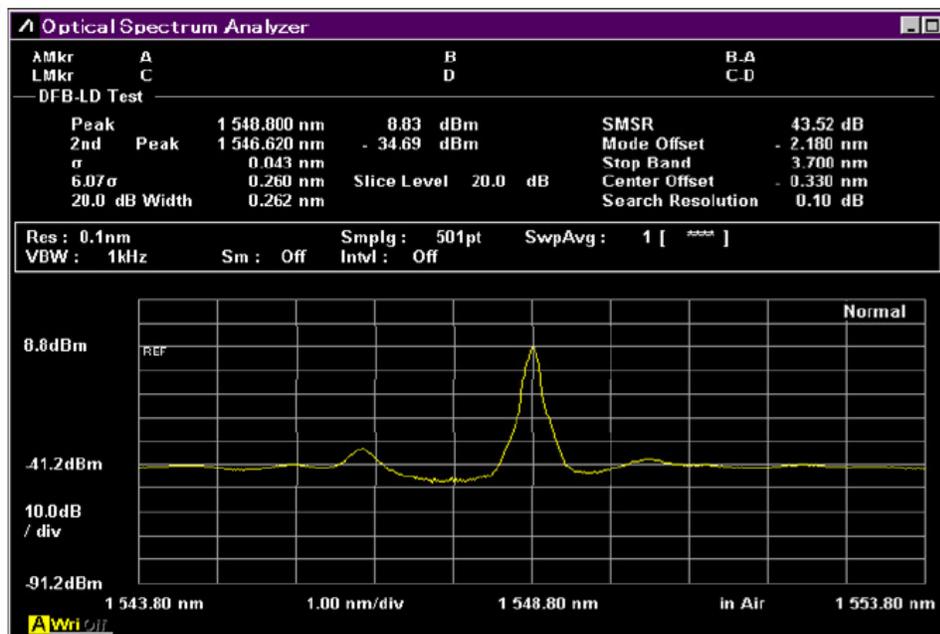


Рисунок 5.1-1 Пример измерения DFB-LD

5.1.1 Элементы настройки

Эта функция имеет следующие элементы настройки.

- Slice Level (Уровень среза)
Это пороговое значение для вычисления стандартной девиации (σ).
- Side Mode (Боковая мода)
Здесь выбирается режим обнаружения мод.
2nd Peak: Следующий наибольший пик после максимального пика в качестве боковой моды
Left: Пик слева от максимального пика в качестве боковой моды
Right: Пик справа от максимального пика в качестве боковой моды
- $K\sigma$
Устанавливает константу для стандартной девиации σ
 $K = 2.35$ является эквивалентом снижения уровня на 3 дБ от пикового уровня,
а $K = 6.07$ – эквивалент снижения на 20 дБ.
- ndB Width
Определяет уровень снижения, используемый для измерения ширины спектра. Уровень снижения – это затухание от пикового уровня.
- Search Resolution
Устанавливает разрешение уровня (дБ) для определения боковой моды.
Пик P_1 на графике ниже имеет всплеск P_4 на ΔI дБ. Если оценивать этот всплеск как боковую моду, измерение SMSR будет неправильным. В этом случае, если разрешение уровня устанавливается на значение большее, чем ΔI дБ, всплеск P_4 не будет распознаваться, и SMSR можно будет измерить.

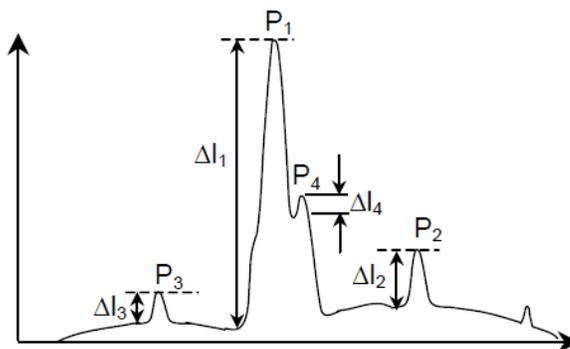


Рисунок 5.1.1-1 Пример, когда 2nd Peak измеряется неправильно

5.1.2 Метод вычисления

- Стандартная девиация (σ)

Для вычисления стандартной девиации используется следующая формула:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum B_n \times \lambda_n^2}{\sum B_n} - \lambda_c^2}$$

$$\lambda_c = \frac{\sum B_n \times \lambda_n}{\sum B_n} = \frac{B_1 \lambda_1 + B_2 \lambda_2 + \dots + B_i \lambda_i}{B_1 + B_2 + \dots + B_i}$$

где B_n и λ_n ($n=1, 2, 3 \dots i$) вычисляется соответственно как уровень и длина волны в точке, где уровень выше уровня среза, установленного от пика.

- Mode Offset (сдвиг мод), Stop Band (конечная полоса), Center Offset (сдвиг центра)
При вычислении этих параметров используются следующие формулы:

$$\text{Mode Offset} = \lambda_{\text{side}} - \lambda_{\text{max}}$$

$$\text{Stop Band} = \lambda_{\text{right}} - \lambda_{\text{left}}$$

$$\text{Center Offset} = \lambda_{\text{max}} - \frac{\lambda_{\text{right}} + \lambda_{\text{left}}}{2}$$

Где λ_{max} – длина волны максимального пика, λ_{left} – длина волны моды с левой стороны от максимального пика, λ_{right} – длина волны моды с правой стороны от максимального пика и λ_{side} – длина волны боковой моды.

Однако λ_{side} – боковая мода, выбираемая из нескольких мод при установке Side Mode: 2nd Peak, Left или Right.

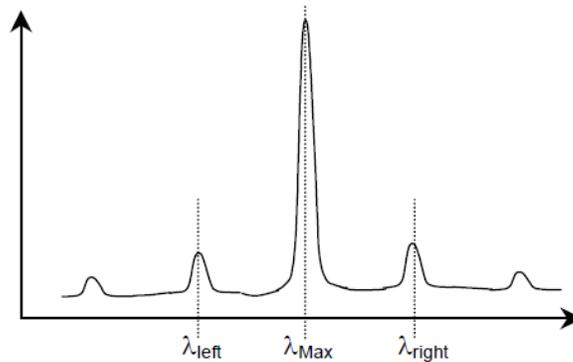


Рисунок 5.1.2-1 Позиция длины волны пика и боковых мод

5.1.3 Процедуры измерения

Чтобы измерить DFB-LD:

1. Введите оптический сигнал на вход анализатора.
2. Установите длину волны, разрешение и шкалу уровней.
3. Нажмите **Single**, чтобы начать измерение.
4. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Application (Приложение) в горизонтальном ряду функциональных кнопок и нажмите **F7**.
5. Нажмите **f1 DFB-LD Test**.
На экране появится поле отображения результатов измерения.
6. Нажмите **f1 Slice Level** и введите значение уровня среза, используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку.
Диапазон установки уровня среза составляет от 0.1 до 50.0 дБ.
7. Нажмите **f2 Side Mode** и выберите режим мод, используя **f1 – f3**.
8. Нажмите **f3 Kσ** и выберите множитель стандартной девиации, используя кнопки **f1 – f5**, кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку. Диапазон ввода множителя составляет от 1.00 до 10.00.

За разъяснением о соотношении между множителем и разностями уровня обращайтесь к Разделу 4.5.5 «Анализ центральной длины волны и ширины спектра для множества пиков на спектрограмме (RMS метод)».
9. Нажмите **ndB Width**. Введите уровень снижения (в п дБ), используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку.
10. Если боковая мода не определяется правильно, нажмите **f5 Search Resolution**.
Величину разрешения для поиска можно вводить в диапазоне от 0.1 до 10.0 дБ.
Разрешение уровня для обнаружения боковой моды устанавливается с помощью кнопок ввода числовых значений или вращающейся ручки.
11. Нажмите **f6 Off**, чтобы завершить измерение DFB-LD.

5.2 Измерение FP-LD (лазерный диод Фабри-Перо)

Лазерный диод Фабри-Перо – полупроводниковый лазерный диод, генерирующий множество мод в спектре.

С помощью функций измерения FP-LD можно измерить следующие параметры:

- Peak: Длина волны и уровень пика
- Mean Wl: Центральная длина волны
- FWHM: Ширина спектра, полученная с помощью метода RMS (2.35σ)
- Total Power: Суммарная мощность спектра
- Mode (n dB): Количество продольных мод
- σ : Стандартная девиация спектра при использовании метода RMS

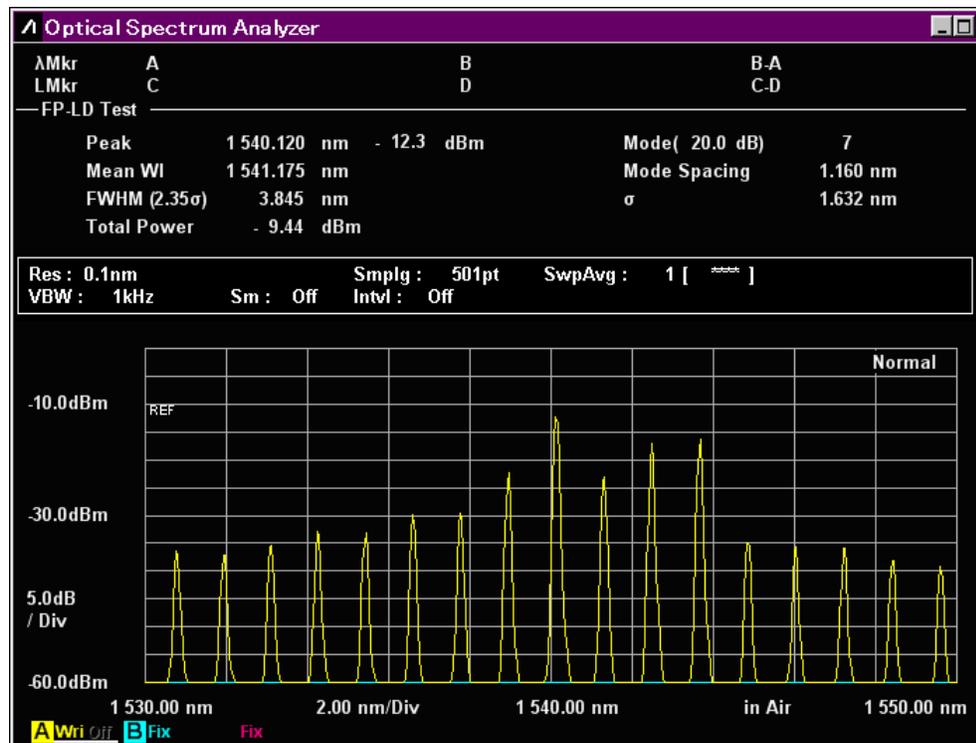


Рисунок 5.2-1 Пример измерения FP-LD

5.2.1 Элементы настройки

Эта функция имеет следующие элементы настройки.

- Slice Level (Уровень среза)
Этот параметр устанавливает, будет или нет определяться множество продольных мод, уровень которых ниже на нескольких дБ (уровень среза) от пикового уровня.

5.2.2 Метод вычисления

Следующее уравнение используется для вычисления уровней $L_1, L_2, L_3 \dots L_n$ для всех измеренных длин волн $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 \dots \lambda_n$ в спектре. Здесь длина волны пика определяется для уровней, расположенных выше порога, установленного на величину уровня среза ниже уровня максимального пика в спектре измерения.

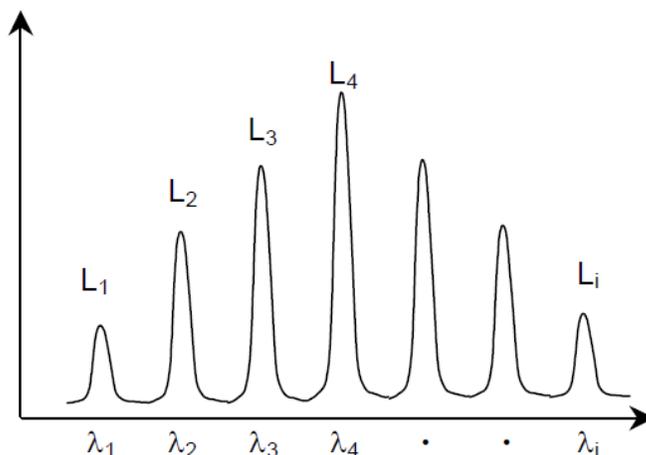


Рисунок 5.2.2-1 Длины волн и уровни, используемые для вычисления

- Mean Wl

$$\lambda_c = \frac{\sum (L_i \cdot \lambda_i)}{\sum L_i}$$

- FWHM

$$\Delta\lambda = 2.35\sigma = 2.35 \sqrt{\frac{\sum L_i (\lambda_i - \lambda_c)^2}{\sum L_i}}$$

- Total Power

$$Pow = \sum L_i$$

5.2.3 Процедуры измерения

Чтобы измерить FP-LD:

1. Введите оптический сигнал на вход анализатора.
2. Установите длину волны, разрешение и шкалу уровней.
3. Нажмите **Single**, чтобы начать измерение.
4. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Application (Приложение) в горизонтальном ряду функциональных кнопок и нажмите **F7**.
5. Нажмите **f2 FP-LD Test**.
На экране появится поле отображения результатов измерения.
6. Нажмите **f1 Slice Level** и введите значение уровня среза, используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку.
Диапазон установки уровня среза составляет от 0.1 до 50.0 дБ.
7. Нажмите **f7 Off**, чтобы завершить измерение FP-LD.

5.3 Измерение LED (Светоизлучающий диод)

Светоизлучающий диод – это оптический элемент с непрерывным спектром.

С помощью функций измерения LED можно измерить следующие параметры:

- Peak: Длина волны и уровень пика
- Mean Wl (n dB): Центральная длина волны с использованием метода ndB Loss
- Mean Wl (FWHM): Центральная длина волны половины ширины спектра
- n dB Width: Ширина спектра с использованием метода ndB Loss
- FWHM (2.35 σ): Половина ширины спектра с использованием метода RMS
- PkDens (/1nm): Максимальная спектральная плотность
- Total Power: Суммарная спектральная мощность
- К σ : Ширина спектра с использованием метода RMS
- σ : Стандартная девиация спектра при использовании метода RMS

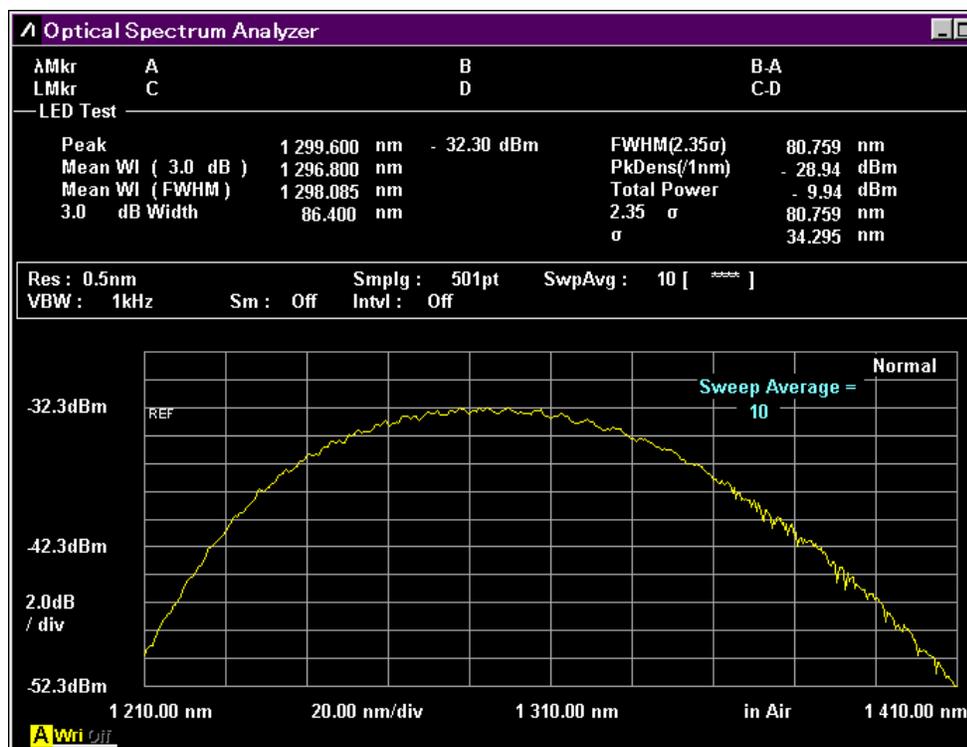


Рисунок 5.3-1 Пример измерения LED

5.3.1 Элементы настройки

Эта функция имеет следующие элементы настройки:

- Cut Level (Уровень снижения)
Устанавливает пороговый уровень, используемый для вычисления Mean Wl (n dB), ndB Width и PkDens (/1nm).
При вычислении Mean Wl (FWHM), FWHM (2.35σ), Total Power и σ все данные используются безотносительно уровня снижения.
- Power Cal
Это калибровочный коэффициент, используемый при вычислении Total Power.
- Кσ
Это константа для стандартной девиации (σ).

5.3.2 Метод вычисления

Следующее уравнение используется для вычисления уровней $L_1, L_2, L_3 \dots L_n$ для всех измеренных длин волн $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 \dots \lambda_n$ в спектре. Здесь длина волны пика определяется для уровней, расположенных выше порога, установленного на величину уровня снижения от уровня максимального пика в спектре измерения.

- Mean Wl (n dB)

$$\lambda_c = \frac{\lambda_a + \lambda_b}{2}$$

$\lambda_a, \lambda_b (\lambda_a > \lambda_b)$ – длины волн на уровень снижения ниже пикового уровня.

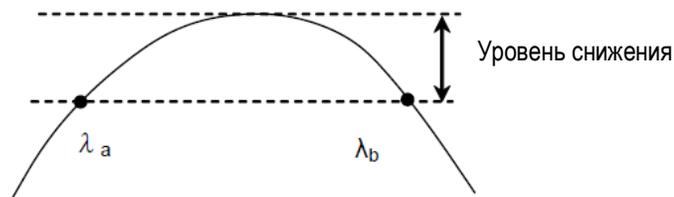


Рисунок 5.3.2-1 Определение λ_a для и λ_b

- Mean Wl (FWHM)

$$\lambda_c = \frac{\sum L_n \cdot \lambda_n}{\sum L_n}$$

- ndB Width

$$\Delta\lambda = \lambda_b - \lambda_a$$

- FWHM (2.35σ)

$$\Delta\lambda = 2.35\sigma = 2.35 \sqrt{\frac{\sum L_n \cdot \lambda_n^2}{\sum L_n} - \lambda_c^2}$$

- Total Power

$$Pow = PowerCal \cdot \frac{Span}{(Sampl - 1)} \cdot \frac{\alpha}{ActRes} \cdot \sum L_n$$

Span: Интервал (нм)

Sampl: Точка выборки

ActRes: Фактическое разрешение

α : Коэффициент коррекции мощности в зависимости от оборудования

- PkDens (/1nm)

$$PkDens(/1nm) = PowerCal \cdot \frac{Span}{(Sampl - 1)} \cdot \frac{\alpha}{ActRes} \cdot \sum_{\lambda_p - 0.5nm}^{\lambda_p + 0.5nm} L_n$$

где λ_p – длина волны пика.

- σ

$$\sigma = \sqrt{\frac{L_n \lambda_c^2}{L_n} \lambda_c^2}$$

- $K\sigma$

$$K\sigma = K \cdot \sigma$$

5.3.3 Процедуры измерения

Чтобы измерить LED:

1. Введите оптический сигнал на вход анализатора.
2. Установите длину волны, разрешение и шкалу уровней.
3. Нажмите **Single**, чтобы начать измерение.
4. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Application (Приложение) в горизонтальном ряду функциональных кнопок и нажмите **F7**.
5. Нажмите **f3 LED Test**.
На экране появится поле отображения результатов измерения.
6. Нажмите **f1 Cut Level** и введите значение уровня снижения, используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку.
Диапазон установки уровня снижения составляет от 0.1 до 50.0 дБ.
7. Нажмите **f2 Power Cal** и введите корректирующее значение суммарной мощности, используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку.
Диапазон установки Power Cal составляет от -10.00 до 10.00 дБ.
8. Нажмите **f3 K σ** и введите коэффициент стандартной девиации, используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку.
Диапазон установки составляет от 1.00 до 10.00.
При измерении на половине ширины спектра (FWHM) установите 2.35 σ .
9. Нажмите **f7 Off**, чтобы завершить измерение LED.

5.4 Измерение PMD (Поляризационная модовая дисперсия)

Поляризационная модовая дисперсия – это явление уширения оптических импульсов, вызванного разницей в скорости передачи двух мод поляризации, когда оптический импульс распространяется по оптическому волокну и через оптическое оборудование.

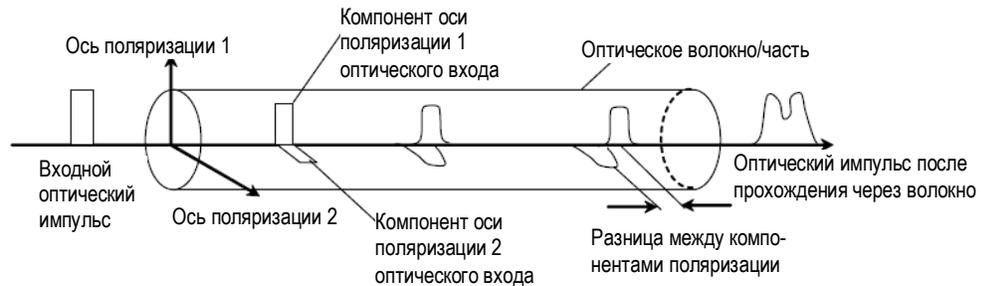


Рисунок 5.4-1 Объяснение PMD

Функция измерения PMD позволяет измерять Diff Group Delay (дифференциальная групповая задержка).

Примечание:

Точное измерение невозможно, когда волокно проложено в нестабильных условиях, таких как воздух.

Diff Group Delay нельзя измерить, если в спектре не существуют мультиплексированные пиковые длины волн, как показано на Рисунке 5.4-2.

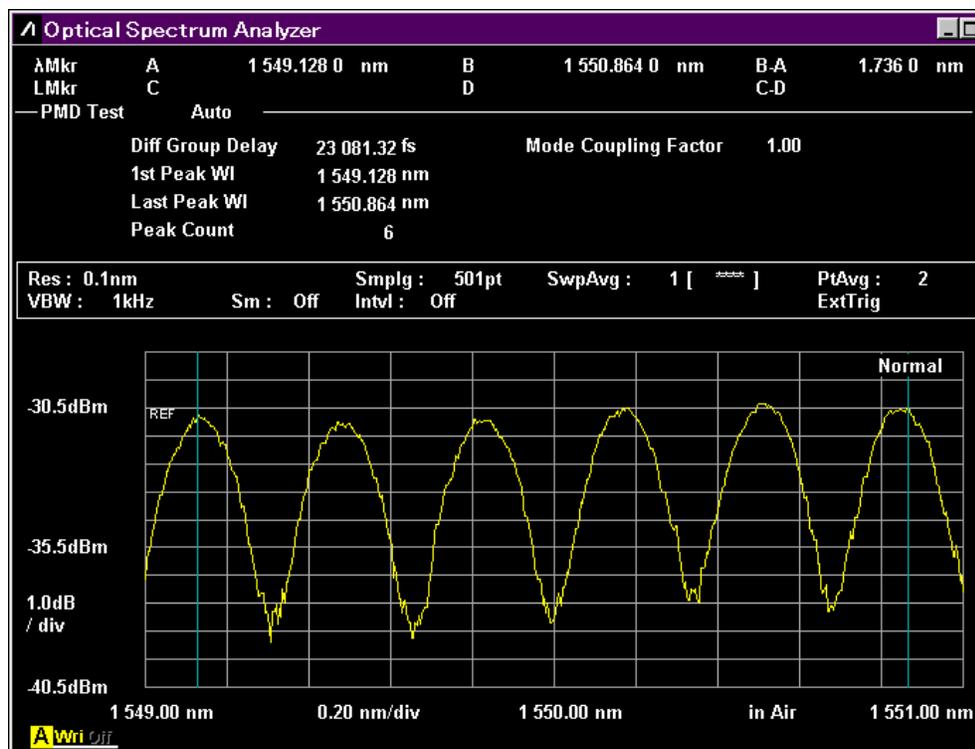


Рисунок 5.4-2 Пример измерения PMD

5.4.1 Элементы настройки

Эта функция имеет следующие элементы настройки.

- Auto/Manual
 - Устанавливается метод для сбора следующих значений, используемых при вычислениях:
 - Длина волны первого пика в анализируемом диапазоне (1st Peak Wl)
 - Длина волны последнего пика в анализируемом диапазоне (Last Peak Wl)
 - Количество пиков, включенных в анализируемый диапазон (Peak Count)

Auto: Обнаруживает 1st Peak Wl, Last Peak Wl и Peak Count автоматически.

Manual: Обнаруживает 1st Peak Wl, Last Peak Wl и Peak Count вручную.

- Mode Coupling Factor
 - Устанавливает показатель связывания мод
- 1st Peak Marker
 - Устанавливает позицию маркера первого пика для ручного измерения
- Last Peak Marker
 - Устанавливает позицию маркера последнего пика для ручного измерения
- Peak Count
 - Устанавливает количество пиков, включенных между положением маркера первого пика и маркера последнего пика для ручного измерения.

5.4.2 Метод вычисления

Дифференциальная групповая задержка ($\Delta\tau$) вычисляется по формуле:

$$\Delta\tau = k \times (n - 1) \times \frac{\lambda_1 \times \lambda_2}{c \times (\lambda_2 - \lambda_1)}$$

- k: Показатель связывания мод
 c: Скорость света 2.99792458 м/с
 n: Количество пиков
 λ_1 : Длина волны для маркера первого пика
 λ_2 : Длина волны для маркера последнего пика

Схема измерения показана на следующей диаграмме. В качестве широкополосного источника излучения может использоваться источник SLD (Супер Люминесцентный Диод) или источник ASE (Усиленное спонтанное излучение).

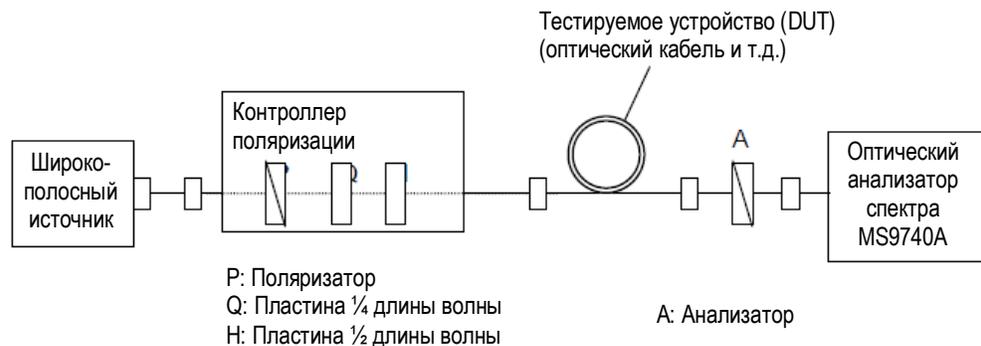


Рисунок 5.4.2-1 Схема измерения PMD

5.4.3 Процедуры отображения и вычисления

Чтобы отобразить измерение PMD:

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Application (Приложение) в горизонтальном ряду функциональных кнопок и нажмите **F7**.
2. Нажмите **f4 PMD Test**, чтобы отобразить поле отображения результатов измерения.

Чтобы проводить автоматические вычисления:

1. Нажмите **f1 Auto/Manual** и выберите **Auto**.
2. Введите оптический сигнал на вход анализатора.
3. Установите длину волны, разрешение и шкалу уровней.
4. Нажмите **Repeat**.
5. Настройте контроллер поляризации, чтобы установить на максимум разность между измеренными максимальным и минимальным значениями.

6. Нажмите **f2 Mode Cpl Factor** и введите показатель связывания мод в диапазоне от 0.01 до 1.00.
7. Результаты измерения обновляются для каждого измерения.
8. Нажмите **f7 Off**, чтобы завершить измерение поляризационной модовой дисперсии.

Чтобы проводить вычисления вручную:

1. Нажмите **f1 Auto/Manual** и выберите **Manual**.
2. Введите оптический сигнал на вход анализатора.
3. Установите длину волны, разрешение и шкалу уровней.
4. Нажмите **Repeat**.
5. Настройте контроллер поляризации, чтобы установить на максимум разность между измеренными максимальным и минимальным значениями.
6. Нажмите **f2 Mode Cpl Factor** и введите показатель связывания мод в диапазоне от 0.01 до 1.00.
7. Нажмите **f3 1st Peak Marker** и используйте кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку, чтобы передвинуть Маркер А длины волны на первую пиковую точку.
8. Нажмите **f4 Last Peak Marker** и используйте кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку, чтобы передвинуть Маркер В длины волны на последнюю пиковую точку.
9. Нажмите **f5 Peak Count** и введите количество пиковых точек между маркером первого пика и маркером последнего пика. Это значение включает пики, на которых установлены маркеры.
10. Результаты измерения (Diff Group Delay) обновляются для каждого измерения.
11. Нажмите **f7 Off**, чтобы завершить измерение поляризационной модовой дисперсии.

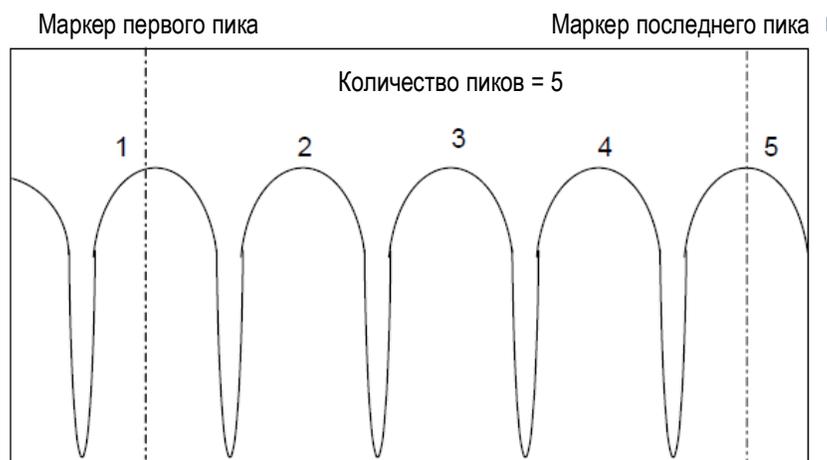


Рисунок 5.4.3-1 Пример определения количества пиков

5.5 Измерение сигналов WDM (мультиплексирование со спектральным разделением)

Мультиплексирование со спектральным разделением (WDM) – метод для увеличения пропускной способности оптического волокна за счет ввода множества длин волн в одно волокно. Излучение WDM – составной сигнал, состоящий из множества оптических сигналов. При измерении в системах WDM можно одновременно измерять следующие параметры для множества оптических сигналов:

Таблица 5.5-1 Параметры измерения WDM

Параметр измерения	Отображение на экране	Детали
Сигнал	Gain Vari	Разность уровней между сигналами с максимальным и минимальным уровнями
	Level(dBm)	Уровень в дБм
	Lvl-Ref(dB)	Отношение разности уровней сигнала к эталонному сигналу
	No	Номер сигнала (порядковый номер, начинающийся с самой короткой длины волны)
	Peak Count	Количество сигналов (пиков)
	Signal Wl(nm) /Wl(nm)	Длина волны сигнала
	Spacing Frq(GHz)	Разность частот между сигналами в ГГц (межканальный интервал)
	Spacing (nm) Spacing Wl(nm)	Разность длин волн между сигналами (межканальный интервал)
	Wl-Ref(nm)	Отношение разности длин волн к эталонному сигналу
SNR	SNR	Отношение сигнала к шуму
	SNR(/*.*nm)	Отношение сигнала к шуму для уровня шума, на ширину полосы (BW) шума
Шум	L/R или Blank	Направление для обнаружения шума для SNR (L=слева, R=справа, A=среднее) Не отображается, когда тип обнаружения шума установлен на Area.

5.5.1 Отображение экрана измерения WDM

Для измерения WDM предусмотрено четыре типа экранов измерения.

Отображаемые элементы результатов измерения различаются в соответствии с отображаемым экраном.

√: Отображается

–: Не отображается

Таблица 5.5.1-1 Элементы, отображаемые на экране WDM

Элемент	Отображение экрана			
	Multi Peak	SNR	Relative	Table
Gain Vari	–	√	–	√
L/R	–	√ *1	–	√ *1
Level (dBm)	√	√	–	√
Lvl-Ref (dB)	–	–	√	–
No	√	√	√	√
Peak Count	√	√	√	√
Signal Frq (GHz)	–	–	–	√
Signal Wl (nm)	–	–	–	√
SNR	–	√ *2	–	√ *2
SNR (/*. *nm)	–	√ *3	–	√ *3
Spacing (nm)	–	–	√	–
Spacing Wl (nm)	–	–	√	√
Spacing Frq (GHz)	–	–	–	√
Wl (nm)	√	√	√	√
Wl-Ref (nm)	–	–	√	–

*1: Когда Noise Detection Type (Тип обнаружения шума) установлено на Point

*2: Когда Noise Normalization (Нормализация шума) установлено на Off

*3: Когда Noise Normalization (Нормализация шума) установлено на On

Примечание:

Обратите внимание, что для Level (dBm) на экране SNR и Table вычитается уровень шума. Когда маркер устанавливается на пик, значения маркера уровня и Level (dBm) могут не соответствовать друг другу.

Level (dBm) на экране MultiPeak представляет маркер уровня пика.

Level (dBm) на экране Relative представляет относительное значение уровня от маркера уровня пика.

Экран Multi Peak (многопиковый):

На одном экране отображается до 15 значений длин волн и уровней для пиков.

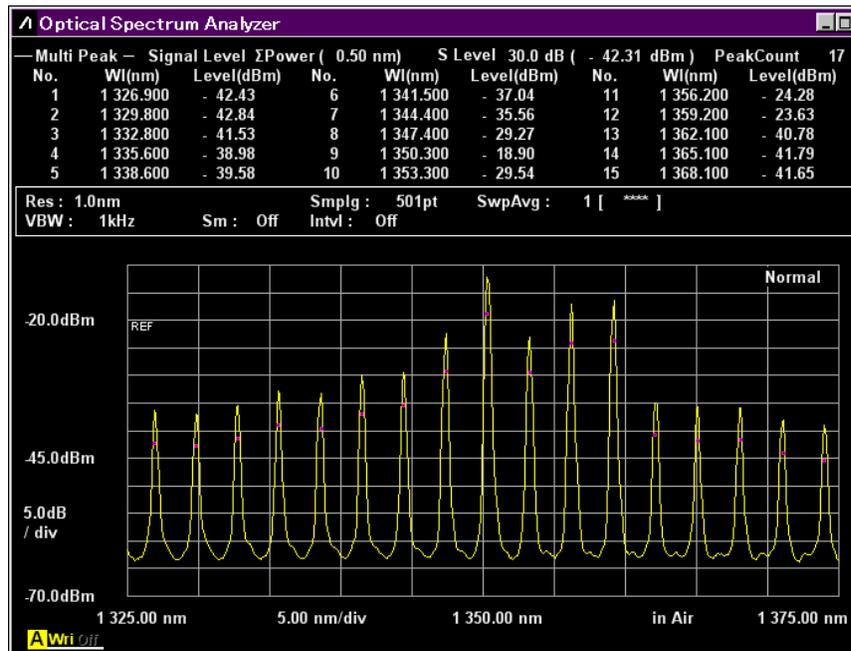


Рисунок 5.5.1-1 Пример изображения многопикового экрана

Экран SNR:

На одном экране отображается до 8 значений длин волн, уровней и отношений сигнал/шум.

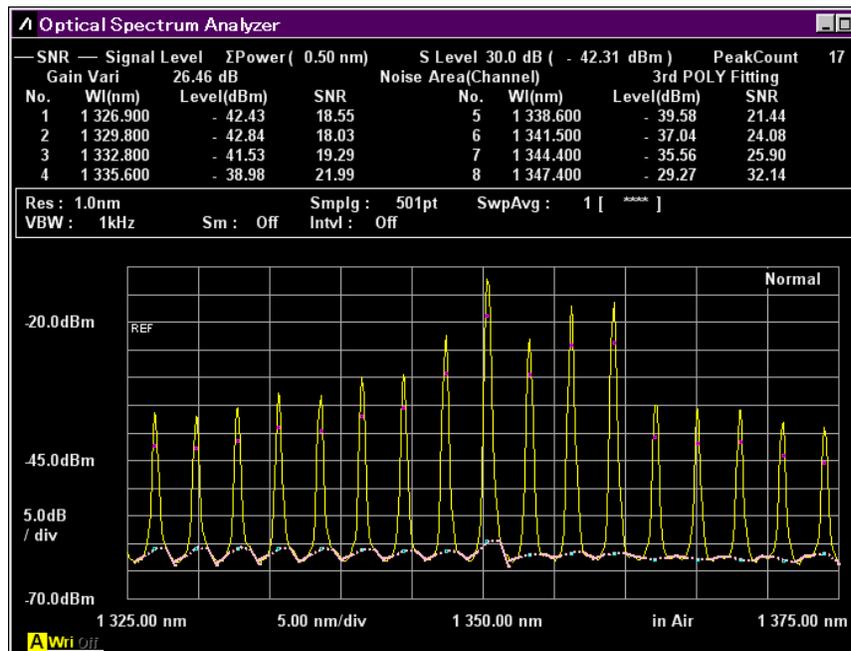


Рисунок 5.5.1-2 Пример изображения экрана SNR

Экран Relative (относительные значения):

На одном экране отображается до 5 значений длин волн, межканальных интервалов, отношений к эталонной длине волны, уровней и отношений к эталонному уровню.

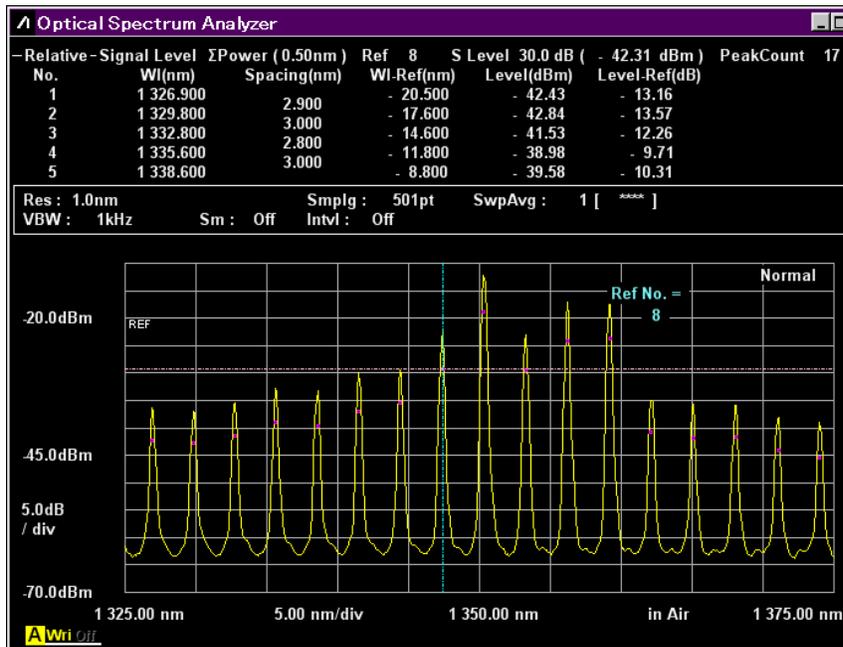


Рисунок 5.5.1-3 Пример изображения экрана относительных значений

Экран Table (Таблица):

На одном экране отображается до 16 значений длин волн, частот, уровней, отношений сигнал/шум, межканальных интервалов нм и ГГц.

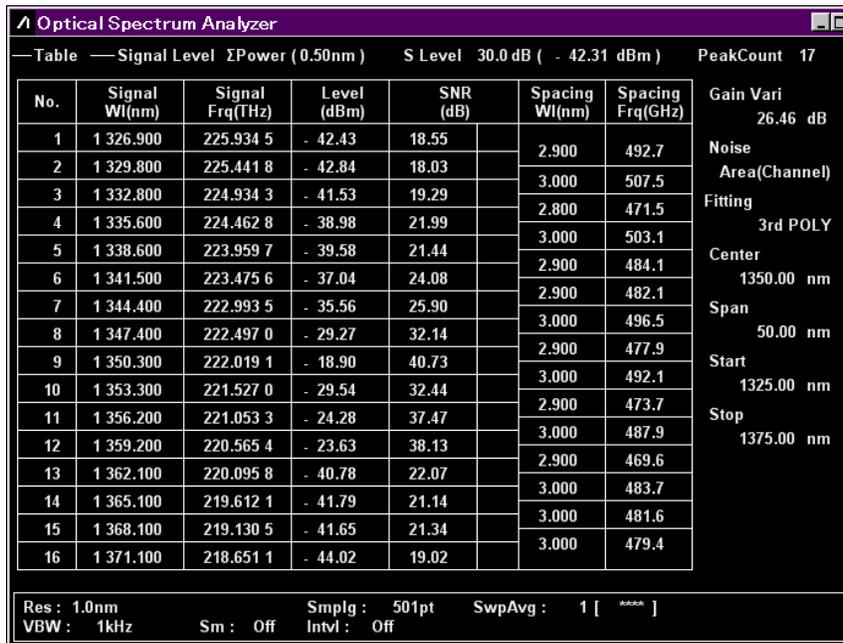


Рисунок 5.5.1-4 Пример изображения табличного экрана

5.5.2 Как установить метод измерения сигналов

В диалоговом окне Signal Parameter (Параметр сигнала) устанавливается диапазон обнаружения сигнала (S.Level), а также метод обнаружения длины волны/уровня.

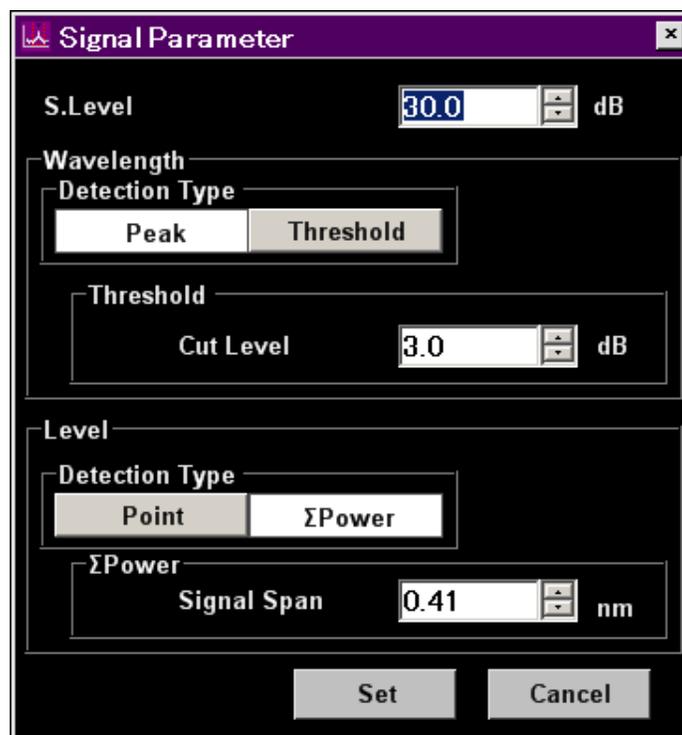


Рисунок 5.5.2-1 Диалоговое окно установки параметров сигналов

Таблица 5.5.2-1 Диапазон ввода для диалогового окна Signal Parameter

Вводимые данные	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Cut Level (Уровень снижения)	0.1	50.0	dB (дБ)
Signal Span (Интервал сигнала)	0.01	1.00	nm (нм)
S.Level (Уровень среза)	0.1	50.0	dB (дБ)

S.Level (Уровень среза)

Устанавливает диапазон уровней для обнаружения оптических сигналов и определяет пики выше уровня, величина которого на S.Level ниже пикового уровня, как WDM сигналы. На следующей диаграмме обнаружены пики b, c, d и e.

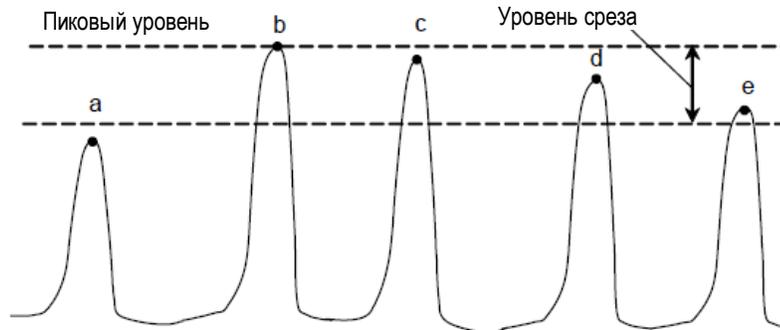


Рисунок 5.5.2-2 Целевые пики анализа WDM

Примечание:

Пиковый уровень – сумма уровня оптического сигнала и уровня шума.

Wavelength (Длина волны)

- Detection Type: Тип обнаружения длины волны сигнала
- Peak: Пики на длинах волн
- Threshold: Анализируемый порог центральной длины волны
- Threshold Cut Level: Уровень снижения порога. Определяет пик в качестве сигнала и диапазон уровней от максимума. Этот параметр включается при выборе Threshold. Диапазон установки уровня снижения составляет от 0.1 до 50.0.

Примечание:

Если длина волны не обнаруживается в пределах диапазона уровней, определенных Threshold Cut Level, центральная длина волны экрана становится обнаруживаемой длиной волны.

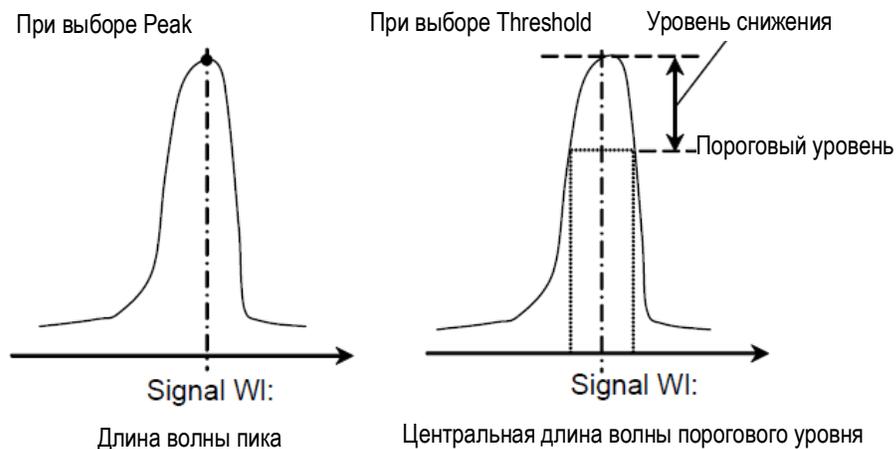


Рисунок 5.5.2-3 Метод измерения длины волны сигнала

Level (Уровень)

Detection Type:	Тип обнаружения уровня сигнала
Point:	Уровень в точке на длине волны сигнала
Σ Power:	Суммарный уровень в диапазоне длин волн интервала сигнала
Signal Span (Интервал сигнала)	устанавливается в диапазоне от 0.01 до 1.00.

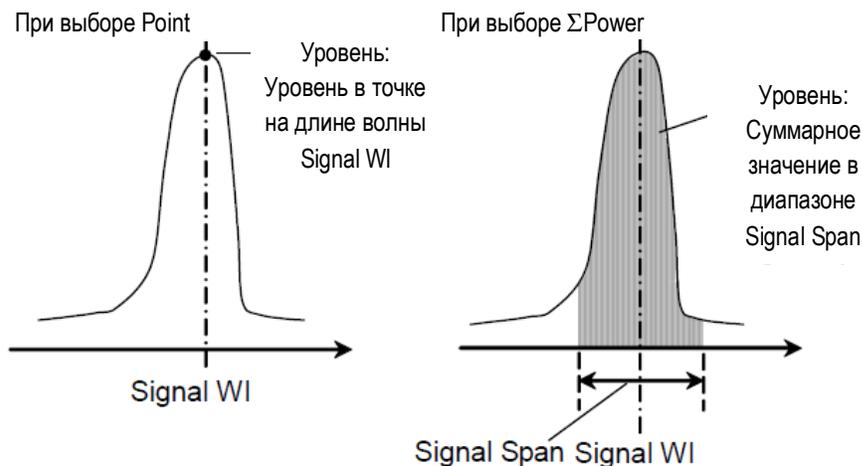


Рисунок 5.5.2-4 Метод измерения для уровня сигнала

Уровень оптического сигнала при установке Point ($L_{S,Lim}$) вычисляется по следующей формуле:

$$L_{S,Lim} = P(\lambda_{sig}) - N(\lambda_{sig})$$

$P(\lambda_{sig})$: Уровень сигнала на длине волны обнаруженного оптического сигнала

$N(\lambda_{sig})$: Уровень шума на длине волны обнаруженного оптического сигнала

Когда выбирается Σ Power, уровень оптического сигнала вычисляется по следующей формуле:

$$L_{S,Lim} = \sum_{i=1}^n \{P(i) - N(\lambda_{sig})\} * \frac{Span}{Sampl - 1} * \frac{\alpha}{ActRes(i)}$$

n:	Количество данных в диапазоне Signal Span (Интервал сигнала)
Span:	Интервал (нм)
Sampl:	Точка выборки
$P(i)$:	Уровень i-й точки данных (Вт)
$ActRes(i)$:	Фактическое разрешение i-й точки данных
α :	Коэффициент коррекции мощности в зависимости от оборудования.

Примечание:

Когда диапазон длин волн, установленный на Signal Span, не помещается на экране, суммируются только данные в диапазоне длин волн в пределах экрана.

5.5.3 Как установить метод измерения шума

В диалоговом окне Noise Parameter (Параметр шума) можно установить уровень шума для измерения SNR и метод отображения/обнаружения.

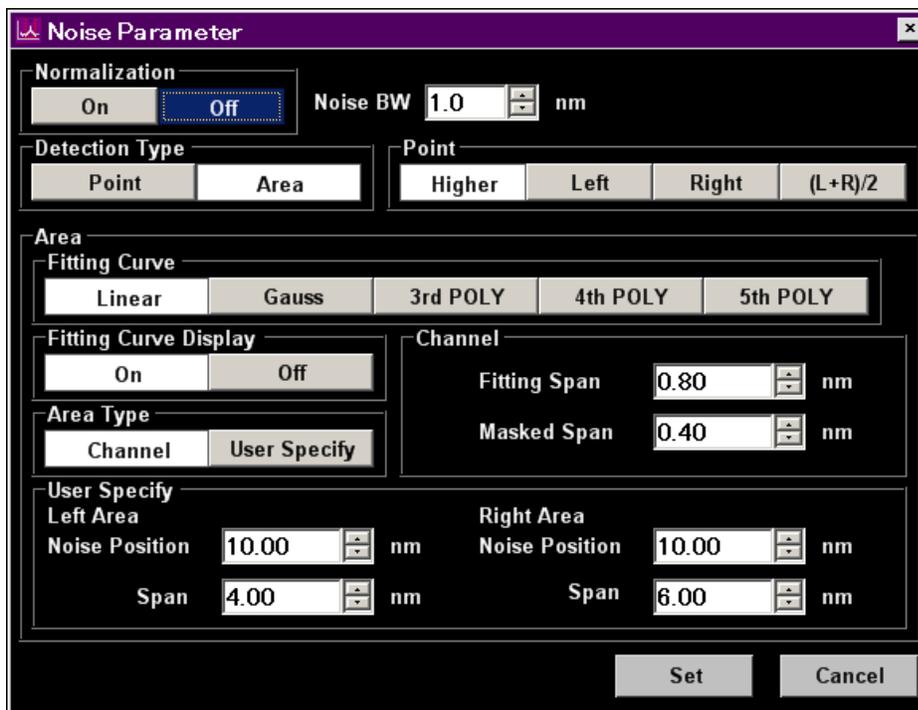


Рисунок 5.5.3-1 Диалоговое окно параметров шума

Таблица 5.5.3-1 Диапазон ввода для диалогового окна Noise Parameter

Вводимые данные	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Fitting Span (Интервал аппроксимации)	0.01	20.00	nm (нм)
Masked Span (Маскируемый интервал)	0.01	20.00	nm (нм)
Noise BW (Ширина полосы шума)	0.1	1.0	nm (нм)
Noise Position (Позиция шума)	0.01	100.00	nm (нм)
Span (Интервал)	0.01	100.00	nm (нм)

- Normalization (Нормализация) – Метод вычисления для уровня шума
 - Off: Уровень в диапазоне длин волн для фактического разрешения
 - On: Нормализованный уровень в диапазоне длин волн Noise BW
 - Noise BW: Ширина полосы, используемая для вычисления уровня шума.

- Detection type: Определяет метод обнаружения уровня шума
 - Area: Шум, получаемый из величины аппроксимирующей кривой на длине волны сигнала. Аппроксимирующая кривая – вычисляется из шумовой характеристики в области шума.
 - Point: Шум, измеренный в точке, определенной как точка шума (Noise Point)

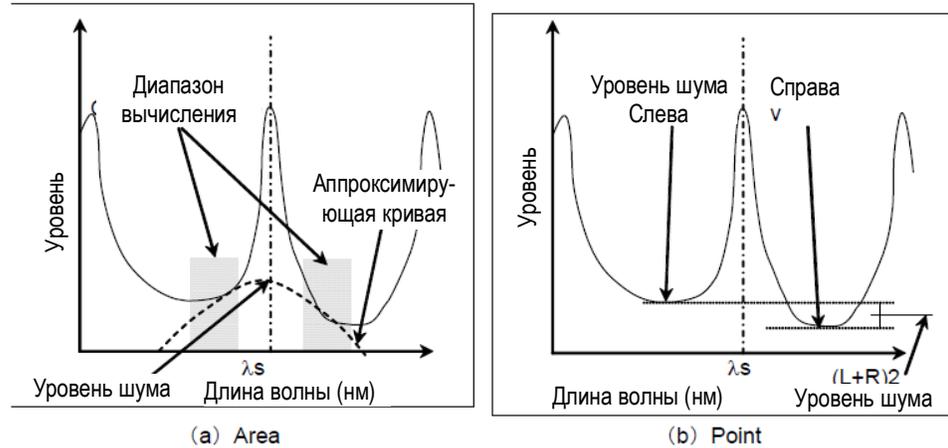


Рисунок 5.5.3-2 Метод обнаружения для уровня шума

Когда Detection Type установлен на Point, позиция для измерения уровня шума может быть установлена с помощью кнопки **F6 Noise Position**.

- Noise Position (Позиция шума)
 - On:
 - Когда Noise Parameter Point (Точка параметра шума) установлено на Left (Слева), позиция определяется на расстоянии разности длин волн $\Delta\lambda$ со стороны меньших длин волн (слева) от длины волны оптического сигнала (λ_s).
 - Когда Point установлено на Right (Справа), позиция определяется на расстоянии разности длин волн $\Delta\lambda$ со стороны больших длин волн (справа) от длины волны оптического сигнала (λ_s).
 - Когда Point установлено на Higher, позиция выбирается по более высокому уровню на расстоянии разности длин волн $\Delta\lambda$ с левой и правой стороны от длины волны оптического сигнала (λ_s). На Рисунке 5.5.3-3(b) это левая сторона.
 - Когда Point установлено на $(L+R)/2$, позиция выбирается как среднее значение уровней на расстоянии разности длин волн $\Delta\lambda$ с левой и правой стороны от длины волны оптического сигнала (λ_s).
 - Off:
 - Когда Noise Parameter Point установлено на Left, позиция выбирается на уровне впадины со стороны более коротких длин волн от оптического сигнала (т.е. слева).
 - Когда Noise Parameter Point установлено на Right, позиция выбирается на уровне впадины со стороны более длинных длин волн от оптического сигнала (т.е. справа).
 - Когда Point установлено на Higher, позиция выбирается по более высокому уровню из точек впадин с левой или с правой стороны от оптического сигнала (на Рисунке 5.5.3-3(a) это позиция слева).

Когда Point установлено на $(L+R)/2$, позиция выбирается как среднее значение уровней точек впадин с левой и правой стороны от оптического сигнала.

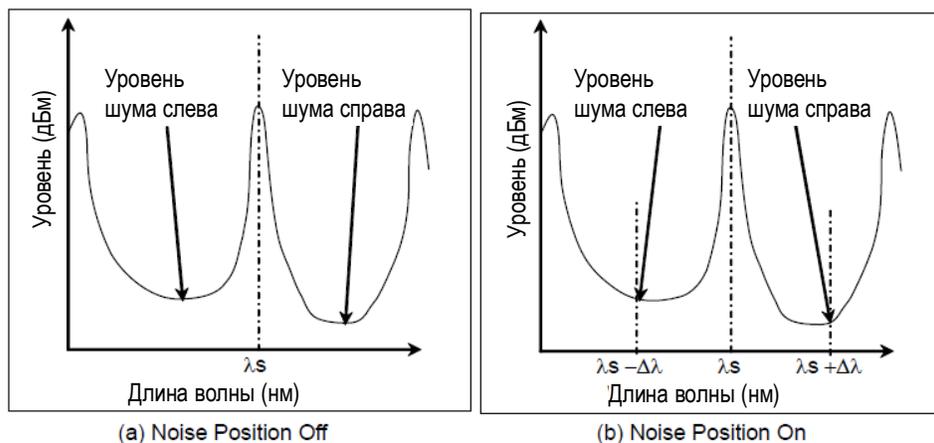


Рисунок 5.5.3-3 Измерение шума в Noise Position

- Point (Точка):** Определяет позицию обнаружения уровня шума, когда Detection Type = Point.
 - Higher:** Более высокий из уровней с левой или правой стороны от длины волны сигнала
 - Left:** С левой стороны от сигнала (сторона более коротких длин волн)
 - Right:** С правой стороны от сигнала (сторона более длинных длин волн)
 - (L+R)/2:** Средний уровень с левой и правой стороны от сигнала.
- Area (Область):** Определяет диапазон вычисления аппроксимирующей кривой, когда Detection Type = Area
 - Fitting Curve:** Тип аппроксимирующей кривой
 - Linear:** Линейное уравнение для линейной характеристики шума
 $f(\lambda) = a\lambda + b$
 - Gauss:** Двухчленное уравнение для логарифмической характеристики шума
 $f(\lambda) = a\lambda^2 + b\lambda + c$
 - 3rd POLY:** Многочленное уравнение 3-го порядка для линейной характеристики шума
 $f(\lambda) = a\lambda^3 + b\lambda^2 + c\lambda + d$
 - 4th POLY:** Многочленное уравнение 4-го порядка для линейной характеристики шума
 $f(\lambda) = a\lambda^4 + b\lambda^3 + c\lambda^2 + d\lambda + e$
 - 5th POLY:** Многочленное уравнение 5-го порядка для линейной характеристики шума
 $f(\lambda) = a\lambda^5 + b\lambda^4 + c\lambda^3 + d\lambda^2 + e\lambda + f$
 - Fitting Curve Display:** Установка отображения аппроксимирующей кривой

- Off: Аппроксимирующая кривая не отображается на экране
 On: Аппроксимирующая кривая отображается на экране
 Area Type: Метод установки области для вычисления аппроксимирующей кривой
 Channel: Область с обеих сторон от длины волны для каждого сигнала
 User Specify: Диапазон, определяемый пользователем
 Channel: Установка области, когда Area Type = Channel
 Fitting Span: Диапазон длин волн для вычисления аппроксимирующей кривой
 Masked Span: Диапазон длин волн, исключаемый (маскируемый) при вычислении аппроксимирующей кривой
 User Specify: Установка области, когда Noise Area = User Specify
 Noise Position: Разность длин волн между центральной длиной волны экрана и центральной длиной волны области
 Span: Диапазон длин волн области

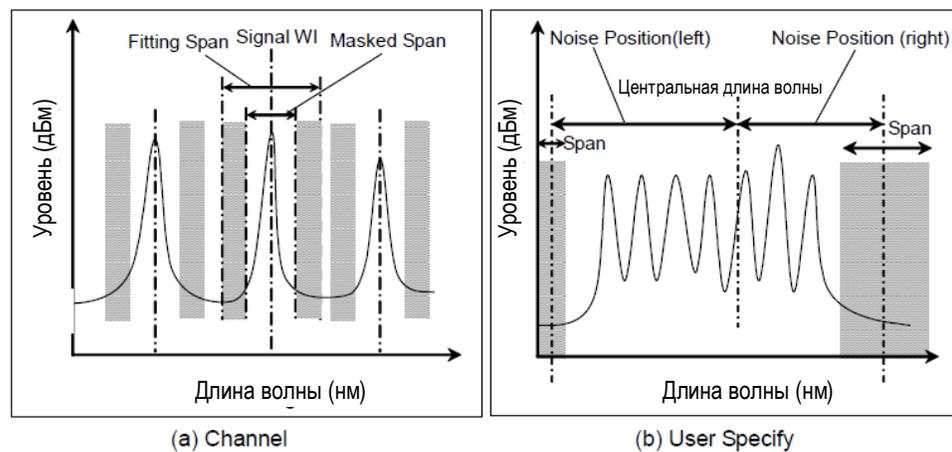


Рисунок 5.5.3-4 Установка диапазона измерения шума на Area Type

Примечание:

Когда диапазон длин волн, установленный на Channel или User Specify, не может быть размещен в пределах измеряемого диапазона длин волн, аппроксимирующая кривая вычисляется только с использованием данных из измеряемого диапазона длин волн.

Когда диапазон длин волн, установленный на Channel или User Specify, выходит за пределы измеряемого диапазона длин волн, SNR представляется как ***, и аппроксимирующая кривая не отображается.

5.5.4 Метод вычисления

1. Обнаруживаются и анализируются пики с уровнем, выше уровня, установленного с помощью S.Level (Уровень среза) в диалоговом окне Signal Parameter (Параметр сигнала).
2. Длина волны сигналов WDM измеряется в соответствии с установкой Wavelength-Detection Type (Длина волны – тип обнаружения) в диалоговом окне Signal Parameter.
3. Пиковый уровень сигналов WDM измеряется в соответствии с Level-Detection Type (Уровень-Тип обнаружения) в диалоговом окне Signal Parameter. Пиковый уровень сигналов WDM – это сумма уровня сигнала и уровня шума. Уровень сигнала WDM определяется как «Пиковый уровень сигналов WDM – Уровень шума (уровень, определяемый на шаге 5)». См. Рисунки 5.5.4-1 и 5.5.4-2.
4. Позиция и диапазон измерения шума определяется в соответствии с установками Noise Parameter Detection Type (тип обнаружения для параметров шума) и Noise Position (Позиция шума).

Таблица 5.5.4-1 Точка измерения шума

Noise Parameter Detection Type	Noise Position	Noise Parameter Area Type	Position или Area
Point	Off	-	Рисунок 5.5.3-3(a)
	On	-	Рисунок 5.5.3-3(b)
Area	-	Channel	Рисунок 5.5.3-4(a)
	-	User Specify	Рисунок 5.5.3-4(b)

5. Когда Noise Parameter Detection Type = Point, измеряется уровень в позиции, установленной в Noise Position.
Когда Noise Parameter Detection Type = Area, вычисляется аппроксимирующая кривая, определенная в Fitting Curve. Измеряется уровень аппроксимирующей кривой на длине волны сигнала WDM.

W_1, W_2, W_3 : Длина волны сигнала

P_{S1}, P_{S2}, P_{S3} : Уровень сигнала; P_{N1}, P_{N2}, P_{N3} : Уровень шума

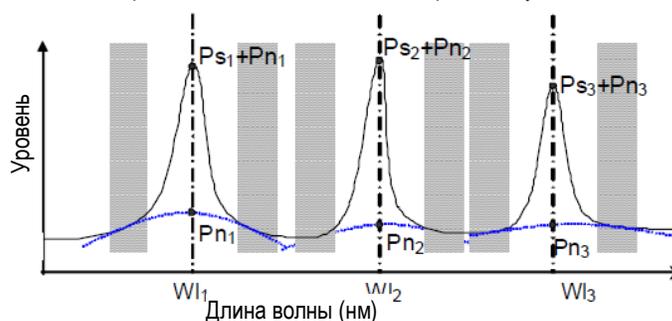


Рисунок 5.5.4-1 Аппроксимирующая кривая и уровень шума, когда Area Type = Channel

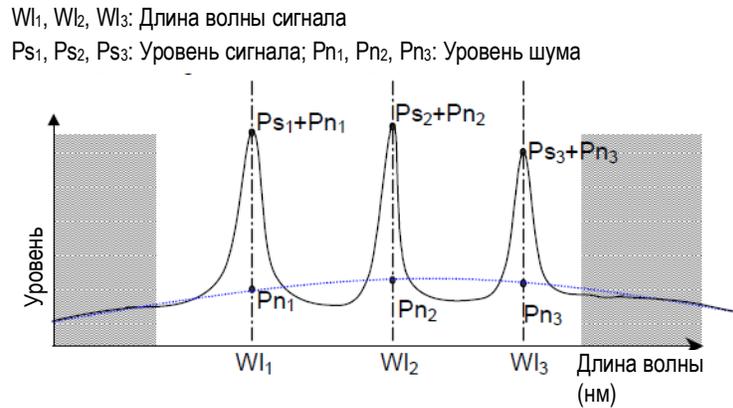


Рисунок 5.5.4-2 Аппроксимирующая кривая и уровень шума, когда Area Type = User Specify

6. SNR вычисляется с помощью следующего уравнения:

$$SNR = 10 \log \left(\frac{L_{S, Lin}}{N(\lambda_{sig})} \right) \text{ (дБ)}$$

где $L_{S, Lin}$ – линейное значение уровня (в Вт) для сигнала, а $N(\lambda_{sig})$ – линейное значение уровня (в Вт) для шума на длине волны оптического сигнала.

Когда Level Detection Type устанавливается на Point, уровень оптического сигнала вычисляется по следующей формуле:

$$L_{S, Lin} = P(\lambda_{sig}) - N(\lambda_{sig}) \text{ (Вт)}$$

$P(\lambda_{sig})$ – линейное значение уровня (в Вт) на длине волны оптического сигнала.

Когда Level Detection Type устанавливается на Σ Power, уровень оптического сигнала вычисляется по следующей формуле:

$$L_{S, Lin} = \sum_{i=1}^n \{P(i) - N(\lambda_{sig})\} * \frac{Span}{Sampl - 1} * \frac{\alpha}{ActRes(i)} \text{ (Вт)}$$

n : Количество точек данных в диапазоне Signal Span (интервал сигнала)

Span: Интервал (нм)

Sampl: Точка выборки

$P(i)$: Уровень (в Вт) i -й точки данных

ActRes(i): Фактическое разрешение i -й точки данных

α : Коэффициент коррекции мощности в зависимости от оборудования

7. Когда Normalization (Нормализация) в диалоговом окне Noise Parameter (Параметр шума) устанавливается на On (Включено), уровень шума нормализуется в диапазоне длин волн, установленных для Noise BW, чтобы вычислять уровень шума на *.* нм. SNR вычисляется для этого уровня шума.

$$SNR = 10 \log \frac{L_{S, Lin}}{N(\lambda_{sig})} \quad (\text{дБ-нм})$$

$N'(\lambda_{sig})$ – линейное значение шума, нормализованное по полосе Noise BW (нм):

$$N'(\lambda_{sig}) = \frac{N(\lambda_{sig}) \alpha}{ActRes(\lambda_{sig})} \cdot NBW(\text{Вт/нм})$$

ActRes(λ_{sig}): Фактическое разрешение (нм) на длине волны оптического сигнала

NBW: Ширина полосы шума

5.5.5 Процедуры измерения

Чтобы измерить WDM:

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Application (Приложение) в горизонтальном ряду функциональных кнопок и нажмите **F7**.
2. Нажмите **f6 WDM Test**, чтобы отобразить поле отображения результатов измерения.
3. Введите оптический сигнал на вход анализатора.
4. Установите длину волны, разрешение и шкалу уровня.
5. Нажмите **Single**, чтобы запустить измерение.
6. Нажмите **f3 Display Mode** (Режим отображения).
7. Установите метод отображения, используя кнопки **f1 – f4**.
8. Нажмите **f4 Signal Parameter** (Параметр сигнала).
9. Установите следующие значения в диалоговом окне:

S.Level: Уровень среза можно ввести в диапазоне от 0.1 до 50 дБ

Wavelength-Detection Type (Длина волны-Тип обнаружения): Когда устанавливается Threshold (Порог), для обнаружения длины волны используется Threshold Cut Level (уровень снижения для порога). Введите значение уровня снижения в диапазоне от 0.1 до 50.0 дБ.

Level-Detection Type (Уровень-Тип обнаружения): Когда устанавливается Σ Power, для вычисления мощности используется Signal Span (Интервал сигнала). Введите интервал в диапазоне от 0.01 до 1.00 нм.

10. Нажмите **f7 Set**, чтобы обновить значение в поле результатов измерения.
11. Если не хотите отображать все данные длин волн на экране, нажмите **f1 Next Page** или **f2 Last Page**.
12. Нажмите **f7 Off**, чтобы завершить измерение WDM.

Чтобы установить Noise Level, когда отображается SNR:

1. Нажмите **f5 Noise Parameter** (Параметр шума).
2. Установите следующие значения в диалоговом окне:

Normalization:	Когда установлено On, для вычисления уровня шума используется полоса Noise BW. Введите значение для полосы шума в диапазоне от 0.1 до 1.0 нм.
Detection Type:	Установите тип обнаружения на Area (Область) или Point (Точка).
Area:	При выборе Area установите аппроксимирующую кривую и область измерения.
Point:	При выборе Point установите позицию измерения
3. Нажмите **f7 Set**, чтобы обновить значение в поле результатов измерения.
4. Если для Detection Type выбрано Point на шаге 2, нажмите **f6 Noise Position** при установке разности длин волн для измерения шума. Если для Detection Type выбрано Area, **f6 Noise Position** не может быть установлено.

5. Введите разность длин волн (Noise Position), используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку. Диапазон установки – от 0.01 до 20.0 нм. Значение отобразится в поле отображения измерения.
6. При установке разности длин волн нажмите **f1 On**.
Если разность длин волн не устанавливается, нажмите **f2 Off**.

Чтобы установить опорную длину волны и диапазон отображения, когда выбирается экран отображения Relative (относительный):

1. Нажмите **f5 Ref No**.
2. Установите номер опорной длины волны, используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку. Введите значение от 1 до Peak Count (количество пиков). Когда устанавливается номер длины волны, маркер перемещается на длину волны и уровень для этого номера, и значения в поле отображения результатов измерения обновляются.
3. Нажмите **f6 Top Page No**.
4. Установите номер длины волны, которая будет отображаться в верхней строке результатов измерения, используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку. Введите значение от 1 до Peak Count (количество пиков).
При установке номера длины волны на экране отобразится до пяти результатов измерения, начиная с установленного номера.

5.6 Измерение модулей лазерных диодов

При использовании функции измерения модулей лазерных диодов измеряются следующие параметры:

- Signal: Длина волны и уровень сигнала.
Уровень сигнала меняется в соответствии с установками Signal Level, выполненными в диалоговом окне Signal Parameter (Параметр сигнала)
- Peak: Длина волны и уровень пика
- Slice Level: Уровень среза, это пороговое значение для вычисления стандартной девиации (σ)
- SMSR: Коэффициент подавления боковой моды
- 2nd Peak: Длина волны и уровень боковой моды
- Mode Offset: Разность длин волн боковой моды и пика
- SNR(Res **nm): Отношение сигнал/шум (фактическое измеренное значение). Для вычисления SNR используется измеренный уровень шума
- SNR(/*. *nm): Отношение сигнал/шум (преобразованное значение на Noise Span). При вычислении SNR используется уровень шума на ширине полосы шума
- σ : Стандартная девиация спектра при использовании метода RMS
- K σ : Ширина спектра с использованием метода RMS
K=2.35 эквивалентно 3-дБ снижению уровня, а K=6.07 – 20-дБ снижению уровня
- n dB Width: Ширина спектра на определенном уровне снижения.

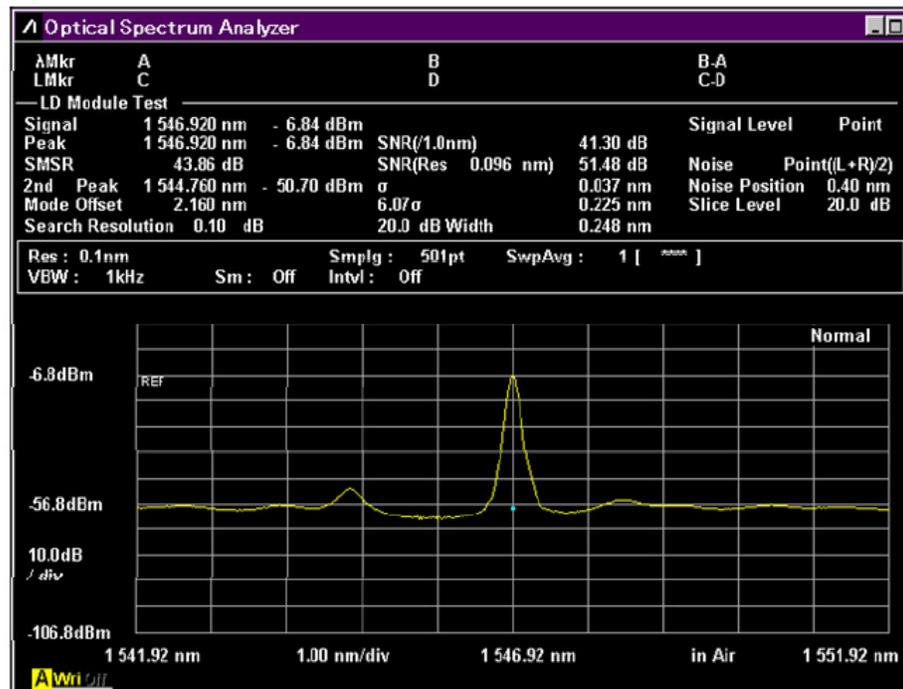


Рисунок 5.6.1 Пример измерения модуля LD

5.6.1 Как установить метод измерения сигнала

В диалоговом окне Signal Parameter можно установить диапазон уровней и метод обнаружения длины волны/уровня.

- **SMSR Parameter**
Здесь выбирается метод обнаружения для боковой моды.
2nd Peak: Следующий наибольший пик после максимального пика в качестве боковой моды
Left: Пик слева от максимального пика в качестве боковой моды
Right: Пик справа от максимального пика в качестве боковой моды
- **K σ**
Устанавливает константу для стандартной девиации σ
K = 2.35 является эквивалентом снижения уровня на 3 дБ от пикового уровня,
а K = 6.07 – эквивалент снижения на 20 дБ.
- **ndB Width**
Определяет уровень снижения, используемый для измерения ширины спектра.
Уровень снижения – это затухание от пикового уровня.
- **Search Resolution**
Устанавливает разрешение уровня (дБ) для определения боковой моды.
Пик P₁ на графике ниже имеет всплеск P₄ на ΔI_4 дБ. Если оценивать этот всплеск как боковую моду, измерение SMSR будет неправильным. В этом случае, если разрешение уровня устанавливается на значение большее, чем ΔI_4 дБ, всплеск P₄ не будет распознаваться, и SMSR можно будет измерить.

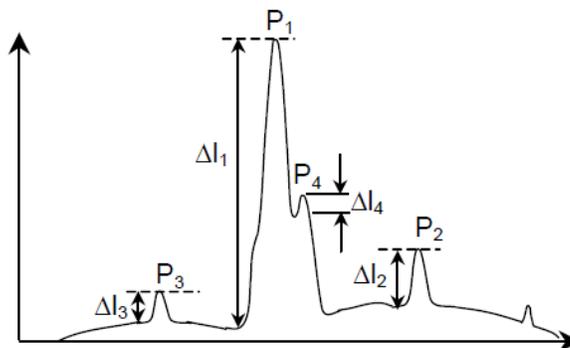


Рисунок 5.6.1-1 Пример, когда 2nd Peak измеряется неправильно

- Signal Parameter (Параметр сигнала)
В диалоговом окне Signal Parameter (Параметр сигнала) устанавливается диапазон уровней для вычисления стандартной девиации (Slice Level) и метод обнаружения длины волны/уровня.

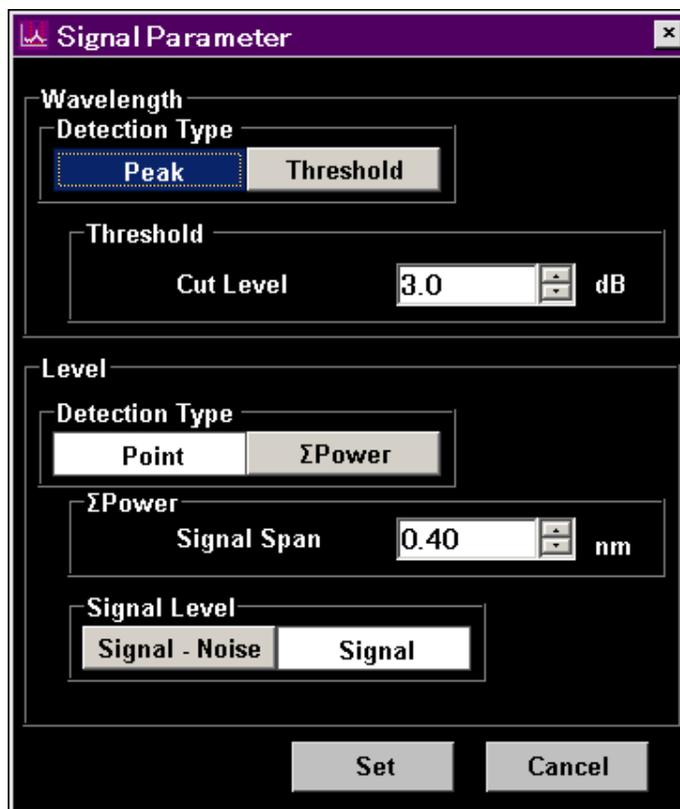


Рисунок 5.6.1-1 Диалоговое окно установки параметров сигналов

Таблица 5.6.1-1 Диапазон ввода для Signal Parameter

Вводимые данные	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Cut Level (Уровень снижения)	0.1	50.0	dB (дБ)
Signal Span (Интервал сигнала)	0.01	1.00	nm (нм)

Wavelength (Длина волны)

- Detection Type: Тип обнаружения длины волны сигнала
- Peak: Пики на длинах волн
- Threshold: Центральная длина волны для анализа Threshold (Порог).
- Threshold Cut Level: Уровень снижения для установки порога. Определяет разность уровней от максимума, когда для обнаружения сигнала используются пики. Это значение эффективно при выборе Threshold в качестве Detection Type (тип обнаружения).
Диапазон установки уровня снижения составляет от 0.1 до 50.0.

Примечание:

Если длина волны не обнаруживается в пределах диапазона уровней, определенных Threshold Cut Level, центральная длина волны экрана становится обнаруживаемой длиной волны.

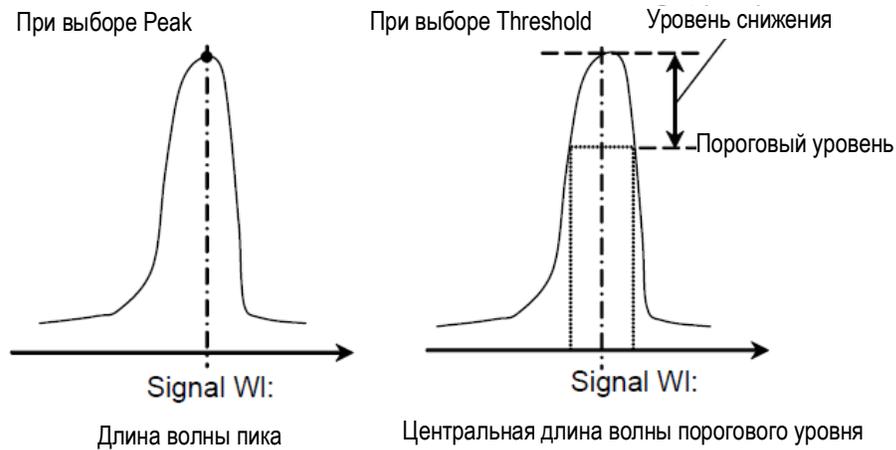


Рисунок 5.6.1-2 Метод измерения длины волны сигнала

Level (Уровень)

- Detection Type: Метод обнаружения уровня сигнала
- Point: Уровень в точке на длине волны сигнала
- Σ Power: Суммарный уровень в диапазоне длин волн интервала сигналов
- Signal Span (Интервал сигнала) устанавливается в диапазоне от 0.01 до 1.00.
- Signal Level: Метод вычисления уровня сигнала (см. ниже)
- [Signal-Noise]: Уровень сигнала* – Уровень шума
- [Signal]: Уровень сигнала*

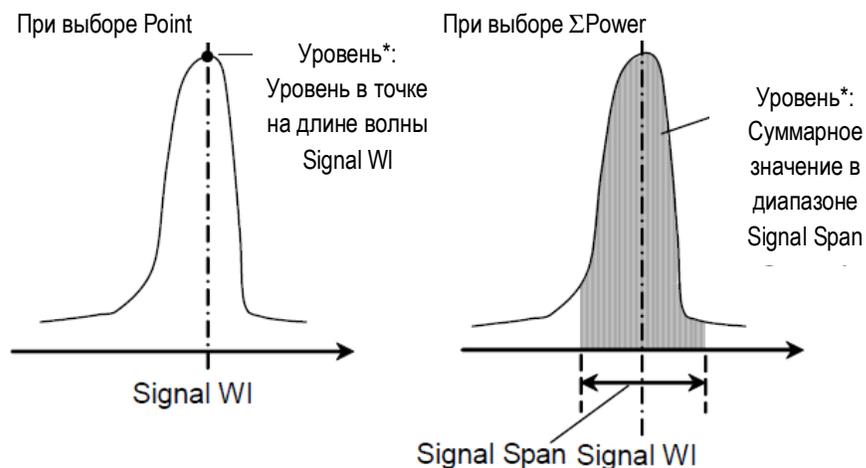


Рисунок 5.6.1-3 Метод измерения для уровня сигнала

Когда Level Detection Type = Point, уровень оптического сигнала ($L_{S,Lin}$) вычисляется по следующей формуле:

Когда Signal Level устанавливается как [Signal]:

$$L_{S,Lin} = P(\lambda_{sig}) \quad (\text{Вт})$$

Когда Signal Level устанавливается как [Signal-Noise]:

$$L_{S,Lin} = P(\lambda_{sig}) - N(\lambda_{sig}) \quad (\text{Вт})$$

$P(\lambda_{sig})$: Уровень на длине волны обнаруженного оптического сигнала

$N(\lambda_{sig})$: Уровень шума на длине волны обнаруженного оптического сигнала

Когда Level Detection Type = Σ Power, уровень оптического сигнала вычисляется по следующей формуле:

Когда Signal Level устанавливается как [Signal]:

$$L_{S,Lin} = \sum_{i=1}^n \{P(i)\} * \frac{Span}{Sampl - 1} * \frac{\alpha}{ActRes(i)} \quad (\text{Вт})$$

Когда Signal Level устанавливается как [Signal-Noise]:

$$L_{S,Lin} = \sum_{i=1}^n \{P(i) - N(\lambda_{sig})\} * \frac{Span}{Sampl - 1} * \frac{\alpha}{ActRes(i)} \quad (\text{Вт})$$

n:	Количество данных в диапазоне Signal Span (Интервал сигнала)
Span:	Интервал (нм)
Sampl:	Точка выборки
P(i):	Уровень i-й точки данных (Вт)
ActRes(i):	Фактическое разрешение i-й точки данных
α :	Коэффициент коррекции мощности в зависимости от оборудования.

Примечание:

Когда диапазон длин волн, установленный на Signal Span, не умещается на экране, суммируются только данные в диапазоне длин волн в пределах экрана.

5.6.2 Как установить метод измерения шума

В диалоговом окне Noise Parameter (Параметр шума) можно установить уровень шума для измерения SNR и метод обнаружения.

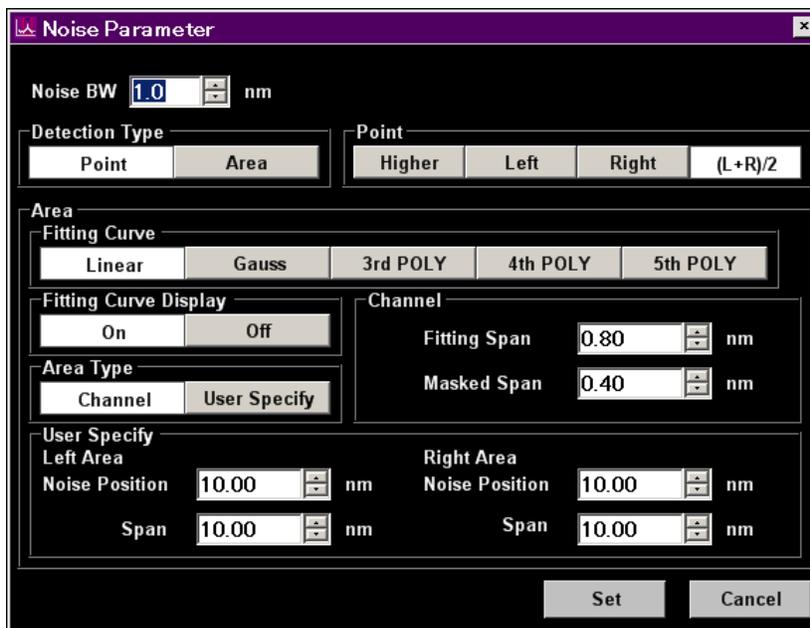


Рисунок 5.6.2-1 Диалоговое окно параметра шума

Таблица 5.6.2-1 Диапазон ввода для Noise Parameter

Вводимые данные	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Fitting Span (Интервал аппроксимации)	0.01	20.00	nm (нм)
Masked Span (Маскируемый интервал)	0.01	20.00	nm (нм)
Noise BW (Ширина полосы шума)	0.1	1.0	nm (нм)
Noise Position (Позиция шума)	0.01	100.00	nm (нм)
Span (Интервал)	0.01	100.00	nm (нм)

- Noise Parameter
Noise BW: Ширина полосы, используемой для вычисления уровня шума.
- Detection type: Определяет метод обнаружения уровня шума
Area: Шум, получаемый из величины аппроксимирующей кривой на длине волны сигнала. Аппроксимирующая кривая вычисляется из шумовой характеристики в области шума.
Point: Шум, измеренный в точке, определенной как точка шума (Noise Point)

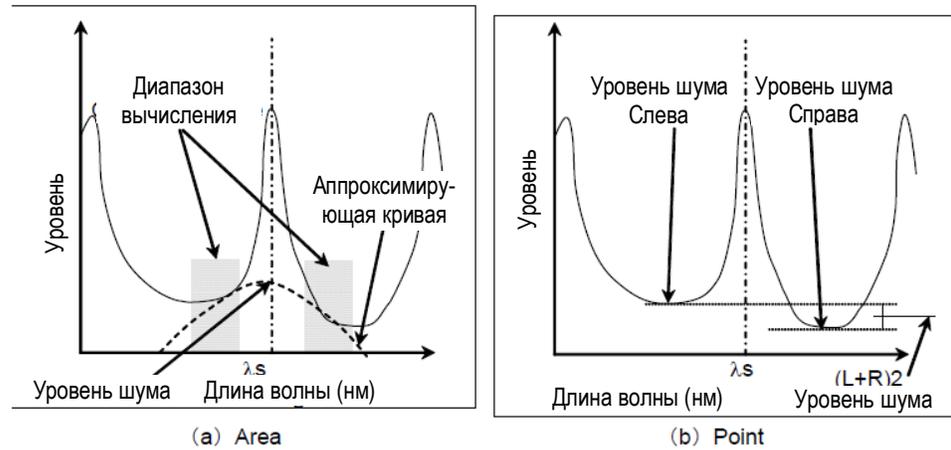


Рисунок 5.6.2-2 Метод обнаружения для уровня шума

Когда Detection Type установлен на Point, позиция для измерения уровня шума может быть установлена с помощью кнопки **F6 Noise Position**.

- Noise Position (Позиция шума)

On: Когда Noise Parameter Point (Точка параметра шума) установлено на Left (Слева), позиция определяется на расстоянии разности длин волн $\Delta\lambda$ со стороны меньших длин волн (слева) от длины волны оптического сигнала (λ_s).

Когда Point установлено на Right (Справа), позиция определяется на расстоянии разности длин волн $\Delta\lambda$ со стороны больших длин волн (справа) от длины волны оптического сигнала (λ_s).

Когда Point установлено на Higher, позиция выбирается по более высокому уровню на расстоянии разности длин волн $\Delta\lambda$ с левой и правой стороны от длины волны оптического сигнала (λ_s). На Рисунке 5.6.2-3(b) это левая сторона.

Когда Point установлено на $(L+R)/2$, позиция выбирается как среднее значение уровней на расстоянии разности длин волн $\Delta\lambda$ с левой и правой стороны от длины волны оптического сигнала (λ_s).

Off: Когда Noise Parameter Point установлено на Left, позиция выбирается на уровне впадины со стороны более коротких длин волн от оптического сигнала (т.е. слева).

Когда Noise Parameter Point установлено на Right, позиция выбирается на уровне впадины со стороны более длинных длин волн от оптического сигнала (т.е. справа).

Когда Point установлено на Higher, позиция выбирается по более высокому уровню из точек впадин с левой или с правой стороны от оптического сигнала (на Рисунке 5.6.2-3(a) это позиция слева).

Когда Point установлено на $(L+R)/2$, позиция выбирается как среднее значение уровней точек впадин с левой и правой стороны от оптического сигнала.

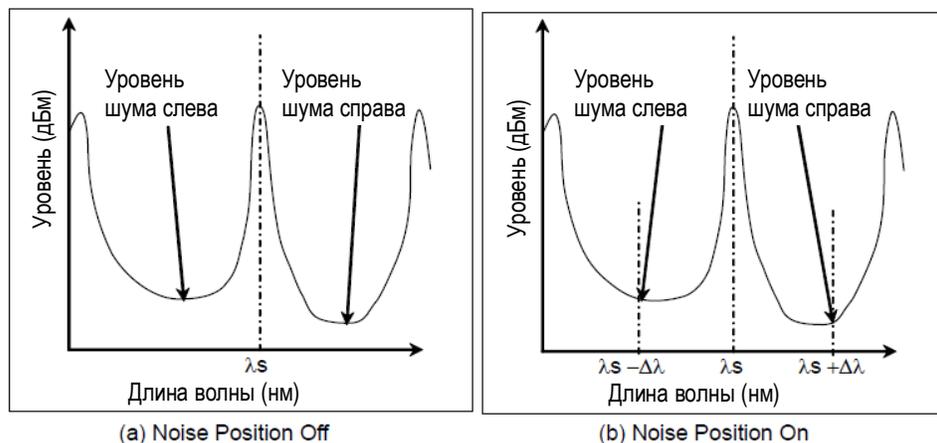


Рисунок 5.6.2-3 Измерение шума в Noise Position

- Point (Точка): Определяет позицию обнаружения уровня шума, когда Detection Type = Point.
 - Higher: Более высокий из уровней с левой или правой стороны от длины волны сигнала
 - Left: С левой стороны от сигнала (сторона более коротких длин волн)
 - Right: С правой стороны от сигнала (сторона более длинных длин волн)
 - (L+R)/2: Средний уровень с левой и правой стороны от сигнала.
- Area (Область): Определяет диапазон вычисления аппроксимирующей кривой, когда Detection Type = Area
 - Fitting Curve: Тип аппроксимирующей кривой
 - Linear: Линейное уравнение для линейной характеристики шума
 $f(\lambda)=a\lambda+b$
 - Gauss: Двухчленное уравнение для логарифмической характеристики шума
 $f(\lambda)=a\lambda^2+b\lambda+c$
 - 3rd POLY: Многочленное уравнение 3-го порядка для линейной характеристики шума
 $f(\lambda)=a\lambda^3+b\lambda^2+c\lambda+d$
 - 4th POLY: Многочленное уравнение 4-го порядка для линейной характеристики шума
 $f(\lambda)=a\lambda^4+b\lambda^3+c\lambda^2+d\lambda+e$
 - 5th POLY: Многочленное уравнение 5-го порядка для линейной характеристики шума
 $f(\lambda)=a\lambda^5+b\lambda^4+c\lambda^3+d\lambda^2+e\lambda+f$
 - Fitting Curve Display: Установка отображения аппроксимирующей кривой
 - Off: Аппроксимирующая кривая не отображается на экране
 - On: Аппроксимирующая кривая отображается на экране
 - Area Type: Метод установки области для вычисления аппроксимирующей кривой
 - Channel: Область с обеих сторон от длины волны для каждого сигнала
 - User Specify: Диапазон, определяемый пользователем
 - Channel: Установка области, когда Area Type = Channel

- Fitting Span: Диапазон длин волн для вычисления аппроксимирующей кривой
- Masked Span: Диапазон длин волн, исключаемый (маскируемый) при вычислении аппроксимирующей кривой
- User Specify: Установка области, когда Noise Area = User Specify
- Noise Position: Разность длин волн между центральной длиной волны экрана и центральной длиной волны области
- Span: Диапазон длин волн области

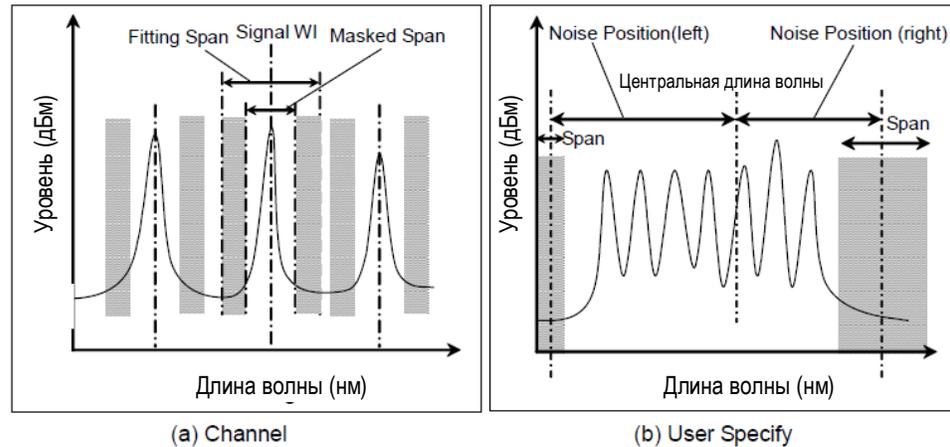


Рисунок 5.6.2-4 Установка диапазона измерения шума на Area Type

Примечание:

Когда диапазон длин волн, установленный на Channel или User Specify, не может быть размещен в пределах измеряемого диапазона длин волн, аппроксимирующая кривая вычисляется только с использованием данных из измеряемого диапазона длин волн.

Когда диапазон длин волн, установленный на Channel или User Specify, выходит за пределы измеряемого диапазона длин волн, SNR представляется как ***, и аппроксимирующая кривая не отображается.

5.6.3 Метод вычисления

1. Обнаруживается пиковый уровень на спектрограмме.
2. Измеряется длина волны и уровень боковой моды в соответствии с Search Resolution (Разрешение поиска).
3. Измеряется SMSR в соответствии с SMSR Parameter.
4. Вычисляется Mode Offset (сдвиг моды), Stop Band (конечный диапазон), Center Offset (сдвиг от центра)

Обработка выполняется следующим образом, учитывая, что длина волны максимального пика - λ_{max} , длина волны слева и справа от максимального пика - λ_{left} и λ_{right} соответственно, а длина волны боковой моды - λ_{side} .

$$\text{Mode offset} = \lambda_{side} - \lambda_{max}$$

$$\text{Stop Band} = \lambda_{right} - \lambda_{left}$$

$$\text{Center Offset} = \lambda_{max} - \frac{\lambda_{right} + \lambda_{left}}{2}$$

При этом λ_{side} - боковая мода, выбранная для Side Mode как 2nd Peak, Left или Right.

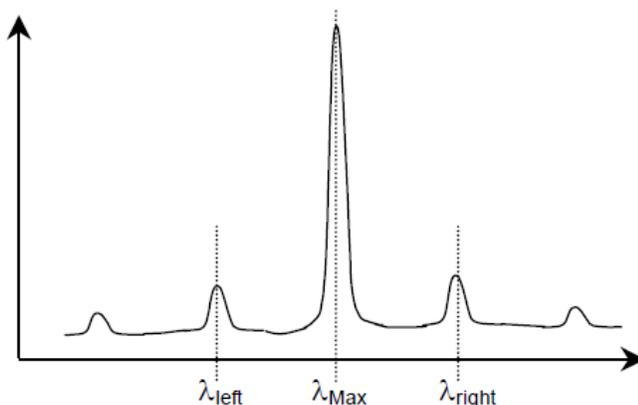


Рисунок 5.6.3-1 Позиции длины волны пика и боковых мод

5. Параметр σ вычисляется следующим образом, где B_n и λ_n ($n=1, 2, 3 \dots i$) - измеренный уровень и длина волны в точке с уровнем, превышающем порог, установленный ниже пикового уровня на уровень среза.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum B_n \times \lambda_n^2}{\sum B_n} - \lambda_c^2}$$

$$\lambda_c = \frac{\sum B_n \times \lambda_n}{\sum B_n} = \frac{B_1 \lambda_1 + B_2 \lambda_2 + \dots + B_i \lambda_i}{B_1 + B_2 + \dots + B_i}$$

6. Ширина спектра вычисляется в соответствии с $K\sigma$.
7. Длина волны сигнала измеряется в соответствии с установкой Wavelength-Detection Type (Длина волны - тип обнаружения) в диалоговом окне Signal Parameter.

8. Уровень сигнала измеряется в соответствии с Level-Detection Type (Уровень-Тип обнаружения) в диалоговом окне Signal Parameter.
9. Позиция и диапазон измерения шума определяется в соответствии с установками Noise Parameter Detection Type (тип обнаружения для параметров шума) и Noise Position (Позиция шума).

Таблица 5.6.3-1 Точка измерения шума

Noise Parameter Detection Type	Noise Position	Noise Parameter Area Type	Position или Area
Point	Off	-	Рисунок 5.6.2-3(а)
	On	-	Рисунок 5.6.2-3(б)
Area	-	Channel	Рисунок 5.6.2-4(а)
	-	User Specify	Рисунок 5.6.2-4(б)

10. Когда Noise Parameter Detection Type = Point, измеряется уровень в позиции, установленной в Noise Position.
Когда Noise Parameter Detection Type = Area, вычисляется аппроксимирующая кривая, определенная в Fitting Curve. Измеряется уровень аппроксимирующей кривой на длине волны сигнала.
11. SNR (Отношение сигнал/шум) вычисляется с помощью следующего уравнения.

SNR (Res ***nm) вычисляется:

$$SNR = 10 \log \left(\frac{L_{s, Lim}}{N(\lambda_{sig})} \right) \text{ (дБ)}$$

Когда Level Detection Type устанавливается на Point, уровень оптического сигнала вычисляется по следующей формуле:

$$L_{s, Lim} = P(\lambda_{sig}) - N(\lambda_{sig}) \text{ (Вт)}$$

$P(\lambda_{sig})$ – уровень на обнаруженной длине волны оптического сигнала.

$N(\lambda_{sig})$ – уровень шума на длине волны оптического сигнала.

Когда Level Detection Type устанавливается на Σ Power, уровень оптического сигнала вычисляется по следующей формуле:

$$L_{s, Lim} = \sum_{i=1}^n \{P(i) - N(\lambda_{sig})\} * \frac{Span}{Sampl - 1} * \frac{\alpha}{ActRes(i)}$$

n : Количество точек данных в диапазоне Signal Span (интервал сигнала)

Span: Интервал (нм)

Sampl: Точка выборки

$P(i)$: Уровень (в Вт) i -й точки данных

ActRes(i): Фактическое разрешение i -й точки данных

α : Коэффициент коррекции мощности в зависимости от оборудования

$N(\lambda_{sig})$: Линейное значение (Вт) уровня шума на длине волны оптического сигнала

SNR (дБ-нм) вычисляется с помощью следующего уравнения:

$$SNR = 10 \log \left(\frac{L_{S, Lin}}{N'(\lambda_{sig})} \right) \text{ (дБ-нм)}$$

$N'(\lambda_{sig})$: Линейное значение (Вт) уровня шума, нормализованного по ширине Noise BW.

$$N'(\lambda_{sig}) = \frac{N(\lambda_{sig}) \alpha}{ActRes(\lambda_{sig})} \cdot NBW \text{ (Вт-нм)}$$

$ActRes(\lambda_{sig})$: Фактическое разрешение (нм) на длине волны оптического сигнала

NBW: Ширина полосы шума

Примечание:

Значение $L_{S, Lin}$ в формуле вычисления SNR – значение, вычитающее уровень шума независимо от установок Signal Level в диалоговом окне Signal Parameter.

5.6.4 Процедуры измерения

Чтобы измерить модуль лазерного диода:

1. Введите оптический сигнал на вход анализатора MS9740A.
2. Установите длину волны, разрешение и шкалу уровня.
3. Нажмите **Single**, чтобы запустить измерение.
4. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Application (Приложение) в горизонтальном ряду функциональных кнопок и нажмите **F7**.
5. Нажмите **f6 LD Module Test**, чтобы отобразить поле отображения результатов измерения.
6. Нажмите **f1 Signal Parameter**.
7. Определите метод измерения длины волны и уровня, используя кнопки со стрелками или вращающуюся ручку.
8. Нажмите **f7 Set**, чтобы обновить значение в поле отображения результатов измерения.
9. Нажмите **f2 Noise Parameter**.
10. Определите метод измерения шума, используя кнопки со стрелками или вращающуюся ручку.
11. Нажмите **f7 Set**, чтобы обновить значение в поле отображения результатов измерения.
12. Нажмите **f3 Noise Position**.
13. Установите разность между длиной волны для измеренного уровня шума и длиной волны сигнала.

14. **f1 On:** Включает установку разности длин волн.
Используйте вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений для ввода разности длин волн для измерения шума. Диапазон ввода составляет от 0.01 до 20 нм.
f2 Off: Выключает установку разности длин волн.
Позиция для измерения уровня шума устанавливается автоматически.
Минимальный уровень между соседними оптическими сигналами – это шум.
15. Нажмите **f7 More 1/2**.
16. Нажмите **f1 Slice Level**. Введите значение уровня среза, используя вращающуюся ручку или кнопки ввода числовых значений. Диапазон ввода уровня среза – от 0.1 до 50 дБ.
17. Нажмите **f2 SMSR Parameter**.
18. Выберите метод поиска боковой моды, используя кнопки **f1 – f3**:
 - 2nd Peak: Боковая мода с наибольшим уровнем после уровня максимального пика.
 - Left: точка пика слева от уровня максимального пика
 - Right: точка пика справа от уровня максимального пика
19. Нажмите **f3 Kσ** и введите множитель стандартной девиации, используя кнопки **f1 – f5**. Множитель можно ввести в диапазоне от 1 до 10.
Соотношение между множителем и разностью уровней приводится в Разделе 4.5.5 «Анализ центральной длины волны и ширины спектра для множества пиков на спектрограмме (RMS метод)».
20. Нажмите **f4 ndB Width**. Введите уровень снижения (в п дБ) для определения ширины спектра, используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку.
21. Нажмите **f5 Search Resolution**. Введите значение разрешения для поиска, используя кнопки ввода числовых значений или вращающуюся ручку.
Диапазон ввода составляет от 0.1 до 10.0 дБ.
22. Нажмите **f6 Off**, чтобы завершить измерение модуля лазерного диода.

Примечание:

При измерении фасеточных источников излучения, таких как LED, VCSEL и т.п., установите MM Mode на On.

Меры предосторожности при использовании многомодового волокна описаны в Разделе 2.7 «Меры предосторожности при измерении».

5.7 Измерение оптического усилителя

5.7.1 Метод измерения оптического усилителя

Используя функцию измерения оптического усилителя, можно измерять следующие параметры:

- NF: Шум-фактор
- Gain: Усиление
- Signal Wl: Длина волны пика усиленного оптического сигнала
- ASE Lvl/(Res): Уровень ASE для усиленного излучения
- Pin Lvl: Входной уровень сигнала
- Pout Lvl: Выходной уровень сигнала

Шум-фактор и усиление вычисляется из мощности оптического сигнала на входе усилителя (Pin), мощности оптического сигнала на выходе усилителя (Pout) и уровня усиленного спонтанного излучения ASE (Pase). Формула вычисления приведена в Разделе 5.7.7 «Метод вычисления».

Уровни Pin, Pout и Pase измеряются по спектру излучения на входе и выходе оптического усилителя.

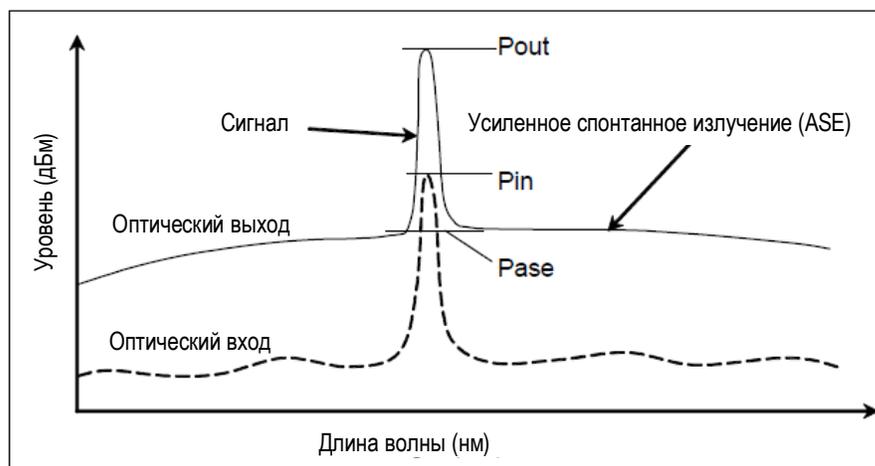


Рисунок 5.7.1-1 Уровень, измеренный с помощью функции измерения оптического усилителя

Эта функция имеет следующие элементы настройки:

- Method (Метод)
Выбирается метод измерения.

Spect Div Off:

При использования метода без разделения спектра, значения Pout и Pase измеряются на спектрограмме выходного оптического излучения.

Spect Div On:

Используется метод разделения спектра.

Значения Pout и Pase определяются путем вычитания уровня спектра входного излучения из уровня измеренного спектра выходного излучения.

PLZN Nulling:

Метод обнуления поляризации

При использовании метода обнуления поляризации, Pout и Pase определяются из предположения, что состояние поляризации оптического излучения на выходе оптического усилителя следующее:

- Оптический сигнал поляризуется
- Усиленное спонтанное излучение (ASE) не поляризуется

Если сигнал блокируется поляризатором, тогда можно измерить уровень ASE. Pout – это уровень, когда оптический сигнал проходит через поляризатор, а Pase – это уровень, когда оптический сигнал блокируется поляризатором.

Pulse Method:

Импульсный метод

Уровень ASE оптического усилителя – уровень, который сохраняется для мгновенного отсчета после блокировки уровня оптического сигнала. Модулированный импульсный оптический сигнал поступает на вход оптического усилителя, а значения Pout и Pase измеряются с использованием данного свойства.

Pout – выходной уровень при наличии оптического сигнала, а Pase – выходной уровень при отключенном оптическом сигнале.

WDM Measure:

Измерение излучения со спектральным разделением сигналов

Для излучения со спектральным разделением сигналов измеряется усиление и шум-фактор. Значения Pout и Pase измеряются с помощью импульсного метода, описанного выше для целевой длины волны.

- ASE Fitting (Аппроксимация ASE)
При Spect Div Off и Spect Div On значение Pase определяется из спектра с помощью метода аппроксимации.
Есть два типа методов аппроксимации:

Gauss Fitting:

Метод аппроксимации с использованием Гауссовской функции.

Аппроксимация выполняется с помощью уравнения многочлена второго порядка $L(\lambda)=a\lambda^2+b\lambda+c$ из данных в диапазоне от λ_1 до λ_2 (единицы дБм) и от λ_3 до λ_4 на Рисунке 5.7.1-2 (а). Уровень на длине волны λ_s оптического сигнала, определяемый из этой функции, и есть уровень Pase.

Mean Fitting:

Метод аппроксимации с использованием линейной функции.

Определяется (в единицах мВт) средняя величина данных для λ_2 и λ_3 на Рисунке 5.7.1-2(b). Производной этого значения и значения коррекции оптического полосового фильтра является уровень Pase.

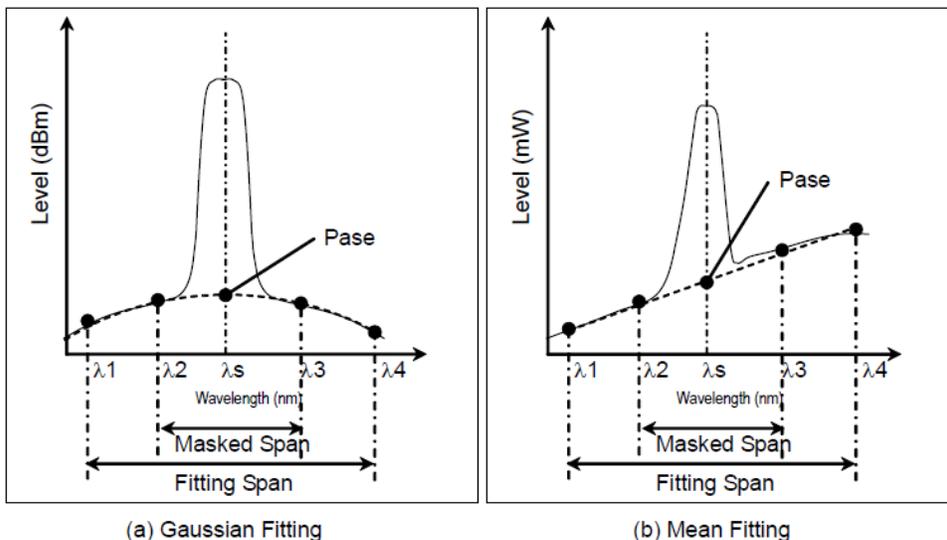


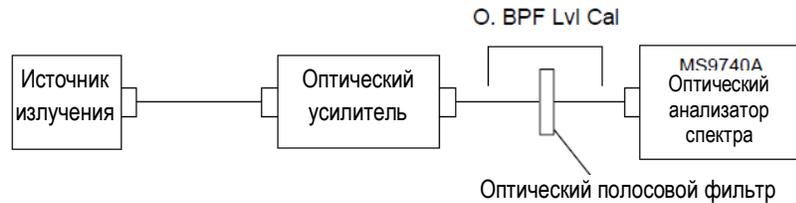
Рисунок 5.7.1-2 Определение Pase

Диапазон ввода и набор данных для измерения оптического усилителя приведены ниже. Эти данные вводятся в диалоговом окне Parameter (Параметр).

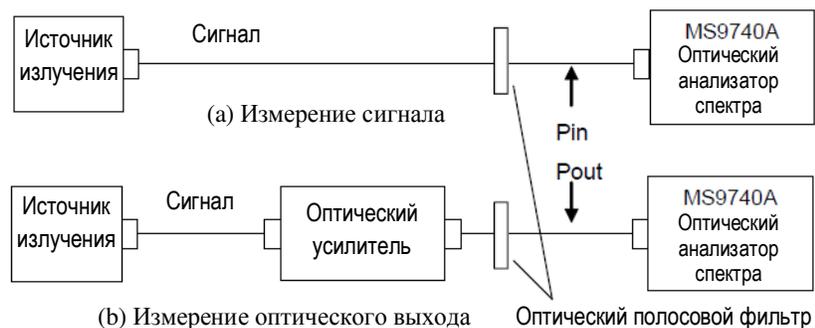
Таблица 5.7.1-1 Диапазон ввода в диалоговом окне Parameter

Вводимые данные	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Fitting Span (Интервал аппроксимации) ^{*1}	0.10	100.00	nm (нм)
Masked Span (Маскируемый интервал) ^{*2}	0.10	100.00	nm (нм)
Pin Loss (потери входного уровня)	-10.00	10.00	dB (дБ)
Pout Loss (потери выходного уровня)	-10.00	10.00	dB (дБ)
NF Cal (калибровка шум-фактора)	0.100	10.000	-
O.BPF Lvl Cal (калибровка уровней оптического полосового фильтра)	0.00	30.00	dB (дБ)
O.BPF BW (полоса пропускания оптического полосового фильтра)	0.00	999.99	nm (нм)
Pol Loss ^{*3} (потери поляризации)	-10.00	10.00	dB (дБ)

- *1: Fitting Span устанавливается в пределах следующего диапазона, так чтобы разместиться в пределах диапазона длин волн на экране.
Signal W1 + Fitting Span/2 =< Stop
Signal W1 – Fitting Span/2 <= Start
Если Fitting Span устанавливается за пределами диапазона длин волн, уровень ASE вычислить невозможно.
- *2: Masked Span меньше чем Fitting Span.
- *3: Pol Loss используется методом обнуления поляризации.
- Fitting Span (Интервал аппроксимации)
Устанавливает диапазон целевых данных для ASE Fitting (Аппроксимация ASE), как ширина интервала с центром на длине волны пика.
 - NF Select (Выбор шум-фактора)
Выбирается метод вычисления NF.
S-ASE:
Шум-фактор вычисляется из шума биений между оптическим сигналом и ASE.
Total:
Шум-фактор вычисляется из суммы следующих значений шума:
 - Шум биений между оптическим сигналом и ASE оптического выхода
 - Шум биений между ASE оптического выхода
 - Дробовой шум оптического сигнала
 - Дробовой шум ASE оптического выхода
 - NF Cal
Устанавливает коэффициент калибровки, используемый при вычислении NF.
 - O.BPV Lvl Cal
Устанавливает уровень пропускания и уровень фильтрации для оптического полосового фильтра, устанавливаемого между оптическим усилителем и данным оборудованием. Установите 0 дБ, когда фильтр не вводится или когда оцениваются характеристики оптического усилителя с использованием встроенного фильтра.



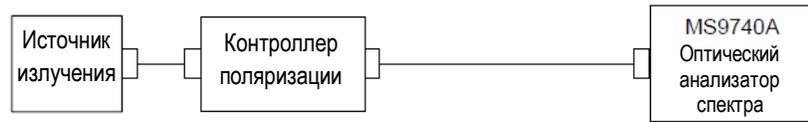
- O.BPF BW**
 Устанавливает ширину полосы (BW) ASE, когда NF Select = Total. Когда устанавливается узкополосный оптический полосовой фильтр, при определении шум-фактора установите ширину полосы фильтра.
 Если фильтр не устанавливается, при определении шум-фактора установите ширину полосы ASE.
 Значение, устанавливаемое O.BPF.BW, использует параметры F_2 и F_4 из уравнения NF(Total), описанного в разделе 5.7.7.
 Когда O.BPF.BW устанавливается на 0 нм, шум-фактор не включает шум биений (F_2) ASE и дробовой шум ASE (F_4).
- Pin Loss**
 Устанавливает разность уровней, т.е. уровень оптического сигнала на входе в анализатор вычитается из уровня оптического сигнала, фактически вводимого на вход оптического усилителя.
 Этот параметр используется при измерении входного уровня (Pin).
- Pout Loss**
 Устанавливает разность уровней, т.е. уровень усиленного оптического сигнала на входе в анализатор вычитается из уровня усиленного оптического сигнала, фактически выходящего из оптического усилителя.
 Этот параметр используется при измерении выходного уровня (Pout).
 Когда устанавливается оптический полосовой фильтр, Pin и Pout определяются, как показано ниже.



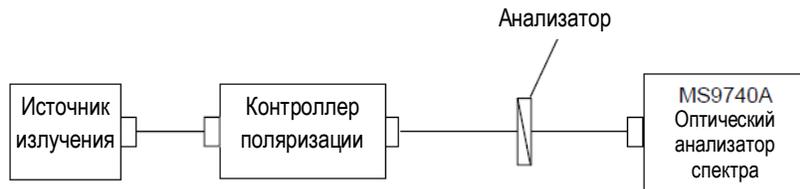
- Pol Loss

Устанавливает потери анализатора при использовании метода обнуления поляризации. Используется при измерении уровня ASE на выходе (Pase).

Если оптическая поляризация изменяется с помощью контроллера поляризации, выходной уровень от анализатора также изменяется. Потери анализатора – это разница между максимальным значением выходного уровня анализатора и выходным уровнем от контроллера поляризации.



(a) Измерение выходного уровня контроллера поляризации



(b) Измерение выходного уровня анализатора

- Ext. Trigger Delay

Устанавливает время задержки для измерения внешней синхронизации для импульса или измерений множества длин волн при спектральном разделении. Эта функциональная кнопка не отображается при других видах измерений.

- Write to

Выбирается сигнал, который должен измеряться.

Pin: Измеряется оптический входной уровень.

Pout: Измеряется оптический выходной уровень.

Pase: Измеряется усиленное спонтанное излучение. Может выбираться при методе обнуления поляризации.

- Pin

Выбираются трассировки A-J для сохранения входной спектрограммы.

- Pout

Выбираются трассировки A-J для сохранения выходной спектрограммы.

- Pase

Выбираются трассировки A-J для сохранения спектрограммы ASE.

См. формулы для каждого метода измерения в Разделе 5.7.7 «Методы вычисления».

5.7.2 Отображение экрана измерения оптического усилителя

Чтобы отобразить функции измерения оптического усилителя:

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Application (Приложение) в горизонтальном ряду функциональных кнопок и нажмите **F7**.
2. Нажмите **f7 More 1/2**.
3. Нажмите **f1 Opt.AmpTest**, чтобы представить поле отображения результатов измерения.
4. Нажмите **f6 Off**, чтобы завершить измерение оптического усилителя.

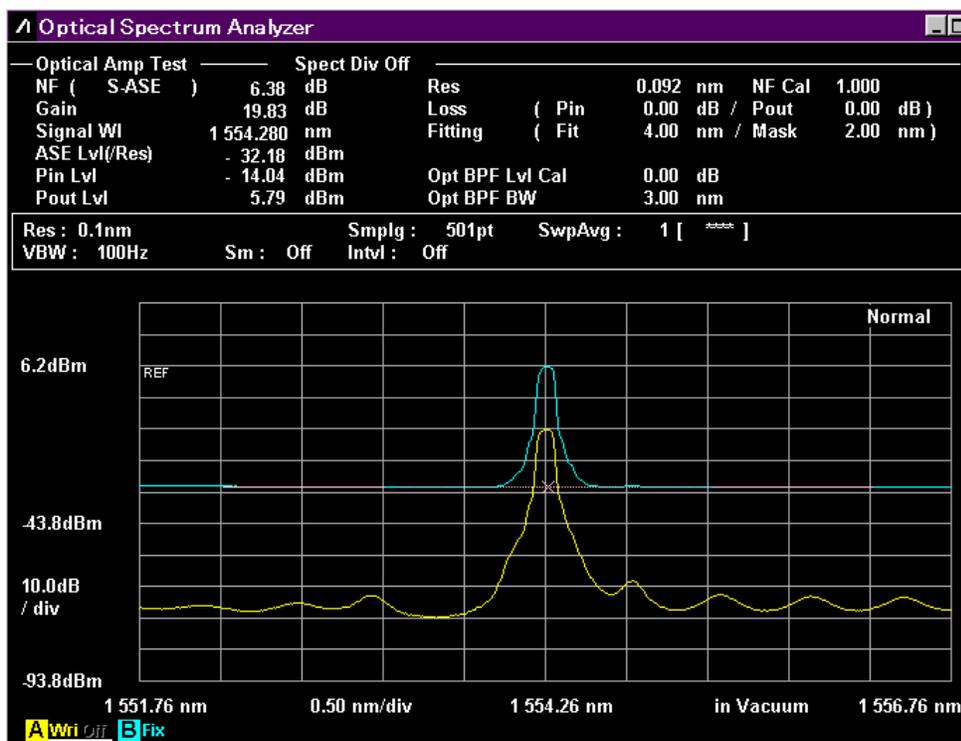


Рисунок 5.7.2-1 Образец экрана при тестировании оптического усилителя

Примечание:

Мощность оптического сигнала (Pin), мощность сигнала на выходе оптического усилителя (Pout) и уровень ASE (Pase) измеряются в одинаковом диапазоне длин волн. Когда выполняется измерение или запускается эта функция, некоторые характеристики принудительно удаляются, если их диапазоны длин волн отличаются от тех, которые отображаются при нажатии **f3 Write to**.

5.7.3 Измерение по методу с/без разделения спектра

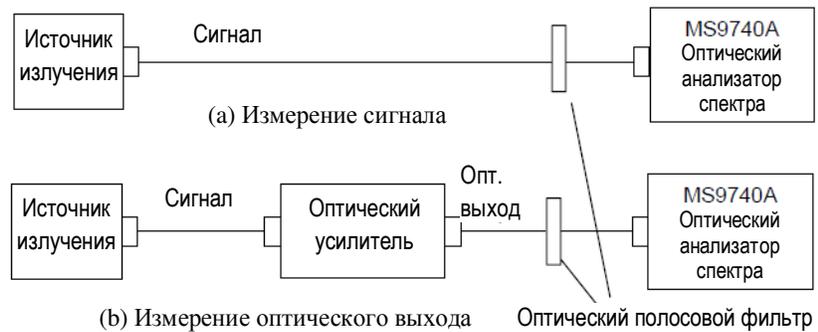


Рисунок 5.7.3-1 Схема измерения оптического усилителя

Чтобы выполнять измерения, используя метод разделения спектра:

1. Нажмите **f1 Method**.
2. Нажмите **f1 Spect Div On**.
3. Нажмите **f7 More 1/2**.
4. Нажмите **f1 Pin**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму сигнала.
5. Нажмите **f2 Pout**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму оптического выходного излучения.
6. Нажмите **f7 More 2/2**.
7. Подайте выходное излучение оптического усилителя на вход анализатора, как показано на Рисунке 5.7.3-1(a).
8. Установите длину волны, разрешение и шкалу уровней.
9. Нажмите **f5 Res Cal**.
10. Нажмите **f1 Execute**, затем отобразится сообщение, показывающее, что выполняется калибровка разрешения.
11. Нажмите **f3 Write to**.
12. Нажмите **f1 Pin**.
13. Нажмите **Single** (Одиночный) или **Repeat** (Повторный).
Данные для трассировки, выбранной на шаге 4, сохраняются.
14. Нажмите **f3 Write to**.
15. Нажмите **f2 Pout**.
16. Введите выходное излучение оптического усилителя на вход вашего прибора, как показано на Рисунке 5.7.3-1(b).
Если необходимо, установите оптический полосовой фильтр между оптическим усилителем и анализатором, чтобы удалить ASE.
17. Нажмите **Single** (Одиночный) или **Repeat** (Повторный).
Данные для трассировки, выбранной на шаге 5, сохраняются.
18. Нажмите **f2 Parameter**.

19. Установите следующие параметры в диалоговом окне Parameter:

NF Select:	Метод вычисления шум-фактора
ASE Fitting:	Метод аппроксимации для уровня ASE
Fitting Span:	Интервал длин волн, предназначенный для вычисления уровня ASE
Masked Span:	Интервал длин волн, исключаемых из вычисления уровня ASE
Pin Loss:	Коэффициент калибровки для оптического входного уровня
Pout Loss:	Коэффициент калибровки для оптического выходного уровня
NF Cal:	Коэффициент калибровки для шум-фактора
O.BPF Lvl Cal:	Затухание оптического полосового фильтра
O.BPF BW:	Ширина полосы пропускания оптического полосового фильтра

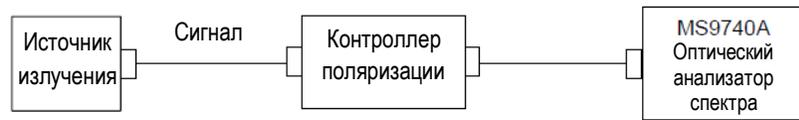
Диапазоны ввода для указанных параметров приведены в Таблице 5.7.1-1.

20. Нажмите **f7 Set**, чтобы обновить значение в поле отображения результатов измерения.

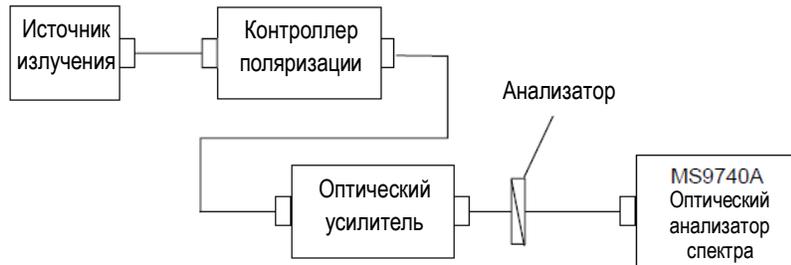
Чтобы выполнять измерения, используя метод без разделения спектра:

1. Нажмите **f1 Method**.
2. Нажмите **f1 Spect Div Off**.
3. Выполните шаги 3-20 из процедуры, описанной выше.

5.7.4 Измерение с помощью метода обнуления поляризации



(а) Измерение сигнала



(б) Измерение ASE и оптического выхода

Рисунок 5.7.4-1 Схема измерения для метода обнуления поляризации

Чтобы выполнять измерения, используя метод обнуления поляризации:

1. Нажмите **f1 Method**.
2. Нажмите **f3 PLZN Nulling**.
3. Нажмите **f7 More 1/2**.
4. Нажмите **f1 Pin**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму сигнала.
5. Нажмите **f2 Pout**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму оптического выходного излучения.
6. Нажмите **f3 Pase**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму ASE.
7. Нажмите **f7 More 2/2**.
8. Подайте выходное излучение оптического усилителя на вход анализатора, как показано на Рисунке 5.7.4-1(а).
9. Установите длину волны, разрешение и шкалу уровней.
10. Нажмите **f5 Res Cal**.
11. Нажмите **f1 Execute**, затем отобразится сообщение, показывающее, что выполняется калибровка разрешения.
12. Нажмите **f3 Write to**.
13. Нажмите **f1 Pin**.
14. Нажмите **Single** (Одиночный) или **Repeat** (Повторный).
Данные для трассировки, выбранной на шаге 4, сохраняются.
15. Нажмите **f3 Write to**.
16. Нажмите **f2 Pout**.
17. Введите выходное излучение оптического усилителя на вход вашего прибора, как показано на Рисунке 5.7.4-1(б).

18. Отрегулируйте контроллер поляризации, чтобы максимизировать выходной уровень оптического излучения.
19. Нажмите **Single** (Одиночный) или **Repeat** (Повторный).
Данные для трассировки, выбранной на шаге 5, сохраняются.
20. Нажмите **f3 Write to**.
21. Нажмите **f3 Pase**.
22. Отрегулируйте контроллер поляризации, чтобы минимизировать выходной уровень оптического излучения.
23. Нажмите **Single** (Одиночный) или **Repeat** (Повторный).
Данные для трассировки, выбранной на шаге 6, сохраняются.
24. Нажмите **f2 Parameter**.
25. Установите следующие параметры в диалоговом окне Parameter:

NF Select:	Метод вычисления шум-фактора
ASE Fitting:	Метод аппроксимации для уровня ASE
Fitting Span:	Интервал длин волн, предназначенный для вычисления уровня ASE
Masked Span:	Интервал длин волн, исключаемых из вычисления уровня ASE
Pin Loss:	Коэффициент калибровки для оптического входного уровня
Pout Loss:	Коэффициент калибровки для оптического выходного уровня
NF Cal:	Коэффициент калибровки для шум-фактора
O.BPF Lvl Cal:	Затухание оптического полосового фильтра
O.BPF BW:	Ширина полосы пропускания оптического полосового фильтра
Pol Loss:	Затухание от анализатора

Диапазоны ввода для указанных параметров приведены в Таблице 5.7.1-1.
26. Нажмите **f7 Set**, чтобы обновить значение в поле отображения результатов измерения.

5.7.5 Измерение с помощью импульсного метода

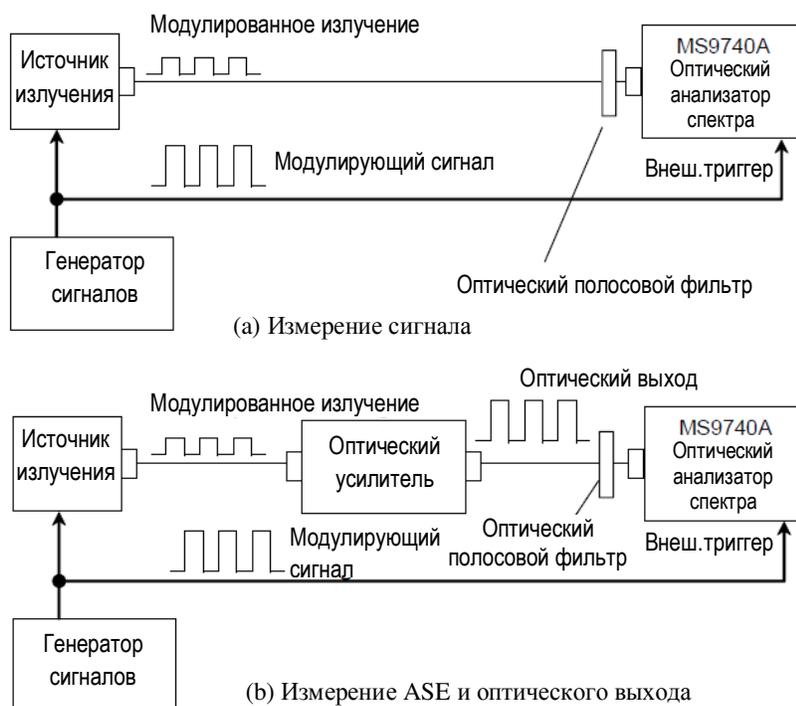


Рисунок 5.7.5-1 Схема измерения импульсным методом

Излучение от источника, используемого для импульсного метода, модулируется цифровым сигналом с более высокой частотой (≤ 500 кГц), чем частота управления мощностью оптического усилителя. Обычно скважность модулирующего сигнала составляет 50%.

Отрегулируйте выходной уровень генератора сигналов, чтобы максимизировать коэффициент гашения источника излучения.

Установите разность во времени между событиями, когда изменяется сигнал на входном разъеме Ext Trigger (Внешний триггер) и когда выполняется выборка входного оптического сигнала в этом приборе, как Ext Trigger Delay (задержка внешнего триггера).

Измерьте уровень сигнала Pout после истечения Ext Trigger Delay, запускаемого от нарастающего фронта импульса Ext Trigger, и измерьте уровень Pase после истечения Ext Trigger Delay, запускаемого от ниспадающего фронта импульса Ext Trigger.

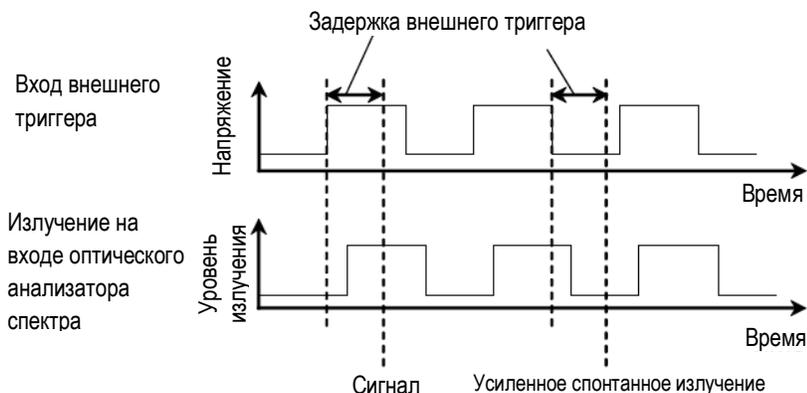


Рисунок 5.7.5-2 Определение задержки внешнего триггера

Чтобы выполнять измерения, используя импульсный метод:

1. Нажмите **f1 Method**.
2. Нажмите **f4 Pulse Method**.
3. Нажмите **f7 More 1/2**.
4. Нажмите **f1 Pin**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму сигнала.
5. Нажмите **f2 Pout**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму оптического выходного излучения.
6. Нажмите **f3 Pase**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму ASE.
7. Нажмите **f7 More 2/2**.
8. Подайте выходное излучение оптического усилителя на вход прибора, как показано на Рисунке 5.7.5-1(a).
Подайте модулирующий сигнал на вход Ext Trigger, расположенный на задней панели прибора.
9. Установите VBW на большее значение, чем модулирующая частота.
10. Установите длину волны, разрешение и шкалу уровней.
11. Нажмите **f5 Res Cal**.
12. Нажмите **f1 Execute**, затем отобразится сообщение, показывающее, что выполняется калибровка разрешения.
13. Нажмите **f4 Ext Trigger Delay**.
14. Отрегулируйте время задержки, чтобы максимизировать уровень оптического сигнала и нажмите **f8 Back**.
15. Нажмите **f3 Write to**.
16. Нажмите **f1 Pin**.
17. Нажмите **Single** (Одиночный) или **Repeat** (Повторный).
Данные для трассировки, выбранной на шаге 4, сохраняются.
18. Нажмите **f3 Write to**.
19. Нажмите **f2 Pout**.

20. Введите выходное излучение оптического усилителя на вход вашего прибора, как показано на Рисунке 5.7.5-1(b).
Если необходимо, установите оптический полосовой фильтр между оптическим усилителем и прибором, чтобы удалить ASE.
21. Нажмите **f4 Ext Trigger Delay**.
22. Отрегулируйте время задержки, чтобы максимизировать уровень оптического сигнала.
23. Нажмите **Single** (Одиночный) или **Repeat** (Повторный).
Оптический сигнал на выходе усилителя и выходные данные ASE сохраняются в трассировках, определенных на шаге 5 и 6.
24. Нажмите **f2 Parameter**.
25. Установите следующие параметры в диалоговом окне Parameter:

NF Select:	Метод вычисления шум-фактора
Pin Loss:	Коэффициент калибровки для оптического входного уровня
Pout Loss:	Коэффициент калибровки для оптического выходного уровня
NF Cal:	Коэффициент калибровки для шум-фактора
O.BPF Lvl Cal:	Затухание оптического полосового фильтра
O.BPF BW:	Ширина полосы пропускания оптического полосового фильтра

Диапазоны ввода для указанных параметров приведены в Таблице 5.7.1-1.
26. Нажмите **f7 Set**, чтобы обновить значение в поле отображения результатов измерения.

5.7.6 Измерение производительности по отношению к излучению со спектральным разделением длин волн

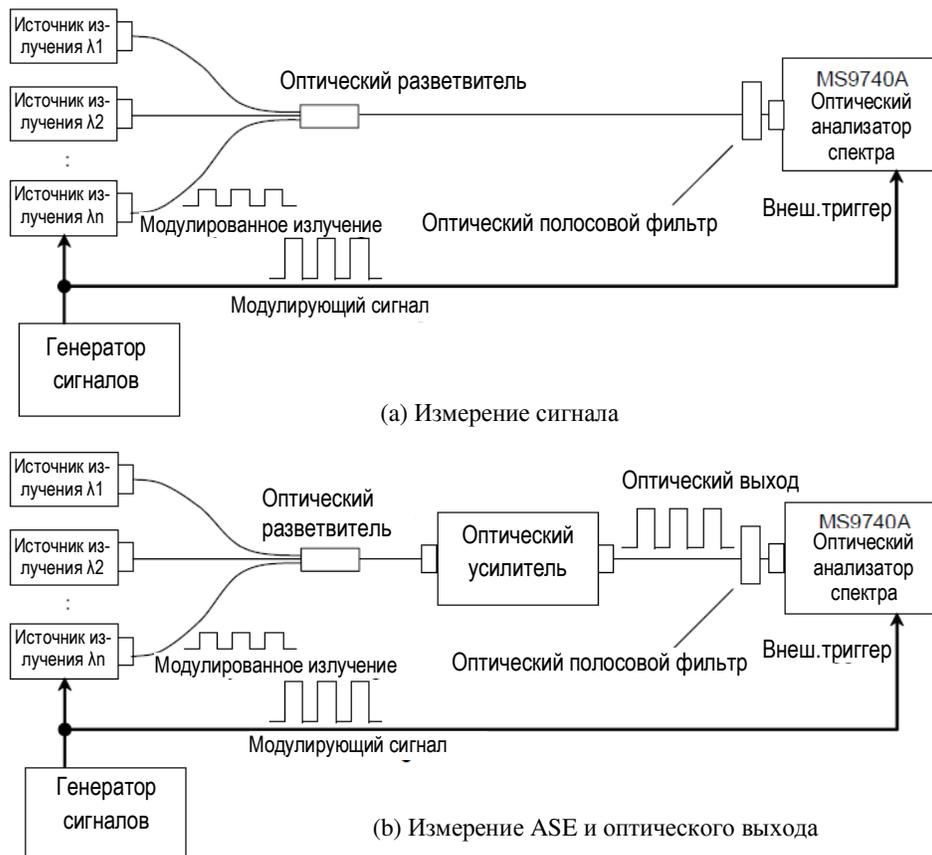


Рисунок 5.7.6-1 Схема измерения при подаче на вход оптического излучения со спектральным разделением длин волн

Импульсный метод используется для измерения производительности оптических усилителей для сигналов со спектральным разделением. В этой схеме используются источники с импульсно-модулированным излучением и измеряется усиление и шум-фактор длины волны.

MS9740A идентифицирует импульсно-модулированный оптический сигнал и определяет длину волны для измерения производительности оптического усилителя.

Чтобы измерить производительность оптического усилителя, когда на вход поступает излучение со спектральным разделением:

1. Нажмите **f1 Method**.
2. Нажмите **f5 WDM Measure**.
3. Нажмите **f7 More 1/2**.
4. Нажмите **f1 Pin**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму сигнала.

5. Нажмите **f2 Pout**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму оптического выходного излучения.
6. Нажмите **f3 Pase**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму ASE.
7. Нажмите **f7 More 2/2**.
8. Подайте выходное излучение оптического усилителя на вход прибора, как показано на Рисунке 5.7.6-1(a).
Подайте модулирующий сигнал на вход Ext Trigger, расположенный на задней панели прибора.
9. Установите VBW на большее значение, чем модулирующая частота.
10. Установите длину волны, разрешение и шкалу уровней.
11. Чтобы откалибровать разрешение, введите излучение с одиночным пиком спектра на вход оптического анализатора спектра.
Чтобы выполнить это, включите оптический выход только для одного источника излучения, а излучение остальных источников выключите.
12. Нажмите **f5 Res Cal**.
13. Нажмите **f1 Execute**, затем отобразится сообщение, показывающее, что выполняется калибровка разрешения.
14. Установите оптический выход выключенных источников на Оп (включить).
15. Нажмите **f4 Ext Trigger Delay**.
16. Отрегулируйте время задержки, чтобы максимизировать уровень оптического сигнала и нажмите **f8 Back**.
17. Нажмите **f3 Write to**.
18. Нажмите **f1 Pin**.
19. Нажмите **Single** (Одиночный) или **Repeat** (Повторный).
Данные для трассировки, выбранной на шаге 4, сохраняются.
20. Нажмите **f3 Write to**.
21. Нажмите **f2 Pout**.
22. Введите выходное излучение оптического усилителя на вход вашего прибора, как показано на Рисунке 5.7.6-1(b).
Если необходимо, установите оптический полосовой фильтр между оптическим усилителем и прибором, чтобы удалить ASE.
23. Нажмите **f4 Ext Trigger Delay**.
24. Отрегулируйте время задержки, чтобы максимизировать уровень оптического сигнала и нажмите **f8 Back**.
25. Нажмите **Single** (Одиночный) или **Repeat** (Повторный).
Оптический сигнал на выходе усилителя и выходные данные ASE сохраняются в трассировках, определенных на шаге 5 и 6.
26. Нажмите **f2 Parameter**.

27. Установите следующие параметры в диалоговом окне Parameter:

NF Select:	Метод вычисления шум-фактора
Pin Loss:	Коэффициент калибровки для оптического входного уровня
Pout Loss:	Коэффициент калибровки для оптического выходного уровня
NF Cal:	Коэффициент калибровки для шум-фактора
O.BPF Lvl Cal:	Отношение уровня пропускания и уровня фильтрации оптического полосового фильтра, установленного между оптическим усилителем и прибором
O.BPF BW:	Ширина полосы пропускания оптического полосового фильтра

Диапазоны ввода для указанных параметров приведены в Таблице 5.7.1-1.

28. Нажмите **f7 Set**, чтобы обновить значение в поле отображения результатов измерения.

5.7.7 Метод вычисления

В этом разделе объясняется метод вычисления усиления и шум-фактора для оптического усилителя.

Метод вычисления шум-фактора зависит от установки NF Select.

Метод вычисления усиления (Gain) в дБ

Усиление (Gain) – сравнение уровня оптического сигнала и уровня усиленного сигнала. Уровень сигнала на выходе оптического усилителя включает уровень ASE, генерируемого в оптическом усилителе. Следовательно, уровень усиленного оптического сигнала – это уровень оптического излучения на выходе минус уровень ASE.

$$Gain = 10 \log(G)$$

$$G = \frac{P_{out}(\lambda_s) - P_{ase}}{P_{in}(\lambda_s)}$$

G : Усиление

λ_s : Длина волны оптического сигнала (нм)

$P_{in}(\lambda_s)$: Уровень оптического сигнала на входе оптического усилителя на длине волны сигнала (Вт)

$P_{out}(\lambda_s)$: Уровень оптического сигнала на выходе оптического усилителя на длине волны сигнала (Вт)

P_{ase} : Уровень ASE в выходном излучении на длине волны оптического сигнала (Вт)

Метод вычисления шум-фактора (NF) в дБ

Когда NF Select = S-ASE

Шум-фактор вычисляется из шума биений между оптическим сигналом и ASE на выходе оптического усилителя.

$$NF = 10 \log \left(k \cdot \frac{P_{ase}}{h \cdot \nu \cdot G \cdot \Delta \nu_s} \right)$$

$$\nu_s \left(\frac{1}{\lambda_{sv} \text{ Res}_{real}/2} - \frac{1}{\lambda_{sv} \text{ Res}_{real}/2} \right) \cdot 10^9$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda_{sv}} \cdot 10^9$$

k : Корректирующее значение, установленное при NF Cal

λ_s ν : Длина волны оптического сигнала в вакууме (нм)

$\Delta \nu_s$: Ширина полосы частот фактического разрешения при измерении P_{ase} (Гц)

h : Постоянная Планка = 6.626×10^{-34} (Дж·с)

- ν : Частота оптического сигнала (Гц)
 Res_{real} : Разрешение, откалиброванное с помощью Res Cal (нм)
 c : Скорость света 2.9979×10^8 (м/с)

Когда NF Select = Total

Шум-фактор вычисляется из суммы шумов от четырех источников шума:

$$NF = 10 \log(k \cdot (F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

$$F_1 = \frac{Pase}{h \cdot \nu \cdot G \cdot \Delta \nu s}$$

$$F_2 = \frac{Paset^2}{2h \cdot \nu \cdot G^2 \cdot Pin(\lambda_s) \cdot \Delta \nu a}$$

$$F_3 = \frac{1}{G}$$

$$F_4 = \frac{Paset}{G^2 \cdot Pin(\lambda_s)}$$

F_1 : Шум биений между оптическим сигналом и ASE на выходе оптического усилителя

F_2 : Шум биений между ASE на выходе оптического усилителя

F_3 : Дробовой шум оптического сигнала

F_4 : Дробовой шум ASE на выходе оптического усилителя

$Paset$: Суммарная мощность ASE на выходе усилителя (Вт)

$$Paset = Pase \cdot \frac{\Delta \nu a}{\Delta \nu s}$$

$$\Delta \nu a = \left(\frac{1}{\lambda_{sv} - BPFBW/2} - \frac{1}{\lambda_{sv} + BPFBW/2} \right) \cdot c \cdot 10^9$$

BPFBW: Ширина полосы пропускания оптического полосового фильтра (нм)

Метод вычисления разделения спектра

Уровень ASE на выходе оптического усилителя – это сумма следующих уровней:

- Уровень шума, генерируемого в оптическом усилителе
- Уровень шума для усиленного оптического сигнала

С помощью метода разделения спектра определяется уровень шума, генерируемого в оптическом усилителе (корректирующее значение спектра), путем вычитания уровня усиленного оптического сигнала из уровня на выходе оптического усилителя.

Уровень ASE на выходе оптического усилителя (P_{ase}) измеряется из корректирующего значения спектра, которое вычисляется с помощью метода разделения спектра. Формула для корректирующего значения спектра $P_{corr}(\lambda)$ приведена ниже. Корректирующее значение вычисляется после первого вычисления предварительного усиления G_1 .

$$P_{corr}(\lambda) = P_{out}(\lambda) - P_{outloss} \frac{G_1 \cdot Pin(\lambda) \cdot Pinloss}{BPFLcal}$$

$$G_1 = \frac{P_{out}(\lambda_s) \cdot P_{outloss}}{Pin(\lambda_s) \cdot Pinloss}$$

$P_{corr}(\lambda)=0$, когда $P_{corr}(\lambda)<0$

$Pin(\lambda)$: Уровень на длине волны λ оптического сигнала на входе (Вт)

$P_{out}(\lambda)$: Уровень на длине волны λ оптического сигнала на выходе (Вт)

$Pinloss$: Линейное значение для ввода Pin Loss

$P_{outloss}$: Линейное значение для ввода Pout Loss

G_1 : Усиление

$BPFLcal$: Линейное значение, установленное при O.BPF Lvl Cal

Вычисление при использовании метода обнуления поляризации

Метод обнуления поляризации удаляет оптический сигнал из оптического излучения на выходе, используя детектор. Следовательно, нет необходимости вычитать уровень оптического сигнала из уровня ASE на выходе усилителя. Однако требуется коррекция, поскольку уровень ASE на выходе усилителя делится детектером пополам.

В методе обнуления поляризации значения Pin , P_{out} и P_{ase} определяются по следующим уравнениям с использованием вычисления усиления и шум-фактора:

$$P_{ase} = 2 \cdot P_{sp-ase} \cdot P_{olloss}$$

$$Pin(\lambda) = P_{sp-in}(\lambda) \cdot Pinloss$$

$$P_{out}(\lambda) = P_{sp-out}(\lambda) \cdot P_{outloss}$$

P_{sp-ase} : Уровень ASE (Вт), вычисляемый по аппроксимирующей кривой

P_{olloss} : Линейное значение из ввода значения для Pol Loss

$P_{sp-in}(\lambda)$: Уровень на длине волны λ оптического сигнала на входе (Вт)

$P_{sp-out}(\lambda)$: Уровень на длине волны λ оптического сигнала на выходе (Вт)

5.8 Измерение оптического усилителя (мультиплексирование со спектральным разделением)

С помощью функции оптического усилителя (WDM) одновременно для множества оптических сигналов выполняется измерение следующих параметров:

Таблица 5.8-1 Параметры, измеряемые для Opt.Amp Multi

Отображение на экране	Объяснение
Peak Count (Число пиков)	Количество сигналов
Gain Slope (наклонная усиления)	Наклонная, получаемая при аппроксимации прямой линией, основанной на усилении, обеспечиваемом для каждого оптического сигнала.
Gain Vari (Вариация усиления)	Соотношение между максимальным и минимальным значением усиления
No	Номер сигнала (порядковый номер, добавляемый начиная с самой короткой длины волны)
Wl (nm)	Длина волны сигнала в нм
Pin (dBm)	Входной уровень оптического сигнала (дБм)
Pout (dBm)	Выходной уровень оптического сигнала (дБм)
ASE (dBm)	Уровень ASE для сигнала (дБм)
Res(nm)	Фактическое разрешение в нм
Gain(dB)	Усиление (дБ)
NF(dB)	Шум-фактор (дБ)

Шум-фактор и усиление вычисляются из мощности оптического сигнала на входе оптического усилителя (Pin), мощности оптического сигнала на выходе усилителя (Pout) и уровня ASE.

Подробности см. в Разделе 5.8.4 «Метод вычисления».

Значения Pin, Pout и ASE измеряются в спектре на входе и выходе оптического усилителя.

Данная функция измерения имеет следующие элементы настройки:

- **ISS Method**
Выбирается метод измерения.
IEC:
Этот метод измерения соответствует стандартам МЭК (IEC).
Advanced:
Этот метод измерения имеет меньшую погрешность, вызванную шумом ASE на входе, чем метод IEC или Off.
Off:
Этот метод измерения эквивалентен методу, описанному в Разделе 5.7.1 «Метод измерения оптического усилителя», Spect Div Off (разделение спектра отключено).
- **Channel Parameter**
Устанавливает диапазон уровней оптического сигнала и метод обнаружения длины волны.
Подробности см. в разделе 5.8.2 «Как установить метод измерения сигнала».
- **Opt Amp Test Parameter**
Устанавливает отображение ASE измерения Opt Amp Multi, метод обнаружения, метод вычисления NF и метод вычисления фактического разрешения.
Подробности см. в Разделе 5.8.3 «Как установить метод оценочного измерения шума».
- **Write to**
Выбирается сигнал, который должен измеряться.
Pin:
Измеряется оптический входной сигнал
Pout:
Измеряется оптический выходной сигнал
- **Display Mode**
Выбирается режим отображения результатов измерения.
Подробности см. в разделе 5.8.1 «Отображение экрана оптического усилителя (WDM)».
- **Pin**
Выбирается трассировка A-J, в которой будет сохранена спектрограмма входного излучения.
- **Pout**
Выбирается трассировка A-J, в которой будет сохранена спектрограмма выходного излучения.

5.8.1 Отображение экрана оптического усилителя (WDM)

Чтобы отобразить функции измерения оптического усилителя (WDM):

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Application (Приложение) в горизонтальном ряду функциональных кнопок и нажмите **F7**.
2. Нажмите **f7 More 1/2**.
3. Нажмите **f2 Opt.Amp (Multi Channel) Test**, чтобы представить поле отображения результатов измерения.
4. Нажмите **f6 Off**, чтобы завершить измерение оптического усилителя (WDM).

В режиме измерения оптического усилителя (WDM) может быть представлено два типа экранов измерения.

Отображаемые результаты измерения для каждого экрана – одни и те же.

Trace & Table (Спектрограмма и Таблица):

На одном экране отображаются результаты измерения для каждого из четырех оптических сигналов.

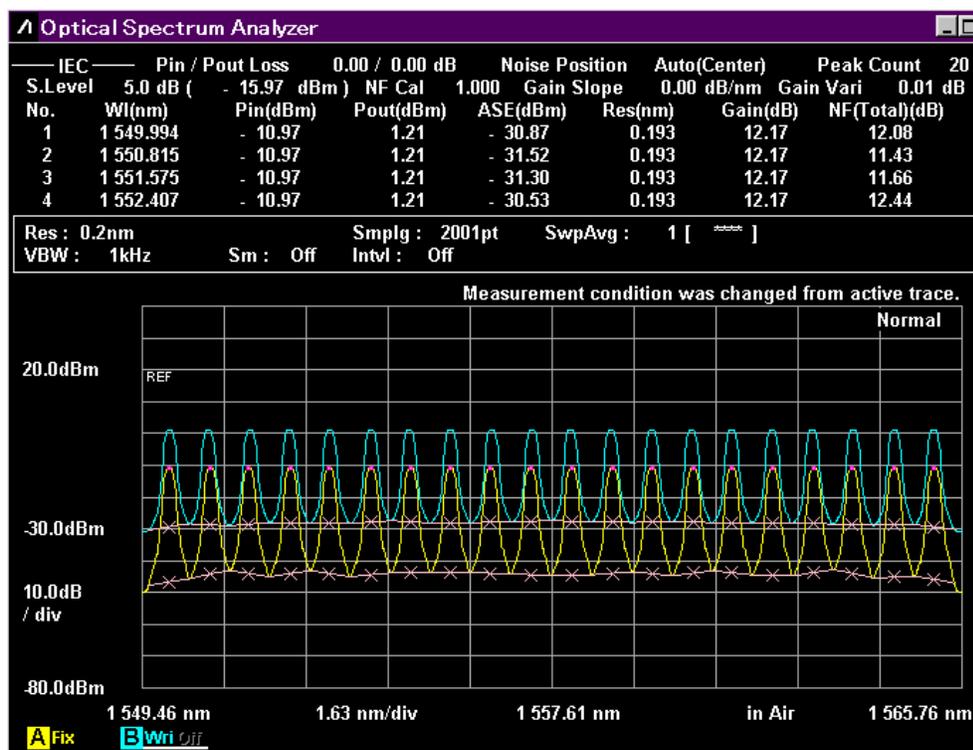


Рисунок 5.8.1-1 Пример экрана спектрограммы и таблицы

Table:

На одном экране отображаются результаты измерения для каждого из 16 оптических сигнала.

Optical Spectrum Analyzer								
IEC		Pin / Pout Loss		0.00 / 0.00 dB		Noise Position	Auto(Center)	Peak Count 20
No.	Wl (nm)	Pin (dBm)	Pout (dBm)	ASE (dBm)	Res (nm)	Gain (dB)	NF(Total) (dB)	S.Level (- 15.97 dBm)
1	1 549.994	- 10.97	1.21	- 30.87	0.193	12.17	12.08	5.0 dB
2	1 550.815	- 10.97	1.21	- 31.52	0.193	12.17	11.43	NF Cal
3	1 551.575	- 10.97	1.21	- 31.30	0.193	12.17	11.66	1.000
4	1 552.407	- 10.97	1.21	- 30.53	0.193	12.17	12.44	Gain Slope
5	1 553.176	- 10.97	1.21	- 30.80	0.193	12.17	12.18	0.00 dB/nm
6	1 554.008	- 10.97	1.21	- 29.82	0.193	12.17	13.16	Gain Vari
7	1 554.799	- 10.97	1.21	- 30.05	0.193	12.17	12.94	0.01 dB
8	1 555.589	- 10.97	1.21	- 30.65	0.193	12.17	12.35	
9	1 556.379	- 10.97	1.21	- 30.17	0.193	12.17	12.83	
10	1 557.180	- 10.97	1.21	- 29.38	0.193	12.17	13.63	
11	1 558.002	- 10.97	1.21	- 29.32	0.193	12.17	13.69	
12	1 558.813	- 10.97	1.21	- 30.15	0.193	12.17	12.87	
13	1 559.593	- 10.97	1.21	- 30.10	0.193	12.17	12.93	
14	1 560.415	- 10.97	1.21	- 30.26	0.193	12.16	12.78	
15	1 561.184	- 10.97	1.20	- 30.59	0.193	12.16	12.46	
16	1 561.995	- 10.97	1.20	- 30.14	0.193	12.16	12.91	

Measurement condition was changed from active trace.

Res : 0.2nm	Smplg : 2001pt	SwpAvg : 1 [****]
VBW : 1kHz	Sm : Off	Intvl : Off

Рисунок 5.8.1-2 Пример табличного экрана

5.8.2 Как установить метод измерения сигнала

В диалоговом окне Channel Parameter (Параметры канала) устанавливается диапазон уровней оптических сигналов и метод обнаружения длины волны.

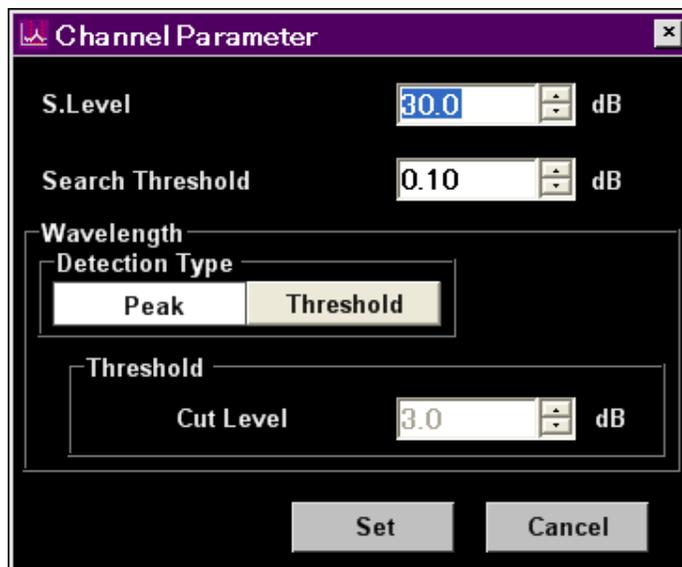


Рисунок 5.8.2-1 Диалоговое окно Channel Parameter

Таблица 5.8.2-1 Диапазон ввода параметров в диалоговом окне Channel Parameter

Вводимые данные	Минимум	Максимум	Единицы измерения
S.Level (Уровень среза)	0.1	50.0	dB (дБ)
Search Threshold (Порог поиска)	0.01	10.0	dB (дБ)
Cut Level (Уровень снижения)	0.1	50.0	dB (дБ)

- S.Level
Slice Level (Уровень среза) - разность уровней (в дБ) от максимального уровня, которая устанавливает диапазон уровней для обнаружения сигнала. Пики, уровень которых выше минимального значения, установленного на S.Level ниже от максимального пика, будут определяться как сигналы. На рисунке ниже пики определены в точках b, c, d и e.

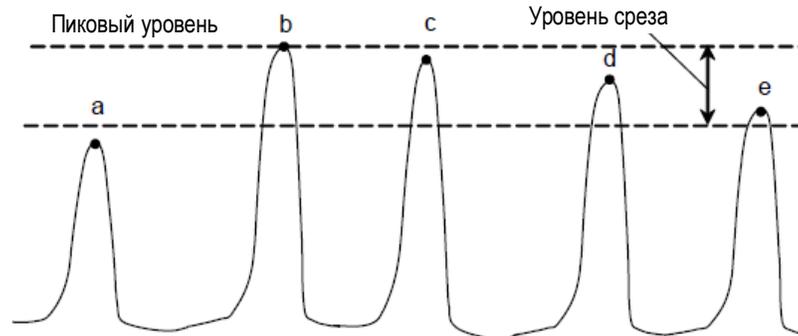


Рисунок 5.8.2-2 Пики, выбранные для анализа

- Search Threshold (Порог поиска)
Устанавливает пороговое значение для обнаружения пика для следующего наибольшего и последующего уровней после пика с максимальным уровнем.
- Wavelength (Длина волны)
Detection Type: Метод обнаружения длины волны сигнала
Peak: Пики на длинах волн
Threshold: Центральная длина волны для анализа Threshold (Порог).
Threshold Cut Level: Уровень снижения определяет пик как сигнал и диапазон уровней от максимального. Этот параметр включается, когда выбирается Threshold (Порог). Диапазон установки уровня снижения составляет от 0.1 до 50.0.

Примечание:

Если длина волны не обнаруживается в пределах диапазона уровней, определенных Threshold Cut Level, центральная длина волны экрана становится обнаруживаемой длиной волны.

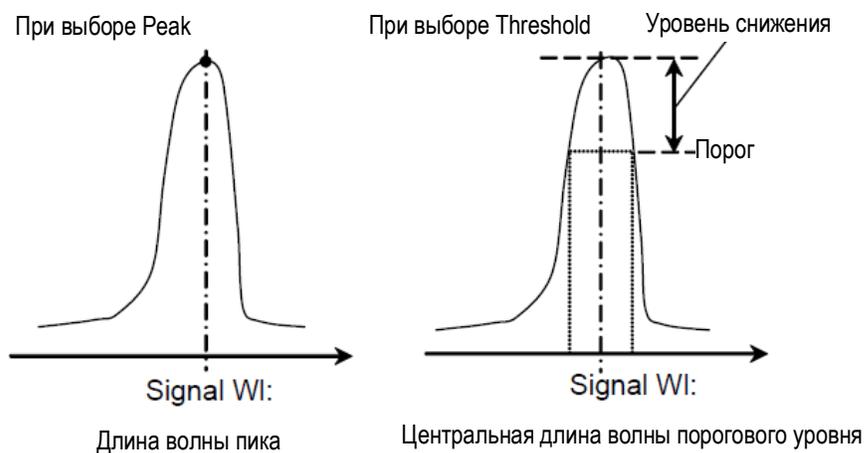


Рисунок 5.8.2-3 Метод измерения длины волны сигнала

5.8.3 Как установить метод измерения оценочного шума

Диалоговое окно Opt Amp Test Parameter устанавливает параметры тестирования оптического усилителя (WDM): отображение аппроксимирующей кривой, метод обнаружения, метод вычисления NF и метод вычисления фактического разрешения.

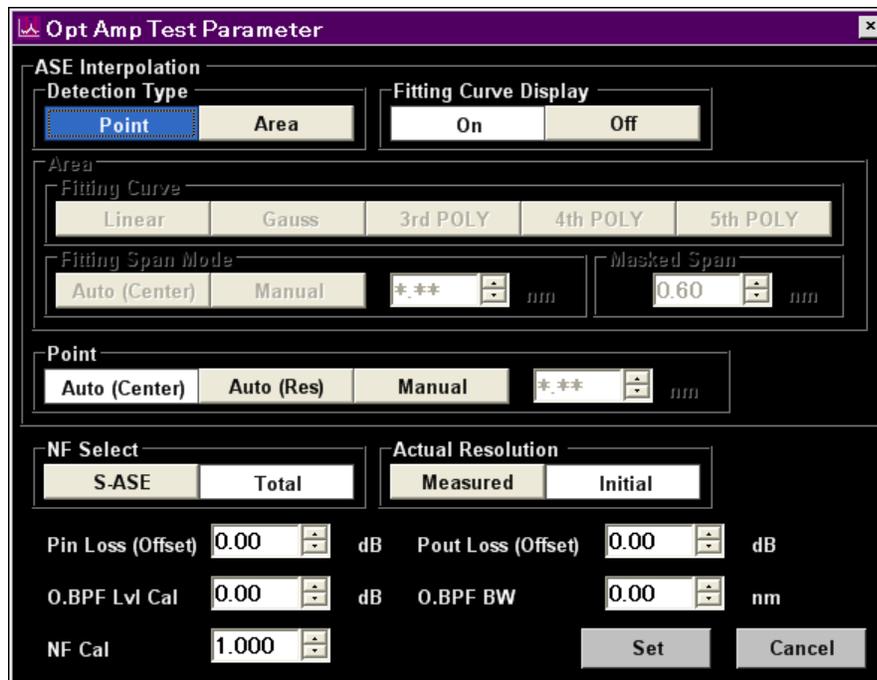


Рисунок 5.8.3-1 Диалоговое окно Opt Amp Test Parameter

Таблица 5.8.3-1 Диапазон ввода в диалоговом окне Opt Amp Test Parameter

Вводимые данные	Минимум	Максимум	Единицы измерения
Fitting Span (Manual) ^{*1} (интервал аппроксимации (ручной))	0.10	100.00	nm (нм)
Masked Span ^{*2} (Маскируемый интервал)	0.10	100.00	nm (нм)
Point (Manual) ^{*1} (Точка (ручной))	0.10	100.00	nm (нм)
Pin Loss (Offset) (Потери входного уровня (сдвиг))	-10.00	10.00	dB (дБ)
Pout Loss (Offset) (Потери выходного уровня (сдвиг))	-10.00	10.00	dB (дБ)
O.BPF Lvl Cal (Калибровка уровней оптического полосового фильтра)	0.00	30.00	dB (дБ)
O.BPF BW (Полоса пропускания оптического полосового фильтра)	0.00	999.99	nm (нм)
NF Cal (Калибровка шум-фактора)	0.100	10.000	-

*1: Fitting Span (Интервал аппроксимации) устанавливается с Signal W1 в качестве центральной длины волны. Локализация шума для Fitting Span и Masked Span – $\text{Signal W1} \pm \text{Fitting Span}/2$. Обратите внимание, что метод вычисления отличается от того, что для Point.

*2: Point – местоположение, использующее Signal WI в качестве опорного сигнала. Местоположение шума = Signal WI \pm Point. Обратите внимание, что метод вычисления отличается от того, что для Fitting Span и Masked Span.

- Detection Type (Тип обнаружения)

Area: Уровень шума оценивается от значения аппроксимирующей кривой на длине волны сигнала. Аппроксимирующая кривая вычисляется из длины волны шума в Area (Область)

Point: Уровень шума оценивается с помощью линейной интерполяции от позиции, установленной для Point (Точка)

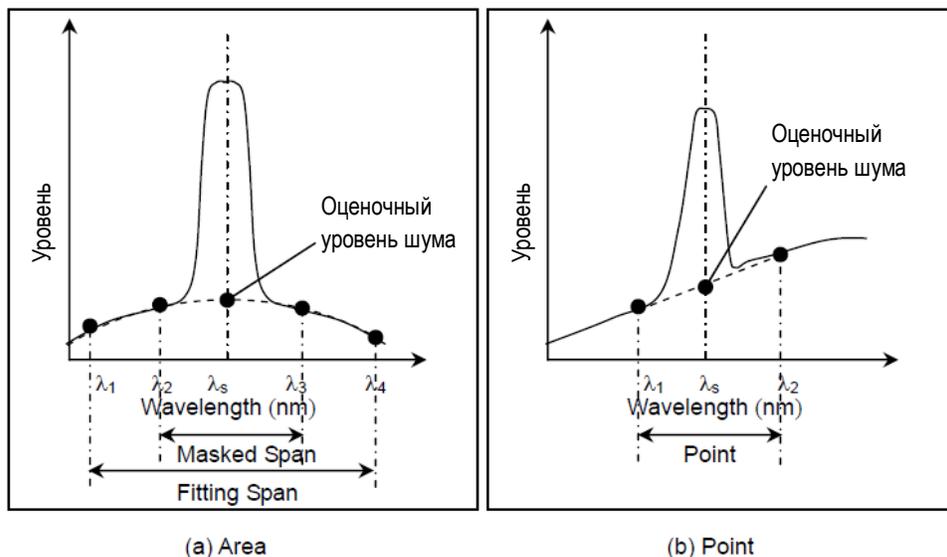


Рисунок 5.8.3-2 Метод обнаружения для оценочного уровня шума

- Fitting Display (Отображение аппроксимирующей кривой)

Off: Аппроксимирующая кривая не отображается

On: Аппроксимирующая кривая отображается

- Area (Область): Устанавливает диапазон вычисления аппроксимирующей кривой, когда Detection Type = Area

Fitting Curve: Выбирает тип аппроксимирующей кривой.

Linear: Линейное уравнение для линейной характеристики шума
 $f(\lambda) = a\lambda + b$

Gauss: Двухчленное уравнение для логарифмической характеристики шума
 $f(\lambda) = a\lambda^2 + b\lambda + c$

3rd POLY: Многочленное уравнение 3-го порядка для линейной характеристики шума
 $f(\lambda) = a\lambda^3 + b\lambda^2 + c\lambda + d$

4th POLY: Многочленное уравнение 4-го порядка для линейной характеристики шума

$$f(\lambda)=a\lambda^4+b\lambda^3+c\lambda^2+d\lambda+e$$

5th POLY: Многочленное уравнение 5-го порядка для линейной характеристики шума

$$f(\lambda)=a\lambda^5+b\lambda^4+c\lambda^3+d\lambda^2+e\lambda+f$$

Fitting Span Mode:

Выбирает диапазон для вычисления аппроксимирующей кривой.

Auto(Center): В качестве вычисляемого диапазона длин волн используется точка в середине интервала от соседнего сигнала (см. Рисунок 5.8.3-3)

Manual: В качестве вычисляемого диапазона длин волн используется значение, установленное вручную.

Masked Span:

Устанавливает диапазон длин волн, исключаемых из вычисления аппроксимирующей кривой.

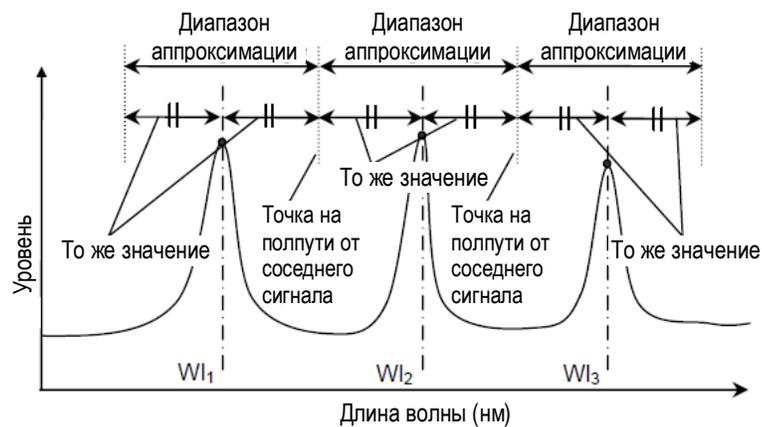


Рисунок 5.8.3-3 Автоматический выбор (центр) диапазона аппроксимации

- Point (Точка): Выбирает позицию для обнаружения уровня шума, когда Detection Type = Point
- Auto(Center): В качестве позиции для обнаружения уровня шума используется точка на полпути от соседнего сигнала (См. Рисунок 5.8.3-3). Если в наличии только один сигнал, тогда в качестве позиции для обнаружения используется уровень шума, зависящий от Resolution (разрешение) (см. Таблица 5.8.3-2).
- Auto(Res): В качестве позиции для обнаружения уровня шума используется значение, зависящее от Resolution (разрешение) (см. Таблица 5.8.3-2).
- Manual: В качестве позиции для обнаружения уровня шума используется значение, установленное вручную.

Таблица 5.8.3-2 Значения, зависящие от разрешения

Установленное разрешение (нм)	Точка шума (нм)*
0.03	0.50
0.05	0.53
0.07	0.60
0.1	0.65
0.2	0.8
0.5	1.3
1.0	2.2

*: Расстояние (не интервал) от длины волны сигнала

- **NF Select**
Выбирает метод вычисления шум-фактора
S-ASE: Шум-фактор вычисляется из шума биений между оптическим сигналом и ASE.
Total: Шум-фактор вычисляется из суммы следующих значений шума:
 - Шум биений между оптическим сигналом и ASE на выходе оптического усилителя
 - Шум биений между ASE на выходе оптического усилителя
 - Дробовой шум оптического сигнала
 - Дробовой шум ASE на выходе оптического усилителя

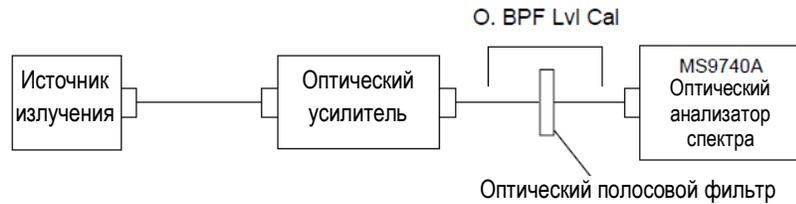
- **Actual Resolution (Фактическое разрешение)**
Выбирается фактическое разрешение, используемое при вычислении NF.
Measured: Используется значение, вычисленное по формуле (см. Раздел 5.8.4 «Метод вычисления»)
Initial: Используется начальное значение, установленное перед отгрузкой с завода.

- **Pin Loss(Offset)**
Устанавливает разность между уровнем оптического сигнала на входе данного оборудования и уровнем оптического сигнала, фактически введенным в оптический усилитель.
Используется при измерении оптического входного сигнала (Pin).

- **Pout Loss(Offset)**
Устанавливает разность между уровнем усиленного оптического сигнала на входе данного оборудования и уровнем усиленного оптического сигнала на выходе оптического усилителя.
Используется при измерении оптического выходного сигнала (Pout).

- O.BPF Lvl Cal

Устанавливает уровень пропускания и уровень фильтрации для оптического полосового фильтра, устанавливаемого между оптическим усилителем и данным оборудованием. Установите 0 дБ, когда фильтр не устанавливается или когда оцениваются характеристики оптического усилителя со встроенным фильтром.



- O.BPF BW

Устанавливает ширину полосы (BW) ASE, когда NF Select = Total. Когда устанавливается узкополосный оптический полосовой фильтр, при определении шум-фактора установите ширину полосы фильтра.

Если фильтр не устанавливается, при определении шум-фактора установите ширину полосы ASE.

Значение, устанавливаемое O.BPF.BW, использует параметры F_2 и F_4 из уравнения NF(Total), описанного в разделе 5.8.4.

Когда O.BPF.BW устанавливается на 0 нм, шум-фактор не включает ни шум биений (F_2) между ASE, ни дробовой шум ASE (F_4).

- NF Cal

Устанавливает коэффициент калибровки, используемый при вычислении NF.

5.8.4 Метод вычисления

В этом разделе объясняется метод для вычисления усиления и шум-фактора оптического усилителя.

Метод вычисления шум-фактора меняется в соответствии с установкой NF Select.

Метод ISS: метод вычисления IEC (МЭК)

Для вычисления усиления и шум-фактора при сборе данных спектрограммы IN ($P_{in}(\lambda)$) и спектрограммы OUT ($P_{out}(\lambda)$), выполняются следующие действия:

- (1) Для спектрограммы IN (входная)
 - (a) Пик определяется в соответствии с установкой обнаружения пиков (S.Level, Search Threshold), обеспечиваются значения длин волн ($W_{i...n}$) и уровней ($P_{in_{i...n}}$) для обнаруженных пиков.
 - (b) Выполняется аппроксимация в соответствии с условиями аппроксимации (Fitting Span, Masked Span, Fitting Curve или Point) для спектрограммы IN, обеспечиваются оценочные значения уровня шума ($N_{in_{i...n}}$).
- (2) Для спектрограммы OUT (выходная)
 - (a) Обеспечиваются значения уровней пиков ($P_{out_{i...n}}$) на длинах волн пиков ($W_{i...n}$).
 - (b) Выполняется аппроксимация в соответствии с условиями аппроксимации (Fitting Span, Masked Span, Fitting Curve или Point) для спектрограммы OUT, обеспечиваются оценочные значения уровня шума ($N_{out_{i...n}}$).

Усиление (G_i) и ASE (P_{ase_i}) вычисляются по формулам, приведенным ниже, а шум-фактор вычисляется по формуле NF:

$$G_i = \frac{P_{out_i} N_{out_i}}{P_{in_i} N_{in_i}}$$

Метод ISS: метод вычисления Advanced (Расширенный)

Шаги по получению значений уровней пиков (P_{in_i} , P_{out_i}) и оценочных значений для уровней шума (N_{in_i} , N_{out_i}) для спектрограмм IN и OUT аналогичны, описанным для метода IEC.

Однако формулы для вычисления усиления (G_i) и ASE (P_{ase_i}) используются следующие, а шум-фактор вычисляется по формуле NF.

$$G_i = \frac{P_{out_i} N_{out_i}}{P_{in_i} N_{in_i}}$$

$$P_{ase_i} = \frac{P_{in_i} P_{out_i} N_{in_i} P_{out_i}}{P_{in_i} N_{in_i}}$$

Метод ISS: метод вычисления Off (выключено)

Для вычисления усиления и шум-фактора при сборе данных спектрограммы IN ($P_{in}(\lambda)$) и спектрограммы OUT ($P_{out}(\lambda)$), выполняются следующие действия:

(1) Для спектрограммы IN

Пик определяется в соответствии с установкой обнаружения пиков (S.Level, Search Threshold), обеспечиваются значения длин волн ($W_{i...n}$) и уровней ($P_{in_{i...n}}$) для обнаруженных пиков.

(2) Для спектрограммы OUT

(а) Обеспечиваются значения уровней пиков ($P_{out_{i...n}}$) на длинах волн пиков ($W_{i...n}$), как описано в (1).

(б) Выполняется аппроксимация в соответствии с условиями аппроксимации (Fitting Span, Masked Span, Fitting Curve или Point) для спектрограммы OUT, обеспечиваются значения ASE ($P_{ase_{i...n}}$).

Усиление (G_i) и ASE (P_{ase_i}) вычисляются по формулам, приведенным ниже, а шум-фактор вычисляется по формуле NF:

$$G_i = \frac{P_{out_i} \cdot N_{out_i}}{P_{in_i}}$$

Значение $P_{ase_i} = ASE$, полученному на шаге (2)

Метод вычисления Actual Resolution (Фактическое разрешение (нм))

Когда Actual Resolution = Measured (Измеренный)

1. Для каждого сигнала обеспечиваются значения уровней пиков (P_{p_i} ($i=1 \dots N$)).
2. Интегрируется половина диапазона по отношению к соседнему каналу, отцентрированного по длине волны пика для каждого сигнала. Если в наличии только один сигнал, используется значение Auto(Res) (см. Таблицу 5.8.3-2). Эти интегрированные значения используются как Sp_i ($i=1 \dots N$).

Интегрированное значение обеспечивается с помощью следующей формулы:

$$Sp_i = \frac{Span}{Smpl} \cdot P_i$$

Span: Интервал в нм

Smpl: Точка выборки

P_i : Значение уровня (Вт) i -ой точки данных в диапазоне интеграции

Обеспечивается значение фактического разрешения для каждого сигнала, основываясь на значениях, полученных на шаге 1 и 2:

$$Actual Resolution = \frac{Sp_i}{Pp_i}$$

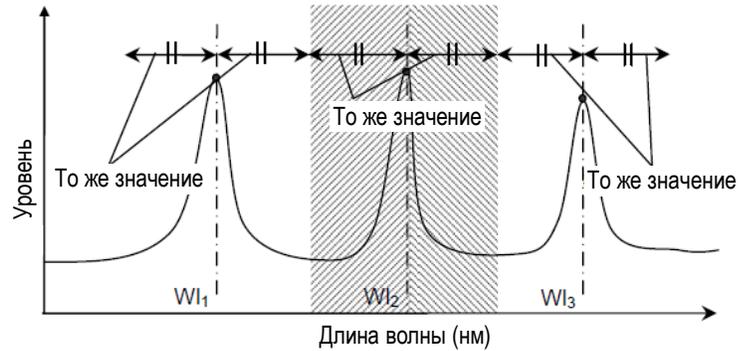


Рисунок 5.8.4-1 Диапазон интеграции для сигналов с множеством каналов

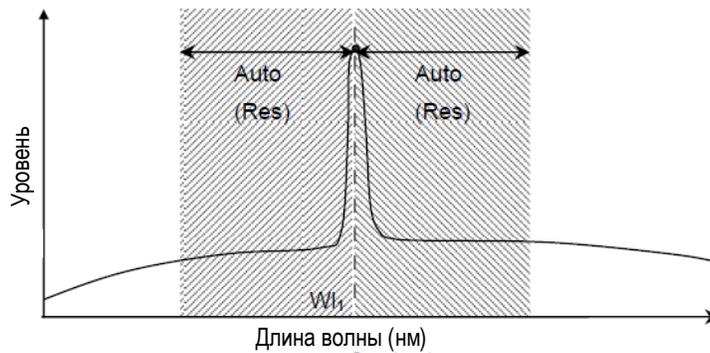


Рисунок 5.8.4-2 Диапазон интеграции только для одного сигнала

Когда Actual Resolution = Initial (Начальное)

Эта установка использует значение, выбранное на заводе перед отгрузкой.

Метод вычисления NF (Шум-фактор (дБ))

Когда NF Select = S-ASE

Шум-фактор вычисляется из шума биений между оптическим сигналом и ASE оптического выхода.

$$NF = 10 \log \left(k \cdot \frac{P_{ase}}{h \cdot \nu \cdot G \cdot \Delta \nu_s} \right)$$

$$\Delta \nu_s = \left(\frac{1}{\lambda_{sv} - \text{Re } s_{real} / 2} - \frac{1}{\lambda_{sv} + \text{Re } s_{real} / 2} \right) \cdot c \cdot 10^9$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda_{sv}} \cdot 10^9$$

- k : Корректирующее значение, установленное с помощью NF Cal
 λ_{sv} : Длина волны оптического сигнала в вакууме (нм)
 $\Delta\nu_s$: Диапазон частот фактического разрешения при измерении P_{ase} (Гц)
 h : Постоянная Планка 6.626×10^{-34} (Дж·с)
 ν : Частота оптического сигнала (Гц)
 Res_{real} : Фактическое разрешение (нм)
 c : Скорость света 2.9979×10^8 (м/с)

Когда NF Select = Total

Шум-фактор вычисляется из суммы шумов от четырех источников.

$$NF = 10 \log(k(F_1 + F_2 + F_3 + F_4))$$

$$F_1 = \frac{P_{ase}}{h \cdot \nu \cdot G \cdot \Delta\nu_s}$$

$$F_2 = \frac{P_{aset}^2}{2h \cdot \nu \cdot G^2 \cdot Pin(\lambda_s) \cdot \Delta\nu_a}$$

$$F_3 = \frac{1}{G}$$

$$F_4 = \frac{P_{aset}}{G^2 \cdot Pin(\lambda_s)}$$

- k : Шум биений между оптическим сигналом и ASE оптического выхода
 F_2 : Шум биений между ASE оптического выхода
 F_3 : Дробовой шум оптического сигнала
 F_4 : Дробовой шум ASE оптического выхода
 P_{aset} : Суммарная мощность (Вт) ASE оптического выхода:

$$P_{aset} = P_{ase} \cdot \frac{\Delta\nu_a}{\Delta\nu_s}$$

$$\Delta\nu_a = \left(\frac{1}{\lambda_{sv} - BPFBW/2} - \frac{1}{\lambda_{sv} + BPFBW/2} \right) \cdot c \cdot 10^9$$

BPFBW: Ширина полосы пропускания (нм) оптического полосового фильтра.

5.8.5 Процедура

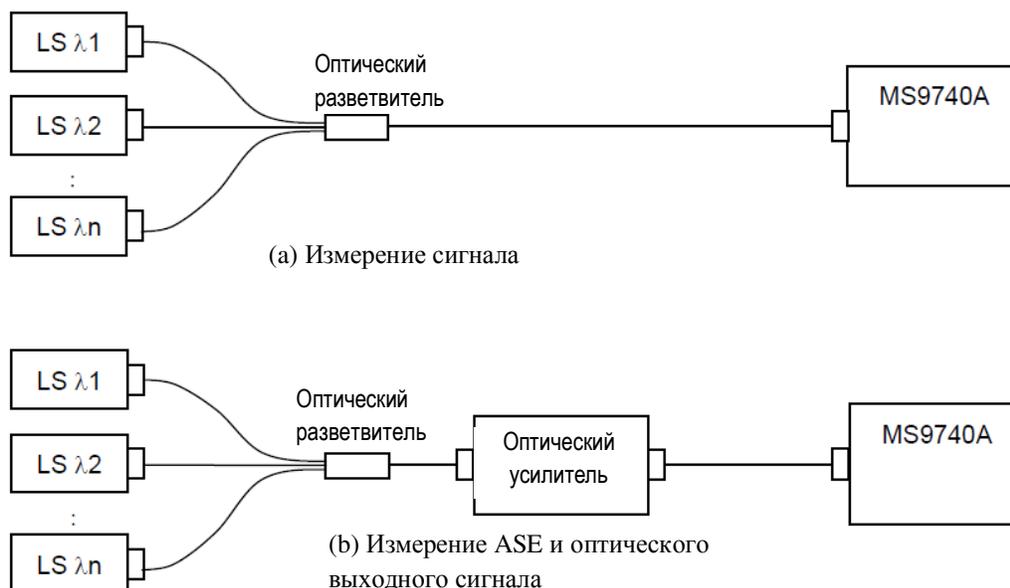


Рисунок 5.8.5-1 Схема измерения, когда на вход подается оптический сигнал со спектральным разделением каналов

Для измерения оптического усилителя (WDM)

1. Нажмите **f1 ISS Method**.
2. Используйте **f1 – f3**, чтобы выбрать метод вычисления **ISS Method**.
3. Нажмите **f7 More 1/2**.
4. Нажмите **f1 Pin**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму сигнала.
5. Нажмите **f2 Pout**. Выберите трассировки A-J, чтобы сохранить спектрограмму оптического выходного излучения.
6. Нажмите **f7 More 2/2**.
7. Подайте выходное излучение оптического усилителя на вход анализатора, как показано на Рисунке 5.8.5-1(a).
8. Установите длину волны, разрешение и шкалу уровней.
9. Нажмите **f4 Write to**.
10. Нажмите **f1 Pin**.
11. Нажмите **Single** (Одиночный) или **Repeat** (Повторный).
Данные для трассировки, выбранной на шаге 4, сохраняются.
12. Нажмите **f4 Write to**.
13. Нажмите **f2 Pout**.
14. Введите выходное излучение оптического усилителя на вход вашего прибора, как показано на Рисунке 5.8.5-1(b).

15. Нажмите **Single** (Одиночный) или **Repeat** (Повторный).
Данные для трассировки, выбранной на шаге 5, сохраняются.
16. Нажмите **f2 Channel Parameter**.
17. Установите следующие параметры в диалоговом окне:
 - S.Level: Устанавливает диапазон уровней для обнаружения сигнала.
 - Search Threshold: Устанавливает пороговое значение для обнаружения пика для следующего наибольшего и последующих уровней после пика с максимальным уровнем.
 - Wavelength Detection Type: Устанавливает метод определения длины волны сигнала.
 - Wavelength Threshold Cut Level: Устанавливает уровень снижения от максимального уровня для установки порога определения пиков в качестве сигналов.Диапазон ввода приведен в Таблице 5.8.2-1.
18. Нажмите **f7 Set**.
19. Нажмите **f3 Opt Amp Test Parameter**.
20. Установите следующие параметры в диалоговом окне:
 - Detection Type: Тип обнаружения выбирается Area или Point
 - Area: Устанавливает аппроксимирующую кривую и область измерения
 - Point: Устанавливает позицию (точку) измерения.
 - Fitting Curve Display: Определяет, отображать или нет аппроксимирующую кривую на экране.
 - NF Select: Устанавливает метод вычисления шум-фактора.
 - Actual Resolution: Устанавливает метод вычисления фактического разрешения.
 - Pin Loss(Offset): Устанавливает коэффициент калибровки для оптического уровня сигнала
 - Pout Loss(Offset): Устанавливает коэффициент калибровки для выходного уровня оптического сигнала.
 - O.BPF Lvl Cal: Устанавливает затухание оптического полосового фильтра
 - O.BPF BW: Устанавливает ширину полосы пропускания оптического полосового фильтра
 - NF Cal: Устанавливает коэффициент калибровки для шум-фактораДиапазоны ввода для указанных параметров приведены в Таблице 5.8.3-1.

21. Нажмите **f7 Set**, чтобы обновить значение в поле отображения результатов измерения.
22. Если все длины волн невозможно отобразить на экране, нажмите **f7 More 1/2** и **f4 Next Page** или **f5 Last Page**.
23. Нажмите **f6 Off**, чтобы завершить измерение оптического усилителя (WDM).

Глава 6 Настройка рабочих условий

В этой главе объясняются методы установки и проверки настроек прибора, а также процедуры управления файлами и обновления программного обеспечения.

Глава 6	Настройка рабочих условий	6-1
6.1	Установка и проверка настроек в приборе	6-2
6.1.1	Настройка интерфейсов и рабочей среды для файлов	6-2
6.1.2	Проверка информации о приборе	6-7
6.1.3	Сброс системных данных	6-8
6.2	Управление файлами	6-9
6.3	Обновление программного обеспечения	6-11

6.1 Установка и проверка настроек в приборе

6.1.1 Настройка интерфейсов и рабочей среды для файлов

Можно установить или проверить следующие процессы и информацию.

- Интерфейсы дистанционного управления
- Сохранение файлов экранов
- Звуковые сигналы процессов

Чтобы установить или проверить данные, нажмите функциональную кнопку в горизонтальной панели, чтобы отобразить Config, затем нажмите **F6**.

Чтобы установить и подтвердить интерфейс для дистанционного управления

1. Нажмите **f1 Interface Settings** (Настройка интерфейсов).
2. Отобразится диалоговое окно, показанное на Рисунке 6.1.1-1.

Перемещайтесь между элементами установки, используя кнопки со стрелками, и выберите нужную установку.

GPIB Settings:

Эта установка отображается, когда добавлена опция GPIB.

Адрес GPIB прибора MS9740A можно установить в диапазоне от 1 до 30, используя вращающуюся ручку.

Ethernet Settings:

IP Address: Отображает IP-адрес прибора MS9740A

Subnet Mask: Отображает маску подсети

Host Name: Отображает имя компьютера для MS9740A

Эти значения изменяются в Windows Contro Panel.

Terminator Settings:

Эта строка символов обрабатывается как окончание (терминатор) данных связи.

CR/LF Код ASCII для возврата каретки (CR) и перевода строки (LF)

LF Код ASCII для перевода строки

None (только EOI) Терминатор не используется. Окончание данных определяется с помощью строки EOI (Конец или идентификация) сигнала GPIB

3. Нажмите **f7 Set**, чтобы изменить адрес GPIB или терминатор данных на значения, выбранные на шаге 2.

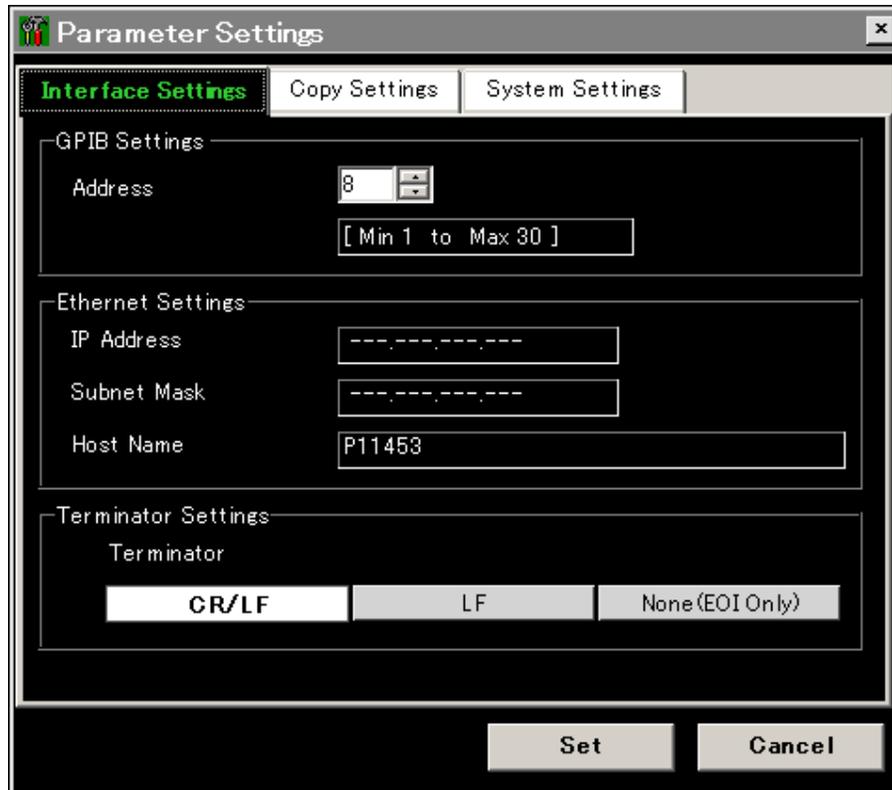


Рисунок 6.1.1-1 Диалоговое окно установок интерфейсов

Чтобы установить и проверить метод сохранения файла изображения, сохраняемого при нажатии кнопки **Copy**:

1. Нажмите **f2 Copy Settings** (Установки копирования).

Отобразится диалоговое окно, показанное на Рисунке 6.1.1-2.

Перемещайтесь между элементами установки, используя кнопки со стрелками, и выберите нужную установку.

File Type Settings:

Устанавливает расширение для файла изображения.

- | | |
|------|---|
| BMP: | Сохраняет как растровый файл, который можно открыть, используя множество программных приложений для редактирования графики. |
| PNG: | Сохраняет как файл PNG (Portable Network Graphic, портативная сетевая графика), который имеет меньший размер, чем файл BMP. |

Color Settings:

Устанавливает цвет экрана, который будет сохранен.

- | | |
|----------|---|
| Normal: | Сохраняет как цвет образа экрана. |
| Reverse: | Сохраняет как перевернутый образ изображения. |

File Name Settings:

Устанавливает метод наименования файла при каждом нажатии кнопки **Copy**.

Data+sequential number(000-999):

Добавляет порядковый номер в диапазоне от 000 до 999 к строке данных

User-Specified Name:

Отображает диалоговое окно для ввода имени файла пользователем

2. Нажмите **f7 Set**, чтобы изменить метод сохранения файла изображения на значения, выбранные на шаге 1.

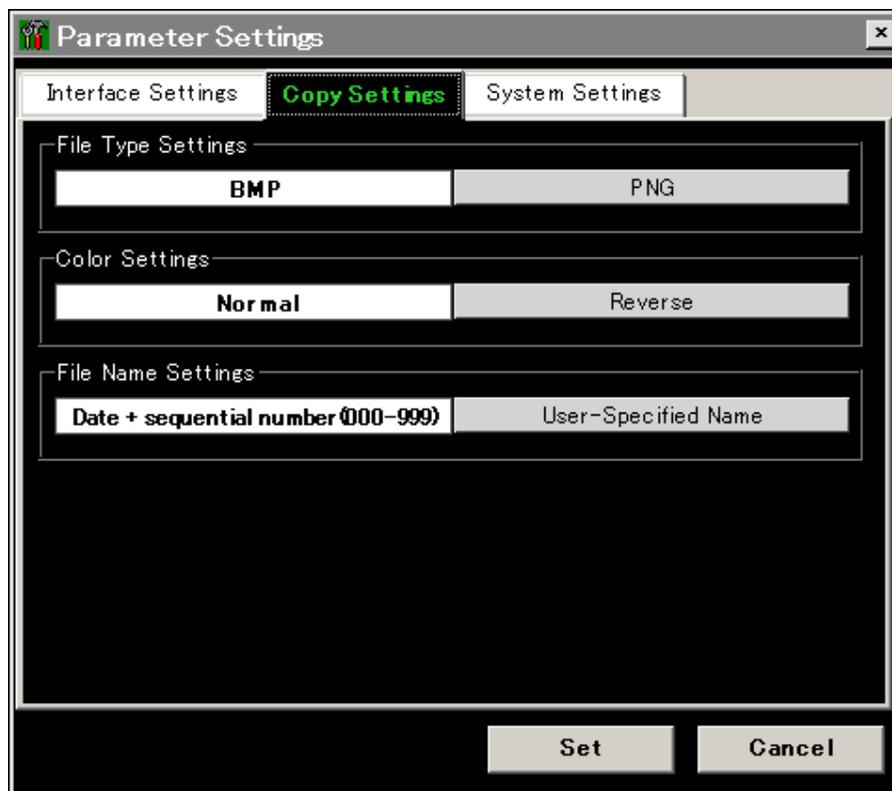


Рисунок 6.1.1-2 Диалоговое окно установок копирования

Чтобы установить и проверить звуковые сигналы:

1. Нажмите **f3 System Settings** (Системные установки).

Отобразится диалоговое окно, показанное на Рисунке 6.1.1-3.

Beep Sound Settings:

Включает и выключает звуковой сигнал при использовании кнопок со стрелками.

On: Будет звучать сигнал при отображении сообщения

Off: Сигнал не будет звучать при отображении сообщения

2. Нажмите **f7 Set**, чтобы включить или выключить звуковой сигнал.

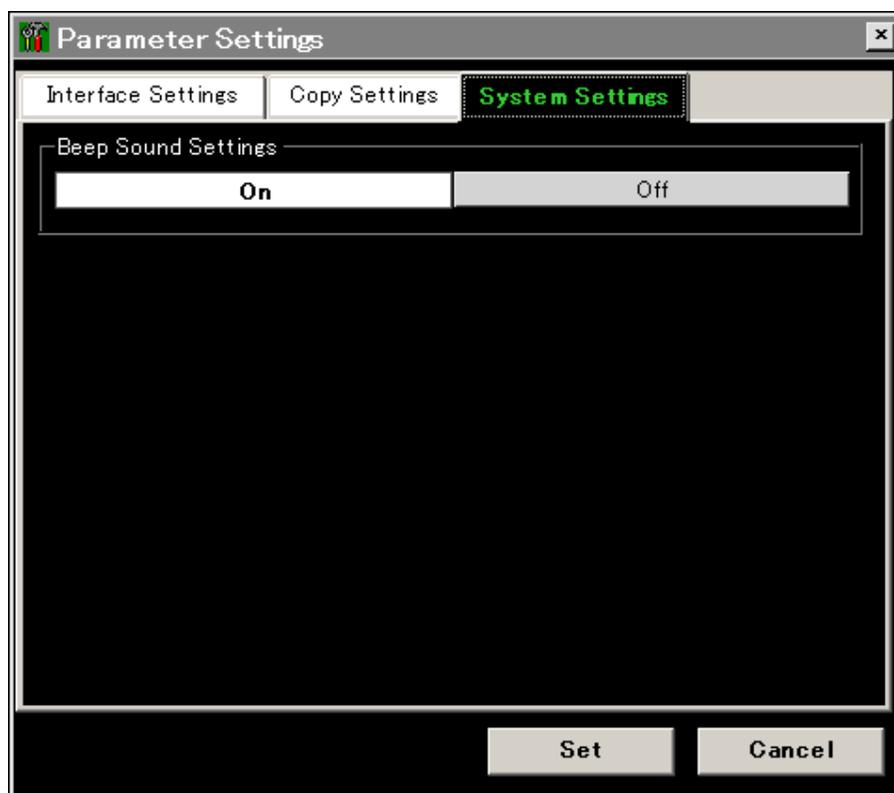


Рисунок 6.1.1-3 Диалоговое окно системных установок

6.1.2 Проверка информации о приборе

Можно проверить следующую информацию о приборе:

- Серийный номер
- Версия программного обеспечения
- Версия оптического блока
- Версия пакета
- Лицензия программного обеспечения
- Опции

Чтобы подтвердить эту информацию, отобразите Config на горизонтальной панели функциональных кнопок и нажмите **F6**.

Чтобы отобразить серийный номер, версию программного обеспечения, пакета и оптического блока:

1. Нажмите **f5 System Info** (Системная информация).
2. Нажмите **f1 System Info View**. На экране отобразится следующая информация:
Serial Number (Серийный номер)
Package Version (Версия пакета (комплекта))
Software Version (Версия программного обеспечения)
Optical Unit Version (Версия оптического блока)
3. Нажмите **f8 Close**, чтобы закрыть экран.

Чтобы отобразить лицензию программного обеспечения:

1. Нажмите **f5 System Info** (Системная информация).
2. Нажмите **f4 Software License View**. Имя лицензии отобразится на экране.
3. Нажмите **f8 Close**, чтобы закрыть экран.

Чтобы отобразить информацию об опциях:

1. Нажмите **f6 Option Info**. На экране отобразится следующая информация:
Option Number (Номер опции)
Option Switch (Переключение опции)
Option Name (Название опции)
2. Нажмите **f8 Close**, чтобы закрыть экран.

Чтобы сохранить файл с информацией о приборе:

Информацию об опциях и версии программного обеспечения можно сохранить в файле. Этот сохраняемый файл называется «файл системной информации».

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Config в горизонтальной панели функциональных кнопок.
2. Нажмите **F6**.
3. Нажмите **f5 System Info** (Системная информация).
4. Нажмите **f7 More 1/2**.
5. Нажмите **f6 System Information Save**, затем файл системной информации будет сохранен.

Файл системной информации требуется для обращения к представителям службы продаж.

6.1.3 Сброс системных данных

Ниже приводятся установки, которые можно изменить на установки по умолчанию, приведенные в Приложении В. В процессе изменения пользовательские данные, сохраненные на внутреннем жестком диске, будут удалены. Этот процесс называется Сброс системных установок (Resetting System Settings).

- Значения для Information Settings (Информационные установки)
- Значения для Copy Settings (Установки копирования)
- Значения для System Settings (Системные установки)



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Пользовательские данные, удаленные при сбросе системных установок, не восстанавливаются. Прежде чем сбрасывать системные установки, всегда сохраняйте пользовательские данные на внешнем носителе.

1. Нажмите **f5 System Info** (Системная информация).
2. Нажмите **f7 More 1/2**, чтобы отобразить System Reset (Системный сброс).
3. Нажмите **f1 System Reset**, чтобы отобразить диалоговое окно на экране.
4. Системный сброс выполняется при выборе [Reset] с помощью кнопок со стрелками и нажатии **Enter**.
Выберите [Cancel] и нажмите **Enter**, чтобы отменить системный сброс.
5. После системного сброса MS9740A выключится.
6. Включите питание снова, чтобы продолжить измерение.

6.2 Управление файлами

Следующие действия можно выполнять с файлами результатов измерения и файлами системных данных.

- Копирование
- Перемещение
- Удаление
- Установка защиты от записи и отмена

Чтобы отобразить экран работы с файлами, нажмите **F8**, чтобы отобразить Config в горизонтальной панели функциональных кнопок. Затем нажмите **F6** и **F7 File Operation** соответственно.

Чтобы работать с файлами:

1. Выберите диск с файлами.
 - a. Нажмите **f1 Device**, чтобы отобразить диалоговое окно.
 - b. Выберите диск в диалоговом окне, используя кнопки со стрелками, и нажмите **f7 Set**.
2. Выберите тип файла, с которым собираетесь работать.
 - a. Нажмите **f3 Image**, чтобы выбрать файл изображения.
 - b. Нажмите **f4 XML**, чтобы выбрать файл XML.
 - c. Нажмите **f4 CSV**, чтобы выбрать файл CSV.
 - d. Нажмите **f5 System Info**, чтобы выбрать файл с системной информацией.

Если файлов такого типа нет на диске, появится соответствующее сообщение.

3. Выберите файл.
 - a. Если имя файла отображается в диалоговом окне, переместите курсор на файл, используя кнопки со стрелками. Чтобы выбрать все файлы, нажмите **f3 Select All**.
 - b. Нажмите **Enter**, чтобы отметить кнопку-флажок.

Чтобы выбрать или отменить выбор всех отображаемых файлов нажмите **f3 Select All**.

4. Выберите действие для файла.
 - a. Нажмите **f4 Protect**, чтобы защитить файл от перезаписи. Отобразится сообщение, подтверждающее изменение в сохранении файла. С помощью кнопок со стрелками выберите [Change] и нажмите кнопку **Enter**, чтобы изменить установки защиты файлов.
 - b. Чтобы переместить файл на диск D, нажмите **f5 Move to USB**. Отобразится сообщение, подтверждающее перемещение файла и название устройства назначения. С помощью кнопок со стрелками выберите [Move] и нажмите кнопку **Enter**, чтобы переместить файл на выбранный диск.

6.3 Обновление программного обеспечения

Программное обеспечение (ПО) можно обновить, используя следующие процедуры:

- Подготовьте карту памяти USB для установки.
- Обновите ПО.
- Обновите лицензию ПО.

Примечание:

Не вынимайте карту памяти USB, пока устанавливается ПО.

При обновлении ПО данные калибровки длин волн сбрасываются на установку по умолчанию.

Чтобы подготовить USB карту для установки:

1. Загрузите ПО с web-сайта Anritsu.
(<http://www.anritsu.com/search/en-US/downloadssearch.aspx>)
2. Извлеките загруженный файл.
3. Скопируйте извлеченный файл на USB карту. Если карта памяти USB устанавливается как диск E, файл копируется в следующую папку:
"E:\Anritsu Corporation\Optical Spectrum Analyzer\Install".

Инструкции по установке включаются в извлеченный файл. Более подробную информацию см. в инструкциях по установке.

Чтобы отобразить экран обновления программного обеспечения:

1. Нажмите **F8**, чтобы отобразить Config в горизонтальной панели функциональных кнопок, и нажмите **F6**.
2. Нажмите **f8 More 1/2**.
3. Нажмите **f1 Software Install**.

Чтобы обновить программное обеспечение:

1. Подключите USB карту к MS9740A.
2. Отобразится окно обновления ПО.
3. Нажмите **f1 Software**, чтобы открыть окно выбора диска.
4. Выберите диск USB карты памяти, используя кнопки со стрелками, и нажмите **f7 Set**.
5. Открывается диалоговое окно подтверждения установки.
Программное обеспечение, которое должно быть установлено, отображается в верхнем поле, а установленное ПО отображается в нижнем поле. Если установленное ПО не отображается на экране, нажмите **f3 Focus Change**, чтобы выбрать нижнее поле, и прокрутите экран, используя кнопки со стрелками.
6. Нажмите **f1 Install**.

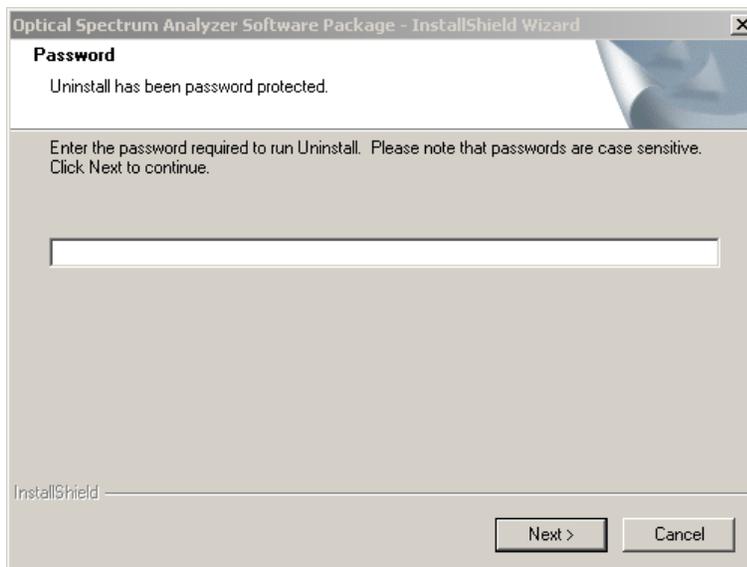
7. Когда отобразится “Do you install an application software?” (Вы устанавливаете прикладную программу?), выберите Yes, используя кнопки со стрелками, а затем нажмите **Enter**. Если вы хотите прекратить установку ПО, выберите No и нажмите **Enter**.
8. Когда установка ПО завершается, автоматически выключается питание прибора.
9. Снова включите питание.
10. Проверьте, что версия изменилась.
Процедура подтверждения версии описана в Разделе 6.1.2 «Проверка информации о приборе».

Чтобы обновить лицензию программного обеспечения:

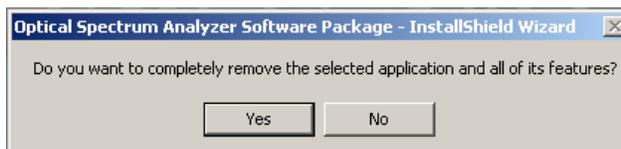
1. Подключите USB карту с обновлением к MS9740A.
2. Отобразится окно обновления ПО.
3. Нажмите **f3 Software License Install**, чтобы открыть окно выбора диска.
4. Выберите диск USB карты памяти, используя кнопки со стрелками, и нажмите **f7 Set**.
5. Когда имя файла отображается в диалоговом окне, переместите курсор с помощью кнопок со стрелками. Нажмите **f3 Select All**, чтобы выбрать все отображаемые файлы.
6. Когда откроется диалоговое окно подтверждения для установки, нажмите **f1 Install**.
7. Перезапустите Windows после завершения установки, чтобы признать достоверность лицензии.

Примечание:

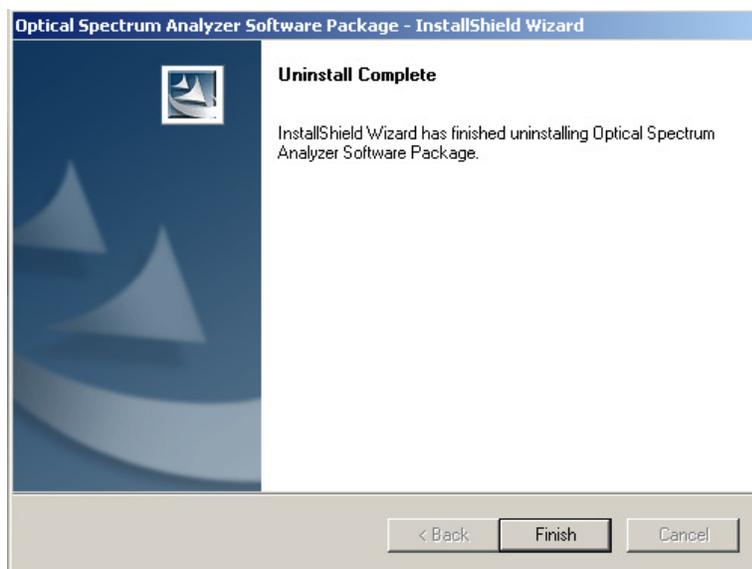
1. Если версия ПО, сохраненного на USB карте для установки, аналогична версии ПО уже установленного в приборе, при нажатии **f1 Install** отобразится окно ввода пароля.



2. Для продолжения процесса удаления введите “ms9740a_osa”, используя клавиатуру. Выберите кнопку Next>, используя клавиатуру или мышь, и нажмите **Enter**.
Для завершения процесса удаления выберите **Cancel** и нажмите **Enter**.
3. Отобразится окно подтверждения удаления ПО. Выберите Yes и нажмите **Enter**.



4. После завершения процесса удаления отобразится сообщение. Выберите Finish и нажмите **Enter**.



5. Отобразите папку USB карты памяти (E:\Anritsu Corporation\Optical Spectrum Analyzer\Install).
6. Дважды щелкните на Setup.exe, чтобы запустить установку.
7. После завершения установки питание прибора выключится автоматически.
8. Снова включите питание.

Глава 7 Тестирование и техобслуживание

В этой главе описываются процедуры калибровки, тестирования рабочих характеристик и технического обслуживания.

Глава 7	Тестирование и техобслуживание	7-1
7.1	Калибровка	7-2
7.2	Тестирование рабочих характеристик	7-3
7.2.1	Точность длины волны	7-5
7.2.2	Точность уровня	7-6
7.2.3	Динамический диапазон	7-7
7.3	Замена оптического разъема	7-8
7.4	Очистка оптического разъема/оптического адаптера	7-10
7.5	Ежедневное обслуживание	7-14
7.6	Предостережения о длительном хранении MS9740A	7-15
7.7	Транспортировка	7-16
7.8	Поиск и устранение неисправностей	7-17

7.1 Калибровка

Существует две схемы калибровки.

- Калибровка до начала использования
См. Раздел 3.1 «Калибровка до начала измерения».
- Калибровка рабочих характеристик оборудования
Используйте прибор с гарантированными значениями длины волны и уровня, чтобы быть уверенным, что характеристики MS9740A отвечают заданным требованиям. Даже когда MS9740A работает нормально, проводите калибровку периодически через одинаковые интервалы времени, чтобы обеспечить заданные технические характеристики. Пользователь должен калибровать следующие два параметра:
 - Точность длины волны
 - Точность уровня

Калибровку MS9740A требуется проводить один или два раза в год. Для проведения периодической калибровки обращайтесь в службу поддержки пользователей Anritsu.

7.2 Тестирование рабочих характеристик

Для подтверждения рабочих характеристик прибора тестируются следующие параметры:

- Точность длины волны
- Точность уровня
- Динамический диапазон

Проведите очистку всех оптических разъемов, прежде чем начать тестирование.

Прогрейте тестируемый прибор и измерительное оборудование не менее двух часов, чтобы стабилизировать их характеристики до начала выполнения тестов. Подробности см. в Разделе 3.1 «Калибровка до начала измерения». В процессе прогрева MS9740A следует выполнять повторные свипирования (Repeat), выбрав интервал Span=100 нм или более и VBW = 10 кГц или более.

Анализатор должен тестироваться в рекомендованном диапазоне температур.

Значения точности длины волны и уровня приведены в Приложении А «Технические характеристики». Кроме того, чтобы зарегистрировать результаты тестирования используйте Приложение F «Форма протокола измерений технических характеристик».

Таблица 7.2-1 Список измерительного оборудования для тестирования рабочих характеристик

Тестируемый параметр	Измерительное оборудование	Требуемые характеристики	Рекомендуемая модель
Точность длины волны	Лазерный источник с регулируемой длиной волны	Диапазон длин волн: от 1520 до 1620 нм Разрешение установки: 1 пм Стабильность по длине волны: ± 1 пм	81600B Опция 201 (Agilent Technologies)
	Измеритель длины волны	Диапазон длин волн: от 1250 до 1650 нм Точность измерения длин волн: ± 0.5 ppm	86122A (Agilent Technologies)
	Одномодовый оптический разветвитель	Диапазон длин волн: от 1520 до 1620 нм Соотношение ответвлений: 50:50 Волокно: одномодовое	
Точность уровня	Источник излучения	Светоизлучающее устройство: DFB-LD Длина волны: 1310 ± 10 нм Уровень: -3 дБм или выше Стабильность уровня: 0.05 дБ или лучше	AQ2211+ AQ2200-111-1.31 мкм (Yokogawa Electric)
	Лазерный источник с регулируемой длиной волны	Уровень: -3 дБм или выше Стабильность уровня: 0.05 дБ или лучше	81600B Опция 201 (Agilent Technologies)
	Оптический измеритель мощности	Диапазон длин волн: от 1250 до 1600 нм Диапазон уровней: $\pm 10 \sim -60$ дБм Линейность уровня: ± 0.015 дБ Точность измерения уровня: $\pm 4.5\%$	8163B+81634B (Agilent Technologies)
	Оптический аттенуатор	Диапазон длин волн: от 1200 до 1700 нм Потери на входе: 5 дБ или ниже Максимальное затухание: 60 дБ	8163B+81570A (Agilent Technologies)
	Оптическое волокно	Одномодовое волокно (МСЭ-Т G.652) Основной FC разъем	
Динамический диапазон	Лазерный источник с регулируемой длиной волны	Диапазон длин волн: от 1520 до 1620 нм Разрешение установки: 1 пм SMSR: ≥ 60 дБ Соотношение между сигналом и ASE ≥ 70 дБ/нм	81600B Опция 201 (Agilent Technologies)
	Фильтр длин волн	Полоса пропускания на уровне 3 дБ: 0.5 нм Полоса пропускания на уровне 20 дБ: 1.6 нм	
	Оптическое волокно	Одномодовое волокно (МСЭ-Т G.652)	

7.2.1 Точность длины волны

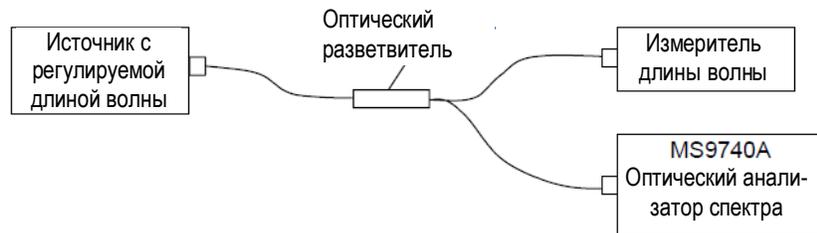


Рисунок 7.2.1-1 Схема тестирования точности длины волны

Не забудьте выполнить автоматическую регулировку оптической оси и калибровку длины волны. Затем выполните процедуры, описанные ниже.

1. Соберите схему, показанную на Рисунке 7.2.1-1.
2. Установите выходной сигнал лазерного источника с регулируемой длиной волны на CW (непрерывное излучение).
3. Установите длину волны лазерного источника на 1550.00 нм.
4. Измерьте длину волны с помощью измерителя длин волн и запишите значение.
5. Установите следующие параметры в MS9740A и нажмите **Single**.
Center = 1550 nm, Span = 1 nm, Res = 0.05 nm, Sampling Points = 1001
6. Нажмите **Peak Search**. Запишите значение длины волны пика.
7. Повторите шаги (3) – (6) для всех длин волн. Установите следующие значения длины волны для Center на шаге 5:
1520.00 нм, 1530.00 нм, 1540.00 нм, 1560.00 нм, 1570.00 нм
1580.00 нм, 1590.00 нм, 1600.00 нм, 1610.00 нм, 1620.00 нм
8. Вычислите разность между значениями, измеренными на шаге 4 и шаге 6.
9. Проверьте, что значение, вычисленное на шаге 8, удовлетворяет требованиям к точности длины волны.

7.2.2 Точность уровня

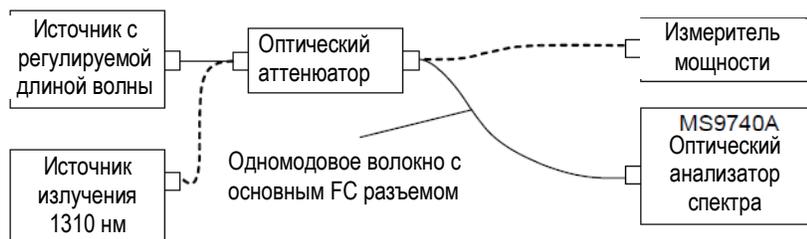


Рисунок 7.2.2-1 Схема измерения точности уровня

Проведите тестирование, используя следующие процедуры:

1. Подключите MS9740A и лазерный источник с регулируемой длиной волны, как показано на Рисунке 7.2.2-1.
2. Установите длину волны лазерного источника и оптического измерителя мощности на 1550 нм.
3. Установите выходной сигнал лазерного источника на CW и On.
4. Подключите выход оптического аттенюатора ко входу оптического измерителя мощности.
5. Отрегулируйте затухание оптического аттенюатора, чтобы получить на экране измерителя мощности значение -10 ± 0.1 дБм. Запишите отображаемое значение.
6. Подключите выход оптического аттенюатора ко входу анализатора MS9740A.
7. Установите следующие значения в MS9740A и нажмите **Single**.
Center = 1550 nm, Span = 0.3 nm, Res = 0.1 nm, VBW = 100 Hz, Sampling Points = 501
8. Нажмите **Peak Search**. Запишите значение длины волны и уровня пика.
9. Подключитесь к источнику 1310 нм и установите длину волны оптического измерителя мощности на 1310 нм.
10. Повторите шаги 3-8 для следующих длин волн.
Установите длину волны источника 1310 нм для Center на шаге 7.
11. Вычислите разность между значениями, измеренными на шаге 5 и шаге 8.
12. Проверьте, что значение, полученное на шаге 11, удовлетворяет требованиям к точности уровня.

7.2.3 Динамический диапазон



Рисунок 7.2.3-1 Схема измерения динамического диапазона

Проведите тестирование следующим образом:

1. Подключите измерительное оборудование к MS9740A, как показано на Рисунке 7.2.3-1.
2. Настройте лазерный источник с регулируемой длиной волны на 1550 нм.
3. Установите выход лазерного источника на Оп.
4. Установите следующие значения в MS9740A и нажмите **Single**.
Res = 0.05 nm, VBW = 100 Hz, Span = 2.5 nm, Sampling Points = 2001
5. Нажмите **Peak Search**.
6. Нажмите **Marker Select**.
7. Нажмите **f6 ΔMkr**. Отобразите дельта-маркеры (Δ маркеры) и переместите маркеры в позиции для измерения разности длин волн.
8. Запишите значение уровня, отображаемого Δ маркерами.
9. Переключитесь в режим широкого динамического диапазона и повторите шаги с 1 по 8.
10. Оцените, соответствуют ли результаты измерения требованиям к динамическому диапазону.

7.3 Замена оптического разъема

Стандартный оптический разъем – типа FC. Оптический разъем сменного блока и оптического сенсора можно вынимать и заменять другим разъемом (приобретенным отдельно), а внутреннюю поверхность можно чистить. Более подробную информацию о типе разъема см. на рисунке ниже.

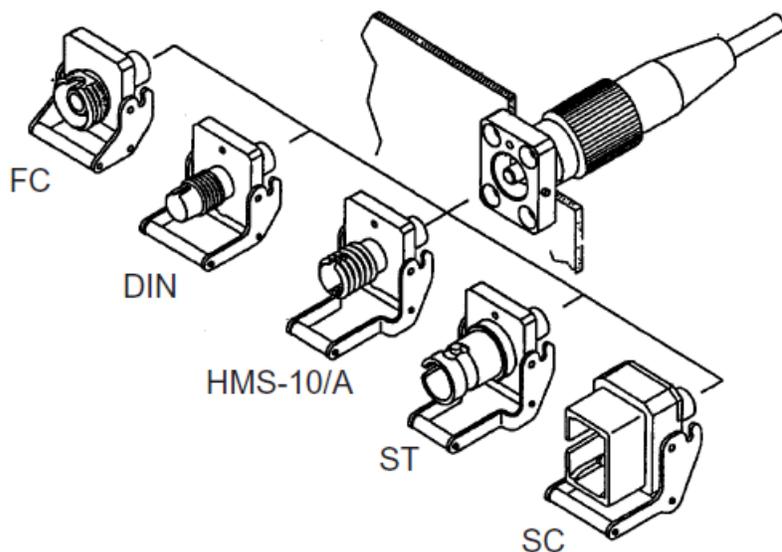


Рисунок 7.3-1 Тип разъема



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не смотрите на выход оптического разъема источника излучения или на торцевую поверхность разъема оптического кабеля, подключенного к источнику, поскольку лазерное излучение может вызвать проблемы со зрением и другие.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Прежде чем подключать оптический кабель, убедитесь, что разъем и торцевая поверхность не повреждены.

Чтобы вынуть оптический разъем:

1. Откройте крышку.
2. Потяните рычажок разъема на себя.
3. Проверьте, что защелка освобождена, а затем мягко потяните разъем по направлению к себе.

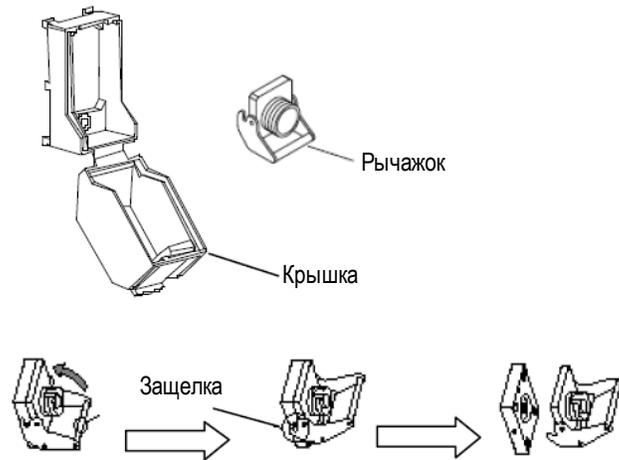


Рисунок 7.3-2 Как вынуть оптический разъем

7.4 Очистка оптического разъема/оптического адаптера

Очистка торцевой поверхности наконечника

Используйте проверенное средство для чистки адаптеров, чтобы очистить торцевую поверхность наконечника в оптическом разъеме. Наконечник в оптических разъемах нуждается в периодической очистке. Хотя в процедурах, описанных ниже, в качестве примера рассматривается разъем и адаптер FC, тот же самый метод можно использовать для очистки разъемов и адаптеров других типов.

1. Выньте подключенный адаптер, подняв рычажок адаптера (вы услышите «щелчок», когда защелка освобождается), а затем мягко вытяните адаптер по направлению к себе.

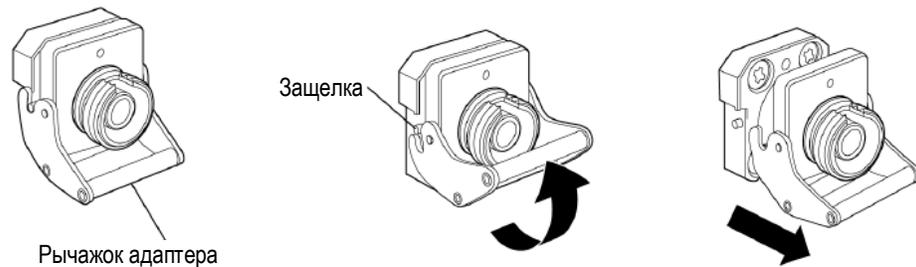


Рисунок 7.4-1 Очистка торцевой поверхности наконечника 1

2. Намочите средство для очистки адаптеров в изопропиловом спирте, а затем используйте его для очистки торцевой поверхности и боковых сторон наконечника.



Рисунок 7.4-2 Очистка торцевой поверхности наконечника 2

3. Надавите концом нового (сухого) средства для чистки адаптеров на торцевую поверхность наконечника, а затем протрите поверхность 2-3 раза в одном направлении, чтобы высушить ее.

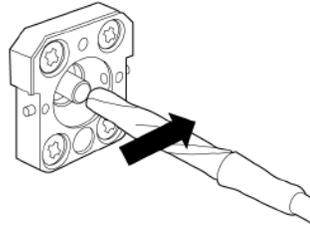


Рисунок 7.4-3 Очистка торцевой поверхности наконечника 3

4. Очистите внутреннюю поверхность адаптера с помощью средства для чистки адаптеров. (см. процедуру «Очистка оптического адаптера» ниже)
5. Подсоедините адаптер в обратном порядке. Соблюдайте осторожность, чтобы не поцарапать торцевую поверхность наконечника.

Очистка оптического адаптера

Используйте проверенное средство для чистки адаптеров, чтобы очистить оптический адаптер для подключения к волоконно-оптическому кабелю. Хотя в процедурах, описанных ниже, в качестве примера рассматривается разъем и адаптер FC, тот же самый метод можно использовать для очистки разъемов и адаптеров других типов.

Введите средство для чистки адаптеров в отверстие втулки оптического адаптера. Поворачивайте средство для чистки в одном направлении, одновременно двигаясь вперед и назад.

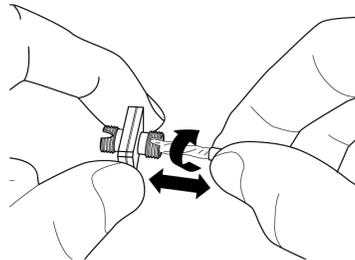


Рисунок 7.4-4 Очистка торцевой поверхности наконечника 4

Примечание:

Проверьте диаметр наконечника и используйте средство для чистки, предназначенное только для адаптеров с диаметром $\varnothing 1.25$ мм или $\varnothing 2.5$ мм.

Очистка торцевой поверхности наконечника оптического кабеля

Используйте проверенное средство для чистки наконечников, чтобы очистить торцевую поверхность в разъеме оптического кабеля. Хотя в процедурах, описанных ниже, в качестве примера рассматривается разъем и адаптер FC, тот же самый метод можно использовать для очистки разъемов и адаптеров других типов.

1. Потяните рычажок средства для чистки наконечников, чтобы сдвинуть чистящую поверхность.

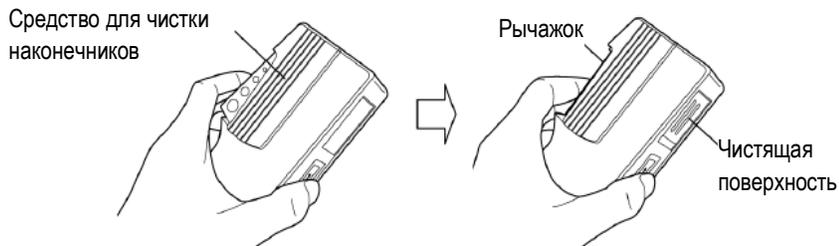


Рисунок 7.4-5 Средство для чистки наконечников – шаг 1

2. Удерживайте рычажок в открытой позиции, надавите торцевой поверхностью наконечника оптического разъема на чистящую поверхность, затем потрите ей в одном направлении, как показано на рисунке ниже.

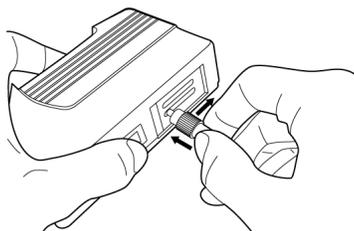


Рисунок 7.4-6 Средство для чистки наконечников – шаг 2

Общие замечания по очистке

- Не производите чистку с уже использованным средством для чистки наконечников.
- Не заканчивайте очистку с помощью тампона, поскольку могут прилипнуть частички волокна.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Убедитесь в отсутствии излучения при очистке и проверке торцевой поверхности наконечника.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Характеристики MS9740A могут не соответствовать требованиям при наличии грязи или пыли, прилипшей к торцевой поверхности наконечника. Кроме того, можно сжечь торцевую поверхность наконечника в подключенном волокне и/или в разъеме MS9740A, если в этом состоянии подается излучение высокой мощности. Прежде чем выполнять измерение, полностью очистите разъем подключаемого волокна и торцевую поверхность наконечника в разъеме MS9740A.

7.5 Ежедневное обслуживание

Прежде чем начать ежедневное обслуживание MS9740A, выключите питание прибора и отсоедините сетевой шнур от розетки AC.

Грязь на поверхности панелей

Если MS9740A использовался в пыльной среде или долго не использовался, и грязь на поверхности становится заметна, протрите поверхности с помощью тканной салфетки, смоченной в чистящем растворе и хорошо отжатой.

Грязь на поверхности экрана

Если поверхность экрана загрязнена, сначала протрите ее сухой мягкой тканью. Если грязь осталась, осторожно протрите поверхность с помощью тканной салфетки, смоченной в чистящем растворе и хорошо отжатой.

Ослабленные винты

Используйте крестовую отвертку, чтобы закрутить винты.

7.6 Предостережения о длительном хранении MS9740A

Прежде чем поставить MS9740A на хранение, протрите пыль, следы пальцев, пятна и т.п. с поверхностей.

Установите защитную крышку на переднюю панель прибора. Поместите сетевой шнур, CD-ROM и другие принадлежности в коробку для принадлежностей и храните ее вместе с прибором.

Избегайте хранения MS9740A в следующих местах:

- Места, подверженные попаданию прямого солнечного света
- Пыльные места
- Влажные места, в которых на поверхности MS9740A может возникнуть конденсат
- Места, где MS9740A может подвергнуться коррозии из-за активных газов
- Места, где MS9740A может окислиться
- Места, где MS9740A может подвергаться сильной вибрации и ударам
- Места, где MS9740A может опрокинуться
- Места с температурой и относительной влажностью в следующих диапазонах:
Температура: ниже -20°C или выше $+60^{\circ}\text{C}$
Влажность: 90% и выше

Рекомендуемые условия хранения

Если прибор не будет использоваться долгое время, рекомендуется выполнять условия, описанные выше, и хранить MS9740A в местах, соответствующих условиям, приведенным ниже:

- Температура: от 5 до 45°C
- Влажность: от 40 до 80%
- Незначительные колебания температуры и влажности в течение дня

7.7 Транспортировка

Ниже описаны предостережения для транспортировки MS9740A.

Повторная упаковка

Упакуйте MS9740A в упаковочный материал (коробку), в котором он был доставлен. Если упаковочный материал был выброшен или поврежден, упакуйте MS9740A следующим образом:

1. Найдите коробку из гофрированного картона, дерева или алюминия достаточно большую, чтобы разместить прокладочный материал вокруг MS9740A.
2. Поместите MS9740A в пластиковый пакет или подобный материал, чтобы избежать водяных брызг и пыли.
3. Поместите MS9740A в коробку.
4. Упакуйте MS9740A в прокладочный материал, так чтобы он не двигался в коробке.
5. Закрепите коробку снаружи с помощью упаковочного шнура, скотча, ленты или другого подобного материала.

Транспортировка

При транспортировке по возможности избегайте любых вибраций и соблюдайте условия, рекомендуемые для хранения.

При транспортировке прибора в переносной сумке B0640A, не забудьте установить защитную крышку для передней панели.

7.8 Поиск и устранение неисправностей

Если в работе MS9740A возникла неисправность, проверьте позиции в Таблице 7.8-1.

Если неисправность не удастся исправить, немедленно обращайтесь в офис продаж и обслуживания Anritsu.

Таблица 7.8-1 Элементы проверки

Явление	Возможная причина	Действие
Индикатор электропитания не горит оранжевым	Аномалия/отсутствие напряжения в сетевой розетке	Проверьте автоматические предохранители и панель питания.
	Шнур питания не полностью вставлен в розетку	Подключите шнур питания правильно. Замените поврежденный шнур питания.
Невозможно подключить оптический шнур	Шнур и базовый блок имеют разъемы разного типа	Замените оптический шнур или оптический разъем в приборе.
	Оптический шнур подключен неправильно	Проверьте подключение к разъему.
Спектрограмма не меняется при нажатии Single или Repeat	Для установки Trace не отображается Write	Измените настройки для отображения спектрограммы.
	Когда триггер по внешнему импульсу установлен на ON, нет входного импульса на разъеме Ext Trigger	Установите Ext Trigger Delay на Off или проверьте форму сигнала на входе Ext Trigger.
Спектрограмма не отображается	При использовании внешнего триггера, измерение выполняется при выключенной синхронизации оптического уровня	Установите Ext Trigger Delay на Off.
	Грязный оптический разъем	Почистите оптический разъем.
	Все трассировки Trace установлены на Display Off	Установите отображение трассировок на On.
	Тип трассировки (Trace Type) установлен на Blank	Установите хотя бы один тип трассировки на Write.
Долгое время свипирования	Установлена слишком узкая ширина полосы оптического сигнала для приемника Rx	Для сокращения времени свипирования обратитесь к Приложению E «Ширина полосы и скорость свипирования» для увеличения ширины полосы.
	Установлено усреднение точек данных	Для сокращения времени свипирования уменьшите количество усреднений точек.
	Установлено большое количество выборок	Для сокращения времени свипирования уменьшите количество выборок.
	Установлен широкий динамический диапазон	Для сокращения времени свипирования измените режим динамического диапазона на Normal.

Таблица 7.8-1 Элементы проверки (продолжение)

Явление	Возможная причина	Действие
Неправильно измеренная характеристика спектра	Неправильное разрешение	Установите маленькое разрешение для источников излучения с узким спектром, таких как LD.
	Слишком много точек сглаживания	Установите процесс сглаживания на Off или сократите количество точек сглаживания.
	Отображаемое вычисление спектрограммы из памяти	Установите отображение трассировки на Write.
	ММ Mode установлен на On	Установите ММ Mode на Off.
Неправильно измеренная длина волны спектра	Длина волны не откалибрована	Выполните калибровку как описано в Разделе 3.1 «Калибровка до начала измерения».
	Неправильно установлено отображение длины волны в воздухе/вакууме	Установите требуемое отображение длины волны.
Низкий измеренный уровень спектра	Оптический шнур или оптический разъем загрязнены	Выполните очистку, как описано в Разделе 7.4 «Очистка оптического разъема и адаптера».
	Вместо ММ волокна подключено SM волокно	Используйте ММ волокно для многомодовых источников излучения.
	Оптический шнур поврежден или чрезмерно натянут и т.п.	Не сгибайте оптический шнур и не помещайте тяжелые объекты на него.
	Оптический шнур подключен к разъему неправильно	Вставьте разъем оптического шнура в оптический разъем прибора правильно.
Зашумленная спектрограмма при измерении низкого уровня	Широкая полоса оптического приемника Rx	Установите узкую полосу Rx.
	Разрешение слишком узкое для широкополосных источников спектра, таких как LD	Установите подходящее разрешение.
	АТТ установлено на On	Установите АТТ на Off.
Точка пика не обнаруживается с помощью процедуры Peak Search	Точка пика находится за пределами области зонных маркеров	Установите зонные маркеры на Off или измените Zone Center таким образом, чтобы анализируемая область была между зонными маркерами.
Анализ производится не для всей спектрограммы	Установка зонных маркеров	Установите зонные маркеры на Off или измените Zone Center таким образом, чтобы анализируемая область была между зонными маркерами.
	Слишком маленький уровень снижения или уровень среза	Установите уровень снижения или уровень среза, чтобы включить анализируемый диапазон.
Результаты измерения не сохраняются	Устройство памяти защищено от записи	Удалите защиту от записи.
	Устройство памяти заполнено	Замените устройство памяти или удалите некоторые файлы.
	Папка назначения установлена только для чтения	Измените свойства папки.

Таблица 7.8-1 Элементы проверки (продолжение)

Явление	Возможная причина	Действие
Невозможно сохранить данные измерения	Файл установлен только для чтения	Измените свойства файла.
	Устройство памяти защищено от записи	Удалите защиту от записи.
	Папка назначения установлена только для чтения	Измените свойства папки.
Неправильная дата и время	Неправильная установка часов Windows	Откройте Windows Control Panel, дважды щелкните на пиктограмме Time and Date и установите правильное время и дату.
Невозможность дистанционного управления	Неправильный адрес Ethernet или GPIB	Установите адрес Ethernet или GPIB, как описано в Разделе 6.1 «Установка и проверка настроек в приборе».
	Подключено другое устройство с таким же адресом GPIB	Установите уникальный адрес GPIB, как описано в Разделе 6.1 «Установка и проверка настроек в приборе».
	Используется 2-байтный символ (пробел, запятая, дефис) в команде	Проверьте команды на неразрешенные символы. 2-байтные пробелы не могут использоваться.

Приложения.....	Прл-1
Приложение А Технические характеристики.....	А-1
А.1 Технические характеристики.....	А-1
А.2 Дополнительные принадлежности.....	А-4
Приложение В Начальные значения.....	В-1
Приложение С Сообщение об ошибке.....	С-1
Приложение D Операции клавиатуры и мыши.....	D-1
Приложение E Ширина полосы сигнала изображения (VBR) и скорость развертки.....	E-1
Приложение F Форма протокола измерений рабочих характеристик.....	F-1
Приложение G Макрос в Excel.....	G-1

Приложение А Технические характеристики

А.1 Технические характеристики

Таблица А.1-1 Информация для заказа

Элемент		
Наименование модели	Оптический анализатор спектра MS9740A	
Конфигурация	MS9740A	- Базовый блок - Оптический анализатор спектра
		- Опции -
	MS9740A-001/101	Интерфейс GPIB
	MS9740A-002/102	Источник излучения для калибровки длин волн
		- Опции разъемов -
	MS9740A-037	Разъем FC
	MS9740A-038	Разъем ST
	MS9740A-039	Разъем DIN
	MS9740A-040	Разъем SC
		- Стандартные принадлежности -
Z1353A	Шнур питания 1 Руководство по эксплуатации MS9740A 1 (CD) *: На CD включено руководство по эксплуатации для базового блока MS9070A и руководство для дистанционного управления	

Таблица А.1-2 Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение Характеристики
Тип используемого волокна	9/125 мкм одномодовое волокно 50/125 мкм; 62,5/125 мкм многомодовое волокно
Диапазон измерений длины волны, нм	600 - 1700
Диапазон показаний длины волны, нм	600 - 1750
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны в диапазоне длин волн 1520-1620 нм с разрешением от 0,03 до 0,2 нм, нм в диапазоне длин волн 1520-1620 нм с разрешением от 0,5 до 1,0 нм, нм в диапазоне длин волн 600-1700 нм, нм	$\pm 0,02$ $\pm 0,1$ $\pm 0,3$
Максимальное разрешение по шкале длин волн, нм	0,03
Диапазон отображаемых значений уровня средней мощности оптического излучения, дБм* (при измерении в диапазоне температур от 5 до 30 °С) - в диапазоне длин волн 600-999 нм - в диапазоне длин волн 1000-1249 нм - в диапазоне длин волн 1250-1599 нм - в диапазоне длин волн 1600-1649 нм - в диапазоне длин волн 1650-1699 нм - в диапазоне длин волн 1700-1750 нм	минус 65 - 10 минус 85 - 10 минус 90 - 10 минус 85 - 10 минус 65 - 10 минус 55 - 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения (в диапазоне температур окружающей среды от 18 до 28 °С, на длинах волн 1310 и 1550 нм, при уровне входной мощности – 10дБм), Дб	$\pm 0,4$
Разрешение при измерении мощности, дБ	0,01 - 1
Электропитание осуществляется от сети переменного тока через блок питания: напряжением, Внапряжением, В частотой, Гц	220 \pm 20 110 \pm 10 55 \pm 5
Габаритные размеры (Ш×Г×В), мм, не более	426×350×177
Масса, кг, не более	15
Условия эксплуатации и хранения: Температура эксплуатации, °С Относительная влажность воздуха (без конденсата), %, не более	5 - 45 90
* - (дБм) обозначает (дБ) относительно 1 мВт	

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее по тексту – ПО), входящее в состав анализаторов, служит для выполнения функций определения параметров оптического сигнала, сохранения и отображения на экране прибора информации в удобном для оператора виде. Результаты измерений могут быть сохранены во встроенной памяти (до 10000 спектрограмм) или в USB флэш-памяти.

Метрологически значимая часть ПО системы представляет программный продукт «MS9740A». Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программного обеспечения указаны в таблице А.1-3.

Таблица А.1-3

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
MS9740A	M_MS9740A	1.04.04	-	-

Метрологически значимая часть ПО располагается в аппаратной части анализатора. Имеется защита измеренных данных от удаления или изменения путем выдачи предупреждающего сообщения о возможности удаления данного файла, содержащего результаты измерений. Внесение изменений в файл, содержащий результаты измерений функционально невозможно. Запись ПО осуществляется в процессе производства. Доступ к аппаратной части анализатора исключен конструктивно. В целях предотвращения вскрытия корпуса анализатора произведено пломбирование. Замена версии ПО с целью расширения сервисных возможностей анализатора может производиться только в аккредитованных Сервис-центрах фирмы - изготовителя.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А».

А.2 Дополнительные принадлежности

Таблица А.2-1 Дополнительные принадлежности

Модель	Наименование модели	Примечания
J0008	Кабель GPIB, 2 м	
J0127A	Коаксиальный шнур (BNC-P • RG58A/U • BNC-P)	1 м
J0127B	Коаксиальный шнур (BNC-P • RG58A/U • BNC-P)	2 м
J0617B	Сменный оптический разъем (FC)	
J0618D	Сменный оптический разъем (ST)	
J0618E	Сменный оптический разъем (DIN)	
J0619B	Сменный оптический разъем (SC)	
J1534A	Сменный преобразователь LC-SC (для SM, SC(P)-LC(J))	
J0635A/B/C	Код оптического шнура (FC • PC-FC • PC-SM)	1/2/3 м
J0660A/B/C	Код оптического шнура (SC • PC-SC • PC-SM)	1/2/3 м
J0893A/B/C	Код оптического шнура (FC • PC-FC • PC-GI)	1/2/3 м, 50/125 мкм
J0839A/B/C	Код оптического шнура (FC • PC-SC • PC-GI)	1/2/3 м, 50/125 мкм
Z0914A	Средство для чистки наконечников (зажим: 1)	
Z0915B	Сменная лента средства для чистки наконечников (шесть)	
Z0284	Средства для чистки адаптеров (200 шт.)	
Z0975A	Клавиатура (USB)	
Z0541A	USB мышь	
B0640B*	Сумка для переноски	
B0641A	Набор для монтирования в стойку	
B0658A	Передняя крышка для 1MW4U	
W3328AE	Руководство по эксплуатации для оптического анализатора спектра MS9740A	Распечатанная копия, английский язык
W3329AE	Руководство дистанционного управления для оптического анализатора спектра MS9740A	Распечатанная копия, английский язык

*: Защитная крышка передней панели вход в комплект

Приложение В Начальные значения

Таблица В-1 Wavelength (Длина волны)

Элемент	Начальное значение
Center (Центральное значение)	1350.00 нм
Span (Интервал)	500.0 нм
Start (Начальное значение)	1100.00 нм
Stop (Конечное значение)	1600.00 нм
Mkr Value Wl/Freq (длина волны/частота для значений маркера)	Wl (длина волны)
Value in Air/Vacuum (Значение в воздухе/вакууме)	Air (воздух)

Таблица В-2 Level Scale (Шкала уровня)

Элемент	Начальное значение
Scale Select (Выбор шкалы)	Log (Логарифмическая)
Log (/div.)	10.0 дБ/деление
Reference Level (Эталонный уровень)	20.0 дБм
Linear Scale (Линейная шкала)	100.0 мВт
Optical Att. (Оптический аттенюатор)	Off (выключено)

Таблица В-3 Res/VBW/Avg (Разрешение/Ширина полосы сигнала изображения/Усреднение)

Элемент	Начальное значение
Res (Разрешение)	1.0 нм
VBW (Ширина полосы сигнала изображения)	1 кГц
Point Average (Усреднение точек данных)	Off (выключено)
Sweep Average (Усреднение разверток)	1
Smooth (Сглаживание)	Off (выключено)
Sampling Points (Точки отбора данных)	501 pt
Actual Res (Фактическое разрешение)	Off (выключено)

Таблица В-4 Peak/Dip Search (Поиск пиков/впадин)

Элемент	Начальное значение
Status (Статус)	Off (выключено)
Search Threshold Auto/Manual (Порог поиска, автоматический/ручной выбор)	Auto
Peak to Peak Calculation On/Off (Вычисление от пика к пику, включено/выключено)	Off (выключено)
Search Threshold (Порог поиска)	0.10 дБ

Таблица В-5 Analysis (Анализ)

Элемент	Начальное значение
Status (Статус)	Off (выключено)
Threshold Level (Пороговый уровень)	Cut Lvl (уровень снижения): 3.0 дБ
ndB Loss	ndB: 3.0 дБ
SMSR	Side mode (боковая мода): 2nd Peak (2-й пик)
Envelope (Огибающая)	Cut Lvl (уровень снижения): 3.0 дБ
RMS	Кσ: 2.35σ S-Level: 20.0 дБ

Таблица В-6 Trace (Трассировка)

Элемент	Начальное значение
Active Trace (Активная трассировка)	A
Trace Type (Тип трассировки)	Trace A: Write (Запись) Trace B-J: Blank (Пустой)
Storage Mode (Режим сохранения)	Off (выключено)
Calculation (Вычисление)	Trace A = B-C Trace B = C-D Trace C = D-E Trace D = E-F Trace E = F-G Trace F = G-H Trace G = H-I Trace H = I-J Trace I = J-A Trace J = A-B
Display On/Off (Отображение включено/ выключено)	On (включено)
Graph (график)	Normal (Нормальный)

Таблица В-7 Application – DFB-LD Test (Приложение – Тестирование DFB-LD)

Элемент	Начальное значение
Slice Level (Уровень среза)	20.0 дБ
Side Mode (Боковая мода)	2nd Peak (2-й пик)
Search Resolution (Разрешение поиска)	0.1 дБ
К σ	6.07 σ
ndB Width (ширина n дБ)	20.0 дБ

Таблица В-8 Application – FP-LD Test (Приложение – Тестирование FP-LD)

Элемент	Начальное значение
Slice Level (Уровень среза)	3.0 дБ

Таблица В-9 Application – LED Test (Приложение – Тестирование LED)

Элемент	Начальное значение
Cut Level (Уровень снижения)	3.0 дБ
Power Cal (Калибровка мощности)	0.00 дБ
К σ	2.35 σ

Таблица В-10 Application – PMD Test (Приложение – Тестирование PMD)

Элемент	Начальное значение
Auto/Manual (Автоматический/Ручной)	Auto (Автоматический)
Mode Spl Factor (Показатель связывания мод)	1
Peak Count (Количество пиков)	2

Таблица В-11 Application – WDM Test – Multi Peak (Приложение – Тестирование WDM – Множество пиков)

Элемент	Начальное значение
Display Mode (Режим отображения)	Multi Peak (Множество пиков)
Signal Parameter (Параметры сигнала)	
S.Level (Уровень среза)	30.0 дБ
Wavelength Detection Type (Тип обнаружения длины волны)	Peak (Пик)
Threshold Cut Level (Уровень снижения для порога)	3.0 дБ
Level Detection Type (Тип обнаружения уровня)	Point (Точка)
Signal Span (Интервал сигнала)	0.40 нм
Noise Parameter (Параметры шума)	
Area Type (Тип области)	Channel (Канал)
Channel (Канал)	
Fitting Span (Интервал аппроксимации)	0.80 нм
Masked Span (Маскируемый интервал)	0.40 нм
Fitting Curve (Аппроксимирующая кривая)	Linear (Линейный)
Fitting Curve Display (Отображение аппроксимирующей кривой)	On (включено)
Noise Unit (Единица шума)	Off (выключено)
Noise Span (Интервал шума)	1 нм
Detection Type (Тип обнаружения)	Point (Точка)
Point (Точка)	(L+R)/2
User Specify (Определяется пользователем)	
Left (Слева)	
Noise Position (Позиция шума)	10.00 нм
Span (Интервал)	10.00 нм
Right (Справа)	
Noise Position (Позиция шума)	10.00 нм
Span (Интервал)	10.00 нм
Noise Position (Позиция шума)	Off, 0.40 нм
Ref No. (Номер опорной длины волны)	1
Page Top No. (Номер длины волны первой на странице)	1

Таблица В-12 Application – LD Module Test (Приложение – Тестирование модуля LD)

Элемент	Начальное значение
SMSR Parameter (Параметр SMSR)	2nd Peak (2-й пик)
K σ	6.07 σ
Search Resolution (Разрешение поиска)	0.01 дБ
ndB Width (Ширина n дБ)	20.0 дБ
Signal Parameter (Параметры сигнала)	
Slice Level (Уровень среза)	20.0 дБ
Wavelength Detection Type (Тип обнаружения длины волны)	Peak (Пик)
Threshold Cut Level (Уровень снижения для порога)	3.0 дБ
Level Detection Type (Тип обнаружения уровня)	Point (Точка)
Signal Span (Интервал сигнала)	Signal (Сигнал)
Noise Parameter (Параметры шума)	
Area Type (Тип области)	Channel (Канал)
Channel (Канал)	
Fitting Span (Интервал аппроксимации)	0.80 нм
Masked Span (Маскируемый интервал)	0.40 нм
Fitting Curve (Аппроксимирующая кривая)	Linear (Линейный)
Fitting Curve Display (Отображение аппроксимирующей кривой)	On (включено)
Noise Span (Интервал шума)	1 нм
Noise Type (Тип шума)	Point (Точка)
Point (Точка)	(L+R)/2
User Specify (Определяется пользователем)	
Left (Слева)	
Noise Position (Позиция шума)	10.00 нм
Span (Интервал)	10.00 нм
Right (Справа)	
Noise Position (Позиция шума)	10.00 нм
Span (Интервал)	10.00 нм
Noise Position (Позиция шума)	Off, 0.40 нм

Таблица В-13 Application – Opt.AMP Test (Приложение – Тестирование оптического усилителя)

Элемент	Начальное значение
Method (Метод)	Spect Div On (Включено разделение спектра)
Write to Pin/Pout (Запись Pin/Pout)	Pin
Pin (входной уровень)	A
Pout (выходной уровень)	B
Pase (уровень ASE)	C
NF Select (Выбор шум-фактора)	S-ASE
ASE Fitting (Аппроксимация ASE)	Gauss Fit
Fitting Span (Интервал аппроксимации)	5.00 нм
Masked Span (Маскируемый интервал)	2.00 нм
Pin Loss (Потери входного уровня)	0.00 дБ
Test Pout Loss (Потери выходного уровня тестирования)	0.00 дБ
NF Calibration (Калибровка шум-фактора)	1.000
O.BPF Level Calibration (Калибровка уровней оптического полосового фильтра)	0.00 дБ
O.BPF Band Width (Ширина полосы пропускания оптического полосового фильтра)	3.00 нм
Pol Loss (Потери поляризации)	0.00 дБ

Таблица В-14 Application – Opt.AMP Multi Test (Приложение – Тестирование оптического усилителя с множеством пиков)

Элемент	Начальное значение
ISS Method (Метод ISS)	IEC
Channel Parameter (Параметры канала)	
S.Level (Уровень среза)	30.0 дБ
Search Threshold (Порог поиска)	0.10 дБ
Wavelength Detection Type (Тип обнаружения длины волны)	Peak (Пик)
Threshold Cut Level (Уровень снижения для порога)	3.0 дБ
Opt.Amp Test Parameter (Параметры тестирования оптического усилителя)	
Detection Type (Тип обнаружения)	Point (Точка)
Fitting Curve Display (Отображение аппроксимирующей кривой)	On (включено)

Таблица В-14 Application – Opt.AMP Multi Test (Приложение – Тестирование оптического усилителя с множеством пиков) (продолжение)

Элемент	Начальное значение
Opt.Amp Test Parameter (Параметры тестирования оптического усилителя)	
Area (Область)	
Fitting Curve (Аппроксимирующая кривая)	Linear (Линейный)
Fitting Span Mode (Режим интервала аппроксимации)	Auto (Center) (Автоматический (Центр))
Fitting Span(Manual) (Интервал аппроксимации (Ручной))	0.80 нм
Masked Span (Маскируемый интервал)	0.60 нм
Point (Точка)	
Fitting Span Mode (Режим интервала аппроксимации)	Auto (Center) (Автоматический (Центр))
Fitting Span(Manual) (Интервал аппроксимации (Ручной))	0.80 нм
NF Resolution (Разрешение шум-фактора)	S-ASE
Actual Resolution (Фактическое разрешение)	Initial (Начальное)
Pin Loss (Потери входного уровня)	0.00 дБ
Pout Loss (Потери выходного уровня)	0.00 дБ
O.BPF Level Calibration (Калибровка уровней оптического полосового фильтра)	0.00 дБ
O.BPF Band Width (Ширина полосы пропускания оптического полосового фильтра)	0.00 нм
NF Calibration (Калибровка шум-фактора)	1.000
Write to Pin/Pout (Запись Pin/Pout)	Pin
Display Mode (Режим отображения)	Trace & Table (Спектрограмма и таблица)
Pin (Входной уровень)	A
Pout (Выходной уровень)	B

Таблица В-15 Measure Mode (Режим измерения)

Элемент	Начальное значение
Dynamic Range Norm/Hi (Нормальный/широкий динамический диапазон)	Norm (Нормальный)
Ext Trigger Delay (Задержка сигнала внешнего триггера)	Off (Выключено)
Interval Time (Время интервала)	0
Power Monitor (Монитор мощности)	Off (Выключено)
MM Mode (Многомодовый режим)	Off (Выключено)

Таблица В-16 Others (Другие)

Элемент	Начальное значение
Optical Output On/Off (Оптический выход включен/выключен)	Off (Выключено)
Title (Заголовок)	Optical Spectrum Analyzer

Таблица В-17 Cal (Калибровка)

Элемент	Начальное значение
Wl Offset (Сдвиг длины волны)	0 нм
Level Offset (Сдвиг уровня)	0 дБ
Auto Cal On/Off (Автокалибровка вкл/выкл)	Off (Выключено)
Auto Offset On/Off (Автосдвиг вкл/выкл)	On (Включено)

Таблица В-18 Config (Конфигурирование)

Элемент	Начальное значение
GPIB Address (Адрес GPIB)	1
IP Address (Адрес IP)	192.168.0.10
Subnet Mask (Маска подсети)	255.255.255.0
Default Gateway (Шлюз по умолчанию)	192.168.0.1
Terminator Settings (Установки окончания)	CR/LF
File Type Settings (Установки типа файла)	BMP
Color Settings (Установки цвета)	Normal (Нормальный)
File Name Settings (Установки имени файла)	Data + порядковый номер (000-999)
Beep Sound Settings (Установки звукового сигнала)	On (Включено)

Таблица В-19 Marker (Маркер)

Элемент	Начальное значение
λMkr_A	Off (Выключено), 1100.0000 нм
λMkr_B	Off (Выключено), 1600.0000 нм
LMkr_C	Off (Выключено), 20.000 дБм
LMkr_D	On (Включено), -30.000 дБм
TMkr	Off (Выключено), 1100.0000 нм
ΔMkr	Off (Выключено), 1100.0000 нм

Таблица В-20 Zone Marker (Зоновый маркер)

Элемент	Начальное значение
Zone Center (Центр зоны)	Off (Выключено), 1350.000 нм
Zone Width (Ширина зоны)	Off (Выключено), 100.000 нм
Zone Out/In (Выход/вход зоны)	Out (Выход)

Приложение С Сообщение об ошибке

Таблица С-1 Перечень сообщений об ошибках

Сообщение	Явление
Auto CAL failed	Сбой автоматической калибровки длины волны из-за изменений температуры и давления.
Auto Cal in progress	Автоматическая калибровка в процессе выполнения.
Auto Measure finished unsuccessfully	Автоматическая калибровка длины волны не была завершена успешно.
Auto measuring	Выполняется автоматическое измерение.
Block data error	Неправильный формат двоичных данных.
Calculation enabled only when calculation set for Trace Type of active trace	Была предпринята попытка установить уравнение вычисления, когда тип активной трассировки не был Calculation (Вычисление).
Calibrating	Выполняется калибровка.
Character data error	Вводятся некоторые неиспользуемые символы.
Character string too long	Слишком много символов в строке ввода.
Control CPU application error File not found	Требуемый файл не найден.
Control CPU Boot Error	Возникла ошибка в процессе обработки загрузки при начальном запуске.
Control CPU Shutdown Error	Возникла ошибка в процессе выполнения закрытия системы при выключении питания.
Copying	Сохраняется файл изображения.
Dip point not found	Нет точки впадины. Проверьте, что входной оптический уровень достаточный
Error in Optical Unit	Возникла ошибка при начальном запуске оптического блока.
Either the device has insufficient free space or the 9999 limit on saved files has been reached	Либо диск почти заполнен и имеет недостаточно свободного пространства, либо на диске было сохранено максимальное количество файлов (9999).
Execution error	Возникла ошибка, другая чем установки параметров.
File already exists. Overwrite?	Файл с таким именем уже существует. Переписать файл?
File not found	Файл не найден.
File read failed	Файл не читается.
File read failed (incorrect model)	Возникла ошибка при чтении файла (числовой конфликт)
File read failed (incorrect option configuration)	Возникла ошибка при чтении файла (конфликт конфигурации опций).
File write failed	Файл не был записан.
Folder not found	Папка не найдена.
FPGA Config Error	При начальном запуске возникла ошибка конфигурирования FPGA.
Illegal character in input string	В имени файла используется запрещенный символ.

Таблица С-1 Перечень сообщений об ошибках (продолжение)

Сообщение	Явление
Input title	Отсутствует имя файла. Введите имя файла.
Input value out of range	Введенное значение за пределами диапазона установки.
Invalid In Sweep Average	Выполнение не поддерживается, пока не выбрана функция Sweep Average (Усреднение разверток).
Invalid wavelength	Введенная длина волны за пределами диапазона.
Item not selected	Файл не выбран для чтения Recall (вызов из памяти).
Mass storage error	Возникла ошибка в работе файла. Возникли следующие ошибки при выполнении файла в Config: <ul style="list-style-type: none"> • не определен драйвер • ошибка формата • файл мультимедиа заполнен • нет файла • диск защищен от записи
No external storage device	Отсутствует внешнее запоминающее устройство (диск E-Z).
No file selected	Файл не был выбран для работы.
Operation failed because write protected	Невозможно выполнить операцию, поскольку файл защищен от записи.
Operation prohibited at Analysis	Операция не может быть выполнена, пока используется функция Analysis (Анализ)
Operation prohibited at Auto search threshold. Change search threshold from auto to manual.	Операция не может быть выполнена, пока Search Threshold (Порог поиска) установлено на Auto (Авто). Измените Search Threshold на Manual (Ручной).
Operation prohibited at Calibration	Операция не может быть выполнена, пока выполняется калибровка.
Operation prohibited at frequency unit. Change unit from frequency to wavelength.	Операция не может быть выполнена, пока единица отображения маркера установлена на Frequency (Частота). Измените единицу на Wavelength (Длина волны).
Operation prohibited at Linear Scale. Change Linear Scale to Log Scale.	Операция не может быть выполнена, пока установлена линейная шкала уровней. Измените шкалу на Log (логарифмическая).
Operation prohibited at Peak Search and Dip Search.	Операция не может быть выполнена, пока выполняется процедура поиска пиков или впадин.
Operation prohibited at Wavelength Calibration. Operation prohibited at Auto Alignment.	Операция не может быть выполнена, пока выполняется калибровка длины волны и автоматическое выравнивание.
Operation prohibited at Auto Measure	Операция не может быть выполнена, пока выполняется автоматическое измерение.
Operation prohibited during measurement	Операция не может быть выполнена, пока выполняется измерение.
Operation prohibited when Application selected	Операция не может быть выполнена, пока выполняется измерение в приложении.

Таблица С-1 Перечень сообщений об ошибках (продолжение)

Сообщение	Явление
Operation prohibited when Area specified as Noise Detection Type	Операция не может быть выполнена, пока Detection Type (Тип обнаружения) для Noise Parameter (Параметр шума) установлено на Area (Область).
Operation prohibited when Auto Cal is On. Zero Cal cannot be executed	Операция не может быть выполнена, пока Auto Cal (Автокалибровка) установлено на On (включено). Калибровка нуля не может выполняться.
Operation prohibited when Auto PMD selected	Операция не может быть выполнена, пока для PMD выбрано Auto (Авто).
Operation prohibited when Calculation set for Trace Type Change Trace Type to setting other than Calculation	Следующие операции не могут выполняться, пока Trace Type (Тип трассировки) установлен на Calculation (Вычисление): <ul style="list-style-type: none"> • Analysis – Spectrum Power дисплей • Дисплей функций Application Analysis Выберите для Trace Type установку, отличную от Calculation.
Operation prohibited when Overlap is NOT selected in Storage Mode	Следующие операции не могут выполняться, пока Trace Type (Тип трассировки) не установлено на Overlap (Наложение): <ul style="list-style-type: none"> • Erase Overlap (Удалить наложение)
Operation prohibited when Overlap is selected in Storage Mode	Следующие операции не могут выполняться, пока Trace Type (Тип трассировки) установлено на Overlap (Наложение): <ul style="list-style-type: none"> • Setting Trace Type to Calculate (Установка типа записи на вычисление)
Operation prohibited when Normalize Disp displayed	Операция не может быть выполнена, пока отображается Normalize Disp (Отображение нормализации).
Operation prohibited when Opt.Amp Application selected	Следующие операции не могут выполняться, когда нажимается F6 Trace во время оценки оптического усилителя: <ul style="list-style-type: none"> • Установка Active Trace (Активная трассировка) • Установка Trace Type (Тип трассировки) • Установка Calculation (Вычисление) • Установка Trace display On/Off (Отображение трассировки вкл/ выкл) • Переключение отображения Regular/Normalized (Обычное /Нормализованное)
Operation prohibited when Peak/Dip Search is not performed	Операция запрещена, когда не выполняется поиск пиков или впадин.
Operation prohibited when Pulse Method or WDM Method in Opt.Amp Application is selected	Операция запрещена, когда выбирается импульсный метод или метод WDM для приложения измерения оптического усилителя.
Operation prohibited when Spectrum Power is selected	Операция запрещена, когда измеряется спектральная мощность с помощью функции анализа.
Operation prohibited when TMkr not displayed. Turn TMkr On.	Эта операция не может быть выполнена, пока не отображается маркер трассировки. Включите отображение маркера.
Operation prohibited when WDM Application selected	Эта операция не может быть выполнена, пока выполняется тестирование WDM.
Operation prohibited when Zone Marker displayed. Turn Zone Marker Off.	Эта операция не может быть выполнена, пока отображается зонный маркер. Удалите зонный маркер.

Таблица С-1 Перечень сообщений об ошибках (продолжение)

Сообщение	Явление
Operation prohibited while Ext.Trig. displayed	Эта операция не может быть выполнена, пока выполняется измерение с внешней синхронизацией.
Operation prohibited while Power Monitor displayed	Эта операция не может быть выполнена, пока выполняется измерение мощности.
Optical attenuator error	Аномалия, возникшая при начальном запуске оптического аттенюатора.
Optical input power too high Insert attenuator or decrease input level.	Слишком высокий входной уровень оптического сигнала. Используйте оптический аттенюатор или уменьшите уровень.
Optical power too low to calibrate wavelength Adjust input level	Входной уровень оптического сигнала слишком низкий для калибровки длины волны. Настройте входной уровень.
Optical Unit failed alignment adjustment	Невозможно выполнить настройку оптической оси при начальном запуске.
Optical Unit failed auto alignment	Возникла аномалия при автоматической настройке оптической оси при начальном запуске.
Optical Unit failed calibration data test Contact Anritsu or representative	Возникла неисправность в данных калибровки при начальном запуске. Обращайтесь в Anritsu или к представителю.
Optical Unit failed FPGA data test Contact Anritsu or representative	Возникла неисправность в данных FPGA при начальном запуске. Обращайтесь в Anritsu или к представителю.
Optical Unit failed grating control	Возникла неисправность в управлении дифракционной решеткой при начальном запуске.
Optical Unit failed memory test at boot	Возникла неисправность при тестировании памяти при начальном запуске.
Optical Unit failed offset adjustment Check no optical power input	Возник сбой в настройке сдвига при начальном запуске. Проверьте, что на входе нет оптического сигнала.
Option Error (**)	Возникла ошибка в опции xxx.
Optional light source error	Обнаружена аномалия в опции источника излучения при начальном запуске.
Pase enabled only when PLZN Nulling set for Method	Для трассировки было выбрано Pase, когда был выбран метод, отличный от PLZN Nulling, при измерении PMD.
Peak ->Level disabled when Calculated set for Trace Type Change Trace Type to setting other than Calculation	Обработка Peak ->Level (Пик -> Уровень) не поддерживается, когда Trace Type (Тип трассировки) = Calculate (Вычисление). Измените установку для Trace Type.
Peak point not found	Точка пика не найдена.
The recall processing was completed	Чтение файла завершено.
Recalling	Выполняется считывание файла.
Resolution bandwidth calibration failed	Сбой при выполнении калибровки разрешения.
Resolution Cal in progress	Выполняется калибровка разрешения.
The save processing was completed	Сохранение файла завершено.

Таблица С-1 Перечень сообщений об ошибках (продолжение)

Сообщение	Явление
Save file name not specified	Имя сохраняемого файла не определено.
Selected device full	Выбранное устройство уже заполнено.
Selected item is empty	Файл отсутствует на выбранном устройстве.
Selected TCP Port Number busy Change TCP Port Number	Выбранный номер порта TCP уже используется. Измените номер порта TCP.
Set Display of Active Trace to On.	Выполнялся поиск пиков или впадин, когда Active Trace (Активная трассировка) было установлено на Display Off (Отображение выключено). Установите отображение для активной трассировки.
Set Span larger than 0	Установите интервал при отображении Zone Marker (Зоновый маркер) на значение, больше чем 0 нм.
Slit 1 error in Optical Unit	Возникла аномалия в Slit 1 при начальном запуске.
Slit 2 error in Optical Unit	Возникла аномалия в Slit 2 при начальном запуске.
Specified file already exists	Файл с таким именем уже существует.
Storage Mode enabled only when Write set for Trace Type of active trace	Режим сохранения можно установить только, когда Trace Type (Тип трассировки) для Active Trace (Активная трассировки) установлено на Write (Запись).
Target device full	Целевое устройство вывода заполнено.
The file has not been selected	Файл не был выбран для работы.
The installation execution file is not found.	Нет файла установки на выбранном устройстве.
The license file is not found.	Нет файла лицензии на выбранном устройстве.
This application has performed an illegal operation and will be shut down.	Возникла ошибка, приведшая к закрытию сеанса.
This operation is not acceptable when unit of wavelength is frequency. Change unit from frequency to wavelength.	Эта операция не может быть выполнена, пока отображаемые единицы длины волны установлены на частоту. Измените единицы представления на длину волны.
Trace already in use	Та же самая трассировка не может быть установлена для Opt Amp Pin, Pout и Pase
Trace measurement parameters must be same to calculate between traces	Для вычисления были установлены разные условия измерения для разных трассировок (спектрограмм).
Undefined error	Возникла неизвестная ошибка.
Warning	Предупреждение.
Warning Auto Measure clears all trace data. Continue operation?	Все длины волн будут удалены при выполнении автоматического измерения. Продолжить операцию?
Warning changing sampling points clears all trace data. Change sampling points?	Все данные спектрограммы будут удалены при изменении точек отбора данных. Продолжить изменение количества точек отбора?
Warning operation sets Trace Type of Trace X to Blank. Continue operation?	При выполнении этой обработки тип трассировки Trace X (X=A-J) установится на Blank (Пустой). Продолжить операцию?
Warning system reset deletes user data in D: Execute system reset?	При выполнении системного сброса будут удалены все данные пользователя с диска D: Выполнить системный сброс?
Wavelength calibration failed	Сбой при калибровке длины волны.

Приложение D Операции клавиатуры и мыши

К данному оборудованию можно подключить клавиатуру и мышь.

В Таблице D-1 показаны отклики на нажатие кнопок передней панели и клавиатуры.

В Таблице D-2 показаны отклики на нажатие кнопок передней панели и мыши.

В Таблице D-3 показаны отклики на движение вращающейся ручки и мыши.

Shift + F1 в таблице означает, что кнопки Shift и F1 должны быть нажаты одновременно.

Таблица D-1 Отклики на нажатие кнопок передней панели и клавиатуры

Кнопки панели	Клавиатура	Примечания
∧	↑	
∨	↓	
<	←	
>	→	
.	. (Period)	
—	— (Minus)	
0	0	
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	
↘ Center	Ctrl + Alt + H	
↘ Ref	Ctrl + Alt + I	
Auto Measure	Ctrl + Alt + A	
BS	BS (Back Space)	
Cancel	Esc	
Center	Ctrl + Alt + B	
Copy	Ctrl + Shift + T	
Enter	Enter	

Таблица D-2 Отклики на нажатие кнопок передней панели и клавиатуры
(продолжение)

Кнопки панели	Клавиатура	Примечания
F 1	Shift + F1	
F 2	Shift + F2	
F 3	Shift + F3	
F 4	Shift + F4	
F 5	Shift + F5	
F 6	Shift + F6	
F 7	Shift + F7	
F 8	Shift + F8	
f 1	F1	
f 2	F2	
f 3	F3	
f 4	F4	
f 5	F5	
f 6	F6	
f 7	F7	
f 8	F8	
Local	Ctrl + Alt + Q	
Log(/div.)	Ctrl + Alt + E	
Marker Select	Ctrl + Alt + J	
Peak Search	Ctrl + Alt + L	
Preset	Ctrl + Alt + P	
Ref	Ctrl + Alt + F	
Recall	Ctrl + Alt + S	
Repeat	Ctrl + Alt + N	
Res	Ctrl + Alt + D	
Save	Ctrl + Alt + R	
Single	Ctrl + Alt + M	
Span	Ctrl + Alt + C	
Stop	Ctrl + Alt + O	
VBW	Ctrl + Alt + G	
Zone Marker	Ctrl + Alt + K	

Таблица D-2 Отклик на нажатие кнопок передней панели и мыши

Кнопка панели	Мышь	Примечания
Auto Measure	Щелчок правой кнопкой	Выбрать из меню
Local	Щелчок правой кнопкой	Выбрать из меню
Preset	Щелчок правой кнопкой	Выбрать из меню
Recall	Щелчок правой кнопкой	Выбрать из меню
Repeat	Щелчок правой кнопкой	Выбрать из меню
Save	Щелчок правой кнопкой	Выбрать из меню
Single	Щелчок правой кнопкой	Выбрать из меню
Stop	Щелчок правой кнопкой	Выбрать из меню

Таблица D-3 Отклик на движение вращающейся ручки и мыши

Вращающаяся ручка	Колесо мыши	Примечания
Против часовой стрелки	Колесо вверх	
По часовой стрелке	Колесо нажато	

Приложение Е Ширина полосы сигнала изображения (VBR) и скорость развертки

В Таблице Е-1 показаны соотношения между VBW, скоростью развертки и минимальной чувствительностью оптического приемника.

В Таблице Е-1 показаны эталонные значения. Эти значения не гарантируются в технических характеристиках.

Таблица Е-1 Соотношение между VBW, скоростью развертки и минимальной чувствительностью оптического приемника

VBW	Скорость развертки (типичное значение) ^{*1}	Мин.чувствительность оптического приемника ^{*2}
1 МГц	0.2 с	-40 дБм
100 кГц	0.2 с	-50 дБм
10 кГц	0.2 с	-60 дБм
2 кГц	0.3 с	-66 дБм
1 кГц	0.5 с	-70 дБм
200 Гц	2.0 с	-76 дБм
100 Гц	3.5 с	-80 дБм
10 Гц	32 с	-90 дБм

*1: Диапазон длин волн: Центральная 1200 нм, Интервал 200 нм
Количество точек выборки: 501
Режим динамического диапазона: Нормальный
Обработка усреднений: Усреднение точек = 1
Оптический вход: Нет
Развертка от начала до конца

*2: Диапазон длин волн: от 1250 до 1600 нм
Оптический аттенюатор: Выключен
Обработка усреднений: Усреднение разверток 10
Окружающая температура: от 5 до 30°C
Разрешение: 0.07 нм или больше
При использовании SM волокна

Приложение F Форма протокола измерений рабочих характеристик

Номер документа: _____

Место проведения теста: _____

Дата: _____

Ответственный за тестирование: _____

Название продукта: Оптический анализатор спектра MS9740A _____

Серийный номер: _____

Версия ПО: _____

Опция: _____

Напряжение питания: _____ В

Частота питания: _____ Гц

Окружающая температура: _____ °C

Относительная влажность: _____ %

Используемые приборы: Модель _____ Серийный номер: _____

Модель: _____ Серийный номер: _____

Модель: _____ Серийный номер: _____

Модель: _____ Серийный номер: _____

Примечания: _____

Оптический анализатор спектра MS9740A

Таблица F-1 Точность длины волны (установлена Опции 002)

Установка разрешения: нм

Установки длины волны источника	Отображаемое значение измерителя длины волны	Измеренное значение	Минимальное значение	Результат	Максимальное значение
1520.00 nm	nm	nm	-20 pm	pm	+20 pm
1530.00 nm	nm	nm	-20 pm	pm	+20 pm
1540.00 nm	nm	nm	-20 pm	pm	+20 pm
1550.00 nm	nm	nm	-20 pm	pm	+20 pm
1560.00 nm	nm	nm	-20 pm	pm	+20 pm
1570.00 nm	nm	nm	-20 pm	pm	+20 pm
1580.00 nm	nm	nm	-20 pm	pm	+20 pm
1590.00 nm	nm	nm	-20 pm	pm	+20 pm
1600.00 nm	nm	nm	-20 pm	pm	+20 pm
1610.00 nm	nm	nm	-20 pm	pm	+20 pm
1620.00 nm	nm	nm	-20 pm	pm	+20 pm

Таблица F-2 Точность длины волны (Опции 002 не установлена)

Установка разрешения: нм

Установки длины волны источника	Отображаемое значение измерителя длины волны	Измеренное значение	Минимальное значение	Результат	Максимальное значение
1520.00 nm	nm	nm	-200 pm	pm	+200 pm
1530.00 nm	nm	nm	-200 pm	pm	+200 pm
1540.00 nm	nm	nm	-200 pm	pm	+200 pm
1550.00 nm	nm	nm	-200 pm	pm	+200 pm
1560.00 nm	nm	nm	-200 pm	pm	+200 pm
1570.00 nm	nm	nm	-200 pm	pm	+200 pm
1580.00 nm	nm	nm	-300 pm	pm	+300 pm
1590.00 nm	nm	nm	-300 pm	pm	+300 pm
1600.00 nm	nm	nm	-300 pm	pm	+300 pm
1610.00 nm	nm	nm	-300 pm	pm	+300 pm
1620.00 nm	nm	nm	-300 pm	pm	+300 pm

Таблица F-3 Точность уровня

Установка разрешения: нм

Длина волны источника	Отображ. значение измерителя мощности	Измеренное значение	Минимальное значение	Результат	Максимальное значение
nm	dBm	dBm	-0.4 dB	dB	+0.4 dB
nm	dBm	dBm	-0.4 dB	dB	+0.4 dB

Таблица F-4 Динамический диапазон
Режим нормального динамического диапазона

ΔМаркер Установка длины волны	Измеренное значение	Минимальное значение	Результат	Неопределен- ность измерения
+0.2 nm	dB	42 dB	dB	1 dB
+0.4 nm	dB	58 dB	dB	1 dB
+1.0 nm	dB	62 dB	dB	1 dB
-0.2 nm	dB	42 dB	dB	1 dB
-0.4 nm	dB	58 dB	dB	1 dB
-1.0 nm	dB	62 dB	dB	1 dB

Режим широкого динамического диапазона

ΔМаркер Установка длины волны	Измеренное значение	Минимальное значение	Результат	Неопределен- ность измерения
+0.2 nm	dB	42 dB	dB	1 dB
+0.4 nm	dB	60 dB	dB	1 dB
+1.0 nm	dB	70 dB	dB	1 dB
-0.2 nm	dB	42 dB	dB	1 dB
-0.4 nm	dB	60 dB	dB	1 dB
-1.0 nm	dB	70 dB	dB	1 dB

Приложение G Макрос в Excel

В этом разделе объясняется макрос для создания графиков в Microsoft Excel из файлов, сохраненных в формате csv.

Этот макрос гарантированно работает с Microsoft Excel 2000.

1. Считайте файл csv.
 - (a) Щелкните на [File] – [Open...] (Файл-Открыть) в меню Excel.
 - (b) Измените тип файла в окне Open File (Открыть файл) на текстовой (*.prn, *.txt, *.csv)
 - (c) Выберите сохраненный файл csv и щелкните на [Open...] (Открыть).

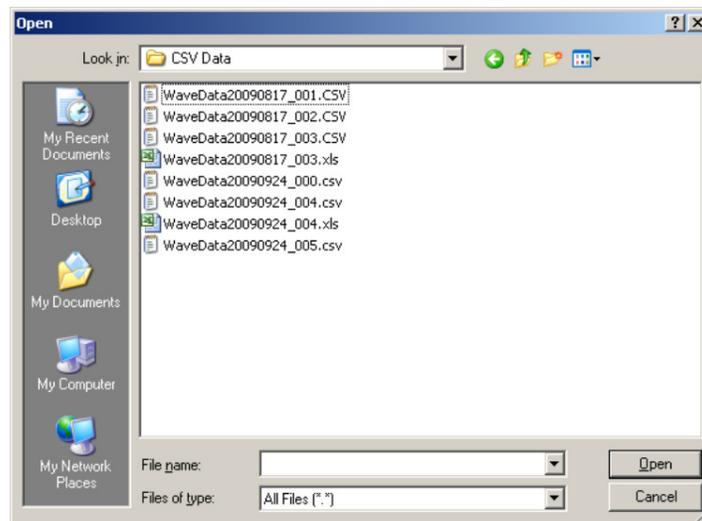


Рисунок G-1 Диалоговое окно Открыть Файл

2. Измените имя рабочего листа.
Измените имя рабочего листа на Sheet 1.

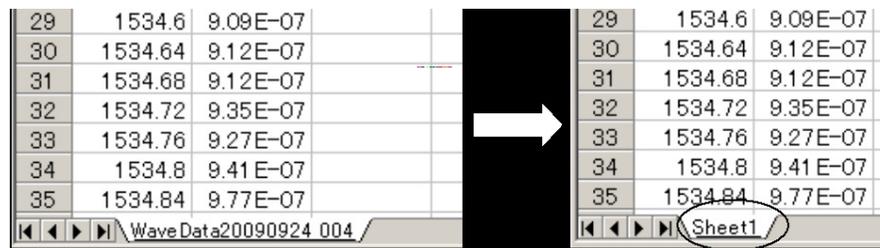


Рисунок G-2 Изменение имени рабочего листа

3. Введите макрос.
 - (a) Щелкните на [Tools] – [Macros] (Инструменты – Макрос) в меню Excel.
 - (b) Щелкните на [Visual Basic Editor] (Редактор Visual Basic) в подменю.
 - (c) Щелкните на [Insert] – [Insert-Reference Module] (Вставка – Вставка-Опорный модуль) в меню Visual Basic Editor. Будет добавлен Module1.

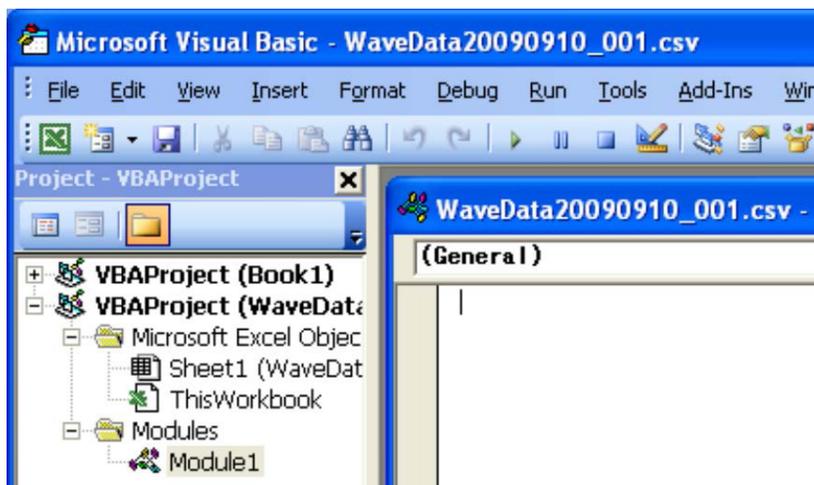


Рисунок G-3 Пиктограмма Module 1

- (d) Скопируйте макрос со следующих страниц и вставьте его в окно Module1 (код).
 - (e) Щелкните на [File] – [Back to Microsoft Excel] (Файл – Вернуться в Microsoft Excel) из меню Visual Basic Editor.
4. Сохраните файл.
 - (a) Щелкните на [File] – [Save As...] (Файл – Сохранить как) в меню Excel.
 - (b) В диалоговом окне Save As... (Сохранить как) измените тип файла на {Microsoft Excel Book}.
 - (c) Щелкните [Save] (Сохранить).
5. Запустите макрос.
 - (a) Щелкните на [Tools] – [Macros] (Инструменты – Макрос) в меню Excel.
 - (b) Щелкните на [Macros] в подменю
 - (c) Выберите Macro1 и щелкните [Run] в открывшемся диалоговом окне макроса.
 - (d) Будет создан графический лист и график воспроизведется. Пример графика показан на Рисунке G-4.

```
Sub Macro1()  
,  
'Define variables  
,  
Dim Start_Wl, Stop_Wl, Smple_Cnt, VB_Val As Single  
Dim Data_Area, File_name, Date_time As String  
Dim Value_Sw, RBW, Act_RBW, VBW, Smpl_Num As String  
Dim Avr_Sw, Smooth_Sw, OptATT_Sw, D_Range_SW As String  
Dim Trc_Type, Trc_Mode, Ext_trg, Interval_t As String  
Dim Trc_Cal, Trc_num , MM_mod As String  
,  
  ' Storing value to variables  
,  
  File_name = Sheets("Sheet1").Range("B1")  
  Date_time = Sheets("Sheet1").Range("B2")  
  Start_Wl = Sheets("Sheet1").Range("B6")  
  Stop_Wl = Sheets("Sheet1").Range("B7")  
  
  Value_Sw = Sheets("Sheet1").Range("A8") & " " &  
Sheets("Sheet1").Range("B8")  
  OptATT_Sw = Sheets("Sheet1").Range("A9") & " " &  
Sheets("Sheet1").Range("B9")  
  RBW = Sheets("Sheet1").Range("A10") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B10")  
  Act_RBW = Sheets("Sheet1").Range("A11") & " " &  
Sheets("Sheet1").Range("B11") & " " & Sheets("Sheet1").Range("C11")  
  
  VBW = Sheets("Sheet1").Range("A12") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B12")  
  'VB_Val = Sheets("Sheet1").Range("B12")  
  Avr_Sw = Sheets("Sheet1").Range("A13") & " " &  
Sheets("Sheet1").Range("B13")  
  Smooth_Sw = Sheets("Sheet1").Range("A14") & " " &  
Sheets("Sheet1").Range("B14")  
  Smpl_Num = Sheets("Sheet1").Range("A15") & " " &  
Sheets("Sheet1").Range("B15")  
  Smple_Cnt = Val(Sheets("Sheet1").Range("B16"))  
  
  Trc_Type = Sheets("Sheet1").Range("A17") & " " &  
Sheets("Sheet1").Range("B17")  
  Trc_Mode = Sheets("Sheet1").Range("A18") & " " &  
Sheets("Sheet1").Range("B18")  
  Trc_Cal = Sheets("Sheet1").Range("B19") & " - " &  
Sheets("Sheet1").Range("B20")
```

```

    D_Range_SW = Sheets("Sheet1").Range("A21") & " " &
Sheets("Sheet1").Range("B21")
    Ext_trg = Sheets("Sheet1").Range("A22") & " " &
Sheets("Sheet1").Range("B22")
    Interval_t = Sheets("Sheet1").Range("A23") & " " &
Sheets("Sheet1").Range("B23")
    MM_mod = Sheets("Sheet1").Range("A24") & " " &
Sheets("Sheet1").Range("B24")
    Trc_num = Sheets("Sheet1").Range("A26") & " " &
Sheets("Sheet1").Range("B26")

    Data_Area = "A29:B" & LTrim(Str(28 + Smple_Cnt))

    '
    ' Cratig Graph
    '
    Charts.Add
    ActiveChart.ChartType = xlXYScatterLinesNoMarkers
    ActiveChart.SetSourceData Source:=Sheets("Sheet1").Range(Data_Area),
PlotBy _
        :=xlColumns
    ActiveChart.Location Where:=xlLocationAsNewSheet
    ActiveChart.SeriesCollection(1).Name = Trc_num

    With ActiveChart
        .HasTitle = True
        .ChartTitle.Characters.Text = File_name
        .Axes(xlCategory, xlPrimary).HasTitle = True
        .Axes(xlCategory, xlPrimary).AxisTitle.Characters.Text = "Wavelength
[nm]"
        .Axes(xlValue, xlPrimary).HasTitle = True
        .Axes(xlValue, xlPrimary).AxisTitle.Characters.Text = "Power [mW]"
    End With

    With ActiveChart.Axes(xlCategory)
        .HasMajorGridlines = True
        .HasMinorGridlines = True
        .MinimumScale = Start_Wl
        .MaximumScale = Stop_Wl
        .MinorUnit = (Stop_Wl - Start_Wl) / 10
        .MajorUnit = (Stop_Wl - Start_Wl) / 2
        .Crosses = xlAutomatic
        .ReversePlotOrder = False
        .ScaleType = xlLinear
    End With

```

```
.DisplayUnit = xlNone
End With

With ActiveChart.Axes(xlValue)
    .HasMajorGridlines = True
    .HasMinorGridlines = True
    .MinimumScale = 0
    .MaximumScaleIsAuto = True
    .MinorUnit = .MaximumScale / 10
    .MajorUnit = .MaximumScale / 2
    .Crosses = xlCustom
    .CrossesAt = 0
    .ReversePlotOrder = False
    .ScaleType = xlLinear
    .DisplayUnit = xlNone
End With

ActiveChart.Axes(xlCategory).Select
ActiveChart.PlotArea.Select
With Selection.Border
    .ColorIndex = 16
    .Weight = xlThin
    .LineStyle = xlContinuous
End With

Selection.Interior.ColorIndex = xlNone
Application.CalculateFull

ActiveChart.Axes(xlValue).MinorGridlines.Select
With Selection.Border
    .ColorIndex = 57
    .Weight = xlHairline
    .LineStyle = xlDot
End With

ActiveChart.Axes(xlCategory).MinorGridlines.Select
With Selection.Border
    .ColorIndex = 57
    .Weight = xlHairline
    .LineStyle = xlDot
End With
```

```
'   Insert Conditions of measurement
'
ActiveChart.ChartArea.Select

'   "Text 1"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(610, 10, 56, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Date_time
End With

'   "Text 2"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(10, 420, 56, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = RBW
End With

'   "Text 3"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(140, 420, 56, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Act_RBW
End With

'   "Text 4"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(480, 420, 55, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Value_Sw
End With

'   "Text 5"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(630, 420, 55, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = VBW
End With

'   "Text 6"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(10, 24, 54, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Smpl_Num
```

```
End With

' "Text 7"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(90, 24, 56, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Avr_Sw
End With

' "Text 8"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(190, 24, 55, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Smooth_Sw
End With

' "Text 9"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(290, 24, 54, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = OptATT_Sw
End With

' "Text 10"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(410, 24, 54, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = D_Range_SW
End With

' "Text 11"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(530, 24, 56, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Ext_trg
End With

' "Text 12"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(620, 24, 54, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Interval_t
End With
```

```
' "Text 13"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(635, 240, 55, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Trc_Type
End With

' "Text 14"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(635, 260, 80, 30)
    .Select
    .AutoSize = false
    .Text = Trc_Mode
End With

If Trc_Type = "Trace Type Calculate" Then

    ' "Text 15"
    With ActiveChart.TextBoxes.Add(635, 295, 54, 15)
        .Select
        .AutoSize = True
        .Text = Trc_Cal
    End With

End If

' "Text 16"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(635, 320, 80, 30)
    .Select
    .AutoSize = False
    .Text = MM_mod
End With

End Sub
```

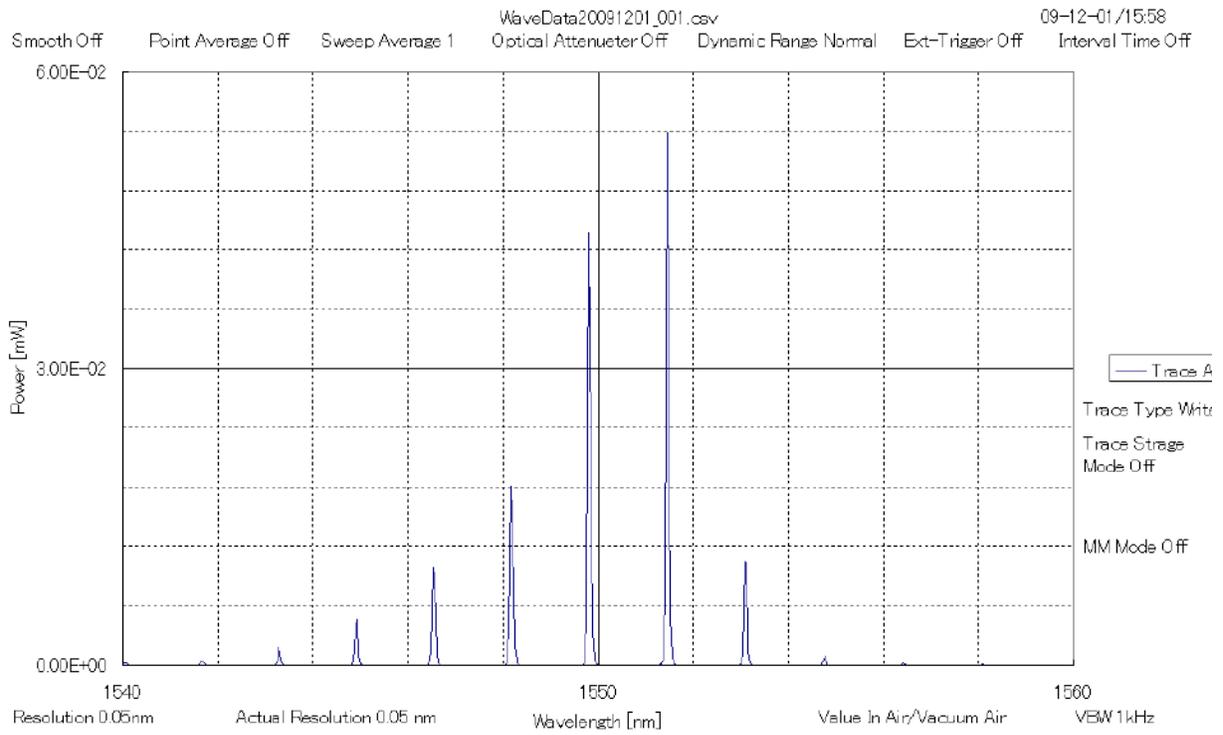


Рисунок G-4 Результат работы макроса

