

## МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ СЕРИИ PPM-350

*Daniel Gariépy, Senior Optical Specialist*  
*Vincent Racine, Product Manager*

Серия измерителей мощности для пассивных оптических сетей PPM-350 (PPM-350B/PPM-350C) специально создана для измерения всех сигналов пассивной оптической сети (PON) (прямого и обратного потоков) и для получения информации о пригодности линии. В данном документе рассматриваются некоторые ключевые элементы и методики измерения, специфичные для PON, которые применяются в серии измерителей PPM-350 для достижения наиболее точных результатов измерений.

### Измерение трех сигналов – Метод прозрачного подключения

Метод прозрачного подключения является единственным способом, позволяющим одновременно измерить передачу в прямом направлении (один или два сигнала) и передачу в обратном направлении (один сигнал). Поскольку оптический сетевой терминал (ONT) в PON осуществляет передачу, только если он получает запрос от оптического линейного терминала (OLT), то передатчик ONT сразу выключается, как только ONT отсоединен от линии. Принимая это обстоятельство во внимание, мы создали серию измерителей PPM-350 со встроенным разветвителем, который извлекает для измерения только 10% мощности сигнала, оставшийся сигнал проходит насквозь (поддерживая работу ONT) и, таким образом, позволяет одновременное измерение всех трех сигналов. Серия PPM-350 калибрована с учетом того, что в реальности измеряется только небольшая часть сигнала.

В этом измерении вносимые потери, включая коннекторы, составляют 1,5 дБ.

### Комбинированные сигналы прямого направления

Сеть PON способна передавать два сигнала в прямом направлении с различными уровнями мощности и различными длинами волн (например, аналоговый сигнал кабельного телевидения (CATV) 1550 нм, мощность которого может быть до 23 дБм, и который распространяется в волокне вместе с сигналом 1490 нм, имеющим уровень мощности около +4 дБм). Для того чтобы правильно измерить такую комбинацию сигналов, серия PPM-350 использует индивидуальные фильтры и детекторы.

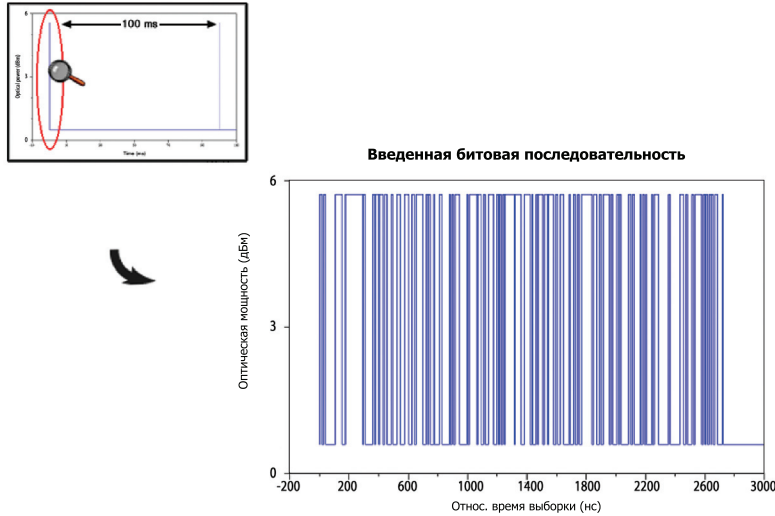
### Измерение сигналов обратного направления

Сигналы 1310 нм в обратном направлении от ONT передаются только в отведенные для этого промежутки времени, которые назначаются и управляются OLT. Например, когда пользователь не отправляет поток данных с длиной волны 1310 нм, ONT может ответить на опрос OLT всего одной ячейкой (424 бита) указывая, что ему не требуется выделение тайм-слотов в настоящее время. Рекомендации G.983 для широкополосной пассивной оптической сети (BPON) и G.984 для пассивной оптической сети с поддержкой гигабитной передачи (GPON) накладывают определенные требования, а именно оговаривают, что опрос каждого передатчика ONT должен осуществляться, по крайней мере, каждые 100 мс или чаще. С другой стороны рекомендация IEEE 802.3ah для пассивной оптической сети на основе Ethernet (EPON) накладывает ограничение в 50 мс или менее.

В таблице ниже приводятся конфигурации сети PON, поддерживаемые серией измерителей PPM-350:

Конфигурация	Стандарт	Скорость для обратного потока	Байт	Бит	Длительность (приблизительно)
BPON	ITU 983	155 Мбит/с	55	440	2.83 мкс
BPON	ITU 983	622 Мбит/с	55	440	700 нс
GPON	ITU 984	1.24 Гбит/с	64	512	411 нс
EPON	IEEE 802.3ah	1.24 Гбит/с	64	640*	512 нс

\*Использует кодирование 8B/10B



**Рисунок 1. Увеличенный масштаб, показывающий битовую последовательность для одной ячейки (данные скремблированы приблизительно с 50% заполнением) — для периода опроса 100 мс**

На рисунке выше показано графическое представление передачи при уровне +3 дБм. При нормальных условиях, когда передатчик настроен на мощность излучения +3 дБм, это означает, что его средняя мощность при передаче относительно сбалансированного сигнала (с 50% заполнением) будет +3 дБм и, следовательно, пиковая мощность (соответствующая «единицам») будет около +6 дБм.

Для того чтобы измеритель мощности смог корректно измерить эти +3 дБм, он должен иметь возможность измерять сигнал только когда он активен (т.е. в расчет не должна приниматься мощность между выделенными тайм-слотами). Обычный измеритель мощности просто усреднит значение мощности за период измерения и выдаст результат на 40 дБ ниже реального значения.

Принимая эти условия во внимание, для корректного измерения мощности обратного потока могут применяться различные методы. Самым простым способом будет измерение сигнала с помощью широкополосного детектора и захват максимального измеренного значения или пикового значения. После этого мощность передатчика может быть вычислена вычитанием 3 дБ из зафиксированного значения. Однако данная методика имеет множество недостатков, таких как высокая зависимость от передаваемой битовой последовательности, высокая чувствительность к допускам высокоскоростных электронных компонентов, уменьшенный динамический диапазон из-за повышенных требований к полосе пропускания электронных компонентов и тенденция такой схемы обнаруживать и неправильно интерпретировать шум в качестве пика, таким образом, выдавая ложные показания мощности.

В противоположность серия PPM-350 основывается на специализированной, запатентованной\* технологии, которая измеряет среднюю мощность в активной фазе работы тестируемого передатчика. Именно поэтому показания мощности PPM-350 являются реальной мощностью, на которой тестируемый трансмиттер реально излучает.

## Заключение

Системы PON добавляют несколько новых проблем при тестировании оптических параметров, включая измерения оптической мощности. Для корректного измерения всех оптических сигналов могут применяться различные методы. Решение EXFO, которое используется в серии измерителей PPM-350, позволяет пользователям одновременно измерять все сигналы, применяя простой, надежный и точный метод измерения.

\* Патент США 7, 187, 861; Патент Германии 20 2004 021 208, 0 и также является предметом нескольких национальных записей в других странах, в рамках договора о патентном сотрудничестве.

Центральный офис EXFO > 400 Godin Avenue, Quebec City (Quebec) G1M 2K2 CANADA | Тел.: +1 418 683-0211 | Факс: +1 418 683-2170 | [info@EXFO.com](mailto:info@EXFO.com)

Бесплатный тел.: 1 800 663-3936 (США и Канада) | [www.EXFO.com](http://www.EXFO.com)

EXFO Америка	3701 Plano Parkway, Suite 160	Plano, TX 75075 USA	Тел.: +1 800 663-3936	Факс: +1 972 836-0164
EXFO Азия	151 Chin Swee Road, #03-29 Manhattan House	SINGAPORE 169876	Тел.: +65 6333 8241	Факс: +65 6333 8242
EXFO Китай	No. 88 Fuhua First Road Central Tower, Room 801, Futian District	Shenzhen 518048 P. R. CHINA	Тел.: +86 (755) 8203 2300	Факс: +86 (755) 8203 2306
	Beijing New Century Hotel Office Tower, Room 1754-1755 No. 6 Southern Capital Gym Road	Beijing 100044 P. R. CHINA	Тел.: +86 (10) 6849 2738	Факс: +86 (10) 6849 2662
EXFO Европа	Omega Enterprise Park, Electron Way	Chandlers Ford, Hampshire S053 4SE ENGLAND	Тел.: +44 2380 246810	Факс: +44 2380 246801
EXFO Контроль качества	285 Mill Road	Chelmsford, MA 01824 USA	Тел.: +1 978 367-5600	Факс: +1 978 367-5700