

# FTB-8525/8535 Packet Blazer

ТЕСТИРОВАНИЕ СЕТЕЙ — ТРАНСПОРТ И ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ



**MEF**  
METRO ETHERNET FORUM



Полнофункциональное решение для оценки производительности транспортных сетей Fibre Channel и Ethernet

- Полноскоростная генерация Fibre Channel 1x, 2x, 4x и 10x и измерение BER
- Настройка логического уровня FC-0, FC-1 и FC-2 для конфигурации порта Fibre Channel, тестирование и анализ производительности
- Измерение задержки туда-обратно и размеров буфера
- Комплект тестов EtherSAM™ (ITU-T Y.156sam). EtherSAM представляет собой новый стандарт для тестирования транзитных Ethernet-линий мобильного трафика и коммерческих сервисов
- Тестирование пропускной способности TCP со скоростью среды для проверки SLA в сервисах Ethernet
- Проверка производительности Ethernet-сервисов с помощью тестов RFC 2544, измерения BER и анализа и генерации многопоточного трафика
- Возможность тестирования трафика Ethernet от 10 Мбит/с до 10 Гбит/с Ethernet

Совместимость с платформами

- С универсальной платформой FTB-500
- С компактной платформой FTB-200



 EtherSAM

**EXFO**

Тестирование сетей  
Следующего Поколения

## Многофункциональный инструмент для тестирования Fibre Channel и Ethernet

Измерительные модули EXFO FTB-8525/8535 Packet Blazer позволяют проводить тестирование логических уровней FC-0, FC-1 и FC-2 Fibre Channel для сервисов, доставляемых с помощью таких транспортных протоколов, как DWDM, SONET/SDH и темных волокон. Модули позволяют получать такую ценную информацию, как оценка размеров буфера при развертывании сетей Fibre Channel. Эти модули поддерживают полный диапазон интерфейсов: 1x, 2x, 4x и 10x.

В FTB-8525/8535 также предусмотрена дополнительная функциональность для полной проверки производительности сервисов Ethernet. Это позволяет полностью интегрировать измерение линий передачи данных в самый маленький в отрасли форм-фактор, включающий поддержку измерения Fibre Channel и Ethernet.



Модули FTB-8525/8535 Packet Blazer могут устанавливаться в компактную платформу FTB-200.



Модуль тестирования FTB-8525/8535 Packet Blazer также совместим с платформой FTB-500. На изображении представлены два модуля FTB-8535 в FTB-500 для работы с многоканальными приложениями.

### Ключевые особенности

#### Fibre Channel

- Одновременная генерация и анализ трафика на 100 % скорости среды 1x, 2x, 4x и 10x Fibre Channel
- Полностью интегрированное решение для тестирования логических уровней FC-0, FC-1 и FC-2, позволяющее логин для fabric и порта
- Тестирование LAN/WAN Ethernet от 10 Мбит/с до 10 Гбит/с
- Измерение задержки туда-обратно для оценки возможностей линии
- Оценка размеров буфера позволяет проводить оптимальную настройку узлов Fibre Channel
- Измерение BER в линиях Fibre Channel
- Простой в использовании интерфейс для выполнения установок, настройка процедур тестирования и отчет для реального времени и исторических данных

#### Ethernet

- Полнофункциональный набор тестов EtherSAM™ (ITU-T Y.156sam) позволяет проверять сервисы Ethernet (двунаправленные измерения могут быть получены с помощью двух тестеров)\*
- Двунаправленная оценка производительности RFC 2544 (пропускная способность, задержка, потеря кадров и берстность) для сервисов Ethernet
- Поддержка измерений для транспортного Ethernet: PBB-TE (MAC-in-MAC), MPLS и IPv4/IPv6
- Декодирование и захват данных на полной скорости среды до 10 Гбит/с
- Удаленный контроль с помощью программного обеспечения Visual Guardian Lite и VNC
- Измерения джиттера пакетов (отклонения задержки IP-пакетов, согласно RFC 3393) для оценки качества транспортных сетей Ethernet и их способности передавать чувствительный к задержке трафик, например, voice-over-IP (VoIP) и видео
- Многопоточная генерация и анализ трафика позволяют проверять качество сервиса (QoS) через тестирование приоритизации VLAN и TOS/DSCP

\* Ожидается патент

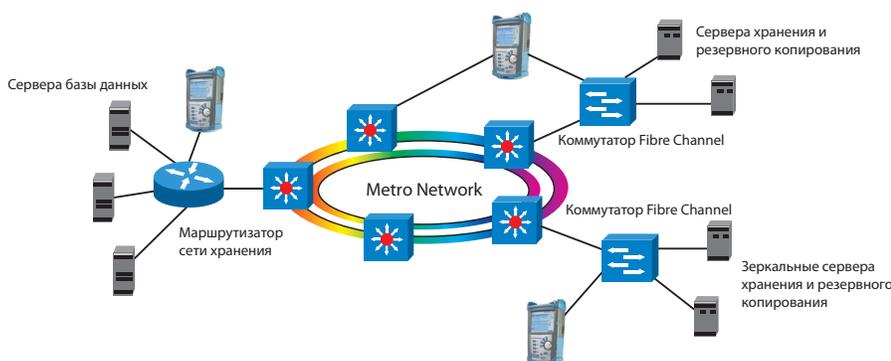
## Эффективная оценка производительности сервисов Fibre Channel

Модули FTB-8525/8535 Packet Blazer позволяют проводить внушительный объем измерений для сетей Fibre Channel, поддерживая множественные интерфейсы Fibre Channel.

ИНТЕРФЕЙС	СКОРОСТЬ (ГБИТ/С)	СКОРОСТЬ (МБИТ/С)
1x	1.0625	100
2x	2.125	200
4x	4.25	400
10x (только FTB-8535)	10.51875	1200

### Применения

Поскольку большинство сетей хранения данных (SANs) покрывают большие расстояния, Fibre Channel имеет строгие требования к производительности. Крайне важно проводить тестирование на каждом этапе развертывания сети для обеспечения необходимого уровня сервиса. Модули EXFO FTB-8525/8535 обеспечивают генерацию трафика на полной скорости среды на логических уровнях FC-0, FC-1 и FC-2, что позволяет проводить измерения BER для проверки целостности линии. Дополнительно поддерживается оценка размеров буфера для проведения оптимизации и функции логина.



Благодаря возможностям тестирования сети между ее оконечными точками, модуль EXFO FTB-8525/8535 обеспечивает быстрое развертывание и настройку сети Fibre Channel. Связь между транспортной сетью, соединенными устройствами и оконечными узлами может быть проверена с помощью таких поддерживаемых функций, как измерение BER, измерение задержки, оценка размеров буфера и возможностей логина для порта.

### Задержка

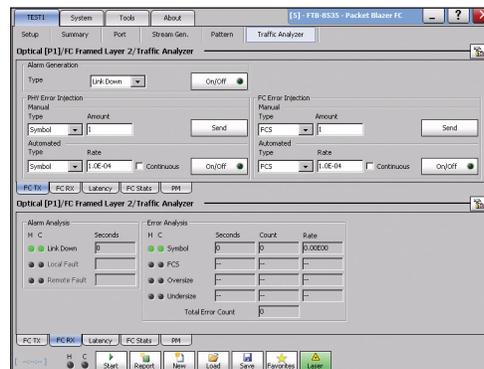
Передача кадров в сети не является мгновенной и подвержена множеству задержек, вызываемых временем распространения в волокне и временем обработки внутри каждого сетевого элемента. Задержкой является сумма всех видов запаздывания, которые накапливаются между двумя оконечными точками. Некоторые приложения, такие как VoIP, видео и сети хранения данных, крайне чувствительны к чрезмерным значениям задержки.

Именно поэтому для провайдеров критически важно правильно оценить задержку в сети при предложении сервисов Fibre Channel. На основе сделанных измерений, модули FTB-8525/8535 позволяют оценить размер буфера для проверки необходимых требований.

### Оценка размеров буфера

Для того, чтобы иметь возможность управления трафиком и перегрузкой в сети, в порте Fibre Channel используется буфер. Количество кадров, которые порт может хранить, называется «кредитом буфера». Каждый раз, когда кадр принимается портом, отправляется кадр подтверждения. Порог кредита буфера относится к количеству кадров, которые порт может принять без отправления подтверждения.

Это является критически важным параметром конфигурации для оптимальной производительности сети. Обычно администраторы сети рассчитывают это значение, принимая во внимание расстояние и скорость распространения, однако, поскольку проблемы задержки обычно не рассматриваются, то точность полученного значения оказывается низкой. Модули FTB-8525/8535 позволяют оценить размеры кредита буфера, рассчитав расстояние, согласно времени задержки туда-обратно. Это значение может быть использовано администраторами сети для оптимизации конфигурации сети.



Экран генерации и анализа аварий и ошибок

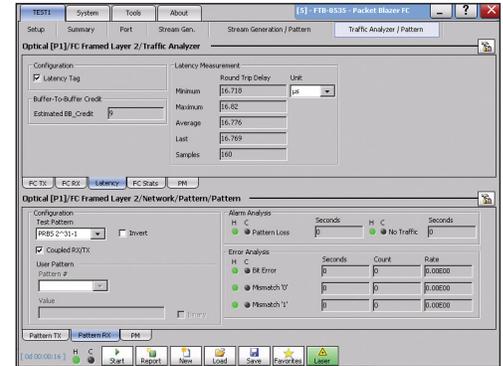
## Эффективная оценка производительности сервисов Fibre Channel (Продолжение)

### Тестирование авторизации

Большинство транспортных элементов следующего поколения (xWDM или SONET/SDH mux), поддерживающие Fibre Channel, уже не являются полностью прозрачными, они также имеют увеличенный объем интеллекта и выполняют скорее роль коммутаторов Fibre Channel. С возможностью логина в коммутаторы, модули FTB-8525/8535 Packet Blazer поддерживают подключения к удаленному узлу через fabric-структуры или полупрозрачные сети.

Процесс логина не только позволяет прибору подключаться через fabric-структуры, но и обмениваться некоторыми базовыми характеристиками порта (такими, как кредит буфера и класс сервиса) для того, чтобы осуществлять эффективную транспортировку трафика.

Функция логина позволяет проводить автоматическое определение логина порта/fabric, статус логина (успешный, в процессе, неудачный и выход) и отвечать на удаленное оповещение о размерах буфера.



Экран анализа задержки и BERT

## Проверка производительности и надежности Ethernet

Модуль EXFO FTB-8525/8535 Packet Blazer обладает широким диапазоном измерительных функций, нацеленных на проверку производительности и надежности, поддерживает множество интерфейсов Ethernet, как оптических, так и электрических.

### Применения

Модули FTB-8525/8535 Packet Blazer имеют функциональность, необходимую для выполнения приемосдаточных испытаний Ethernet, а именно тестирования, согласно RFC 2544, и измерение BER.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ	ОПТИЧЕСКИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ
10 Мбит/с	100 Мбит/с
100 Мбит/с	1000 Мбит/с (GigE)
1000 Мбит/с	10 Гбит/с (10 GigE LAN/WAN)—только FTB-8535

### EtherSAM: Новый стандарт в тестировании Ethernet

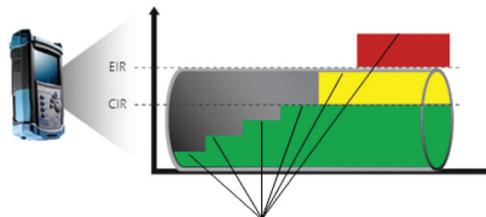
ITU-T Y.156sam представляет собой новый проект стандарта для активации и поиска неисправностей в транспортных сервисах Ethernet. Эта методология полностью адаптирована к современным сервисам Ethernet, особенно к сервисам передачи мобильного трафика и коммерческим сервисам. До настоящего момента, широко использовался метод тестирования RFC 2544. Однако он был разработан для тестирования сетевых элементов в лабораторных условиях, а не в полевых условиях. Y.156sam является первым стандартом, разработанным для полевых измерений. Он имеет множество преимуществ, по сравнению с RFC 2544, включая проверку критических параметров SLA, таких как джиттер пакетов и измерения QoS. Эта методология измерения также значительно быстрее, а следовательно, позволяет сэкономить время и ресурсы при оптимизации QoS.

В противоположность другим методикам, EtherSAM поддерживает новые мультисервисные предложения. Этот тест способен симулировать все типы сервисов, которые будут присутствовать в сети, и одновременно оценить ключевые параметры SLA для каждого из этих сервисов. Более того, он проверяет механизмы QoS, используемые в сети для приоритизации сервисов различного типа. Это приводит к более быстрому развертыванию и устранению неисправностей. EtherSAM состоит из двух фаз: теста проверки конфигурации сети и тестирования сервиса.

## Проверка производительности и надежности Ethernet (Продолжение)

### Тестирование Сетевой Конфигурации

Тест сетевой конфигурации состоит из последовательной проверки каждого сервиса, где проверяется правильность конфигурации и тестируются все специфичные для этого сервиса индикаторы производительности (KPI) или параметры SLA.



Все параметры SLA измеряются для каждого шага (пропускная способность, задержка, потеря кадров, джиттер, OOS), Результаты оценки- по критерию «годен/негоден»

### Тестирование Сервиса

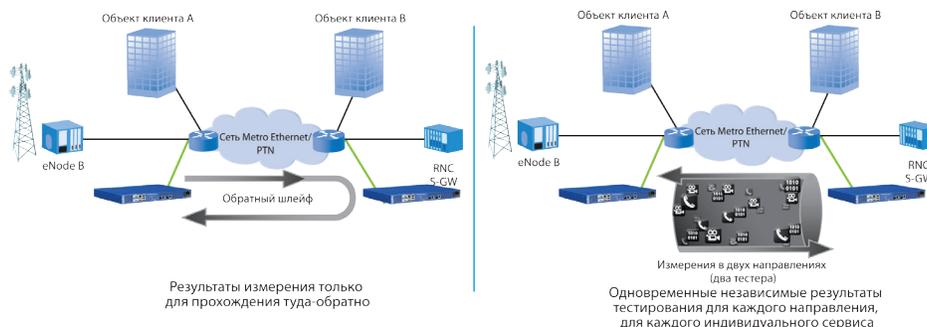
После того, как конфигурация каждого индивидуального сервиса проверена, Service Test, с течением времени, проверяет качество всех сервисов одновременно.



Все параметры SLA измеряются для каждого сервиса (пропускная способность, задержка, потеря кадров, джиттер, OOS), Результаты оценки- по критерию «годен/негоден»

### Получение двунаправленных результатов с EtherSAM

Методика использования теста EtherSAM предоставляет еще большие возможности, поскольку проводится выполнение полного набора тестов ITU-T Y.156sam в двух направлениях. Основные параметры SLA измеряются независимо для каждого направления, что позволяет обеспечить правильную активацию сервиса в 100% случаев. Это обеспечивает наивысший уровень уверенности в тестировании сервиса.



### Тестирование, согласно методике RFC 2544

В случаях, когда сервисы Ethernet доставляются через коммутируемый транспорт, измерения RFC 2544 предоставляют провайдерам опорные значения для определения SLA для своих клиентов. Эти измерения позволяют провайдерам проверять качество доставляемого сервиса (QoS) для того, чтобы создавать новые высокодоходные сервисы, которые могут быть измерены и продемонстрированы клиентам. Например, эти тесты предоставляют статистику производительности и проверку сервиса для виртуальных LANs (VLANs), виртуальных частных сетей (VPNs) и прозрачных сервисов LAN (TLS), которые используют Ethernet в качестве технологии доступа.

Модули FTB-8525/8535 Packet Blazer поставляются с полным набором возможностей, согласно методике измерения RFC 2544, включая:

- Измерение пропускной способности
- Измерение бёрстности (back-to-back)
- Анализ потерь кадров
- Измерение задержки

### Измерение BER

Поскольку транспортировка прозрачных сервисов Ethernet по физической среде становится обычным явлением, продолжает расти объем передач Ethernet в различных средах уровня 1 на протяженные дистанции. Это создает необходимость в сертификации транспортной системы Ethernet на целостность передаваемой информации. Такая проверка может быть выполнена с помощью измерения коэффициента ошибок (BERT). В тесте BERT используется псевдослучайная бинарная последовательность (PRBS), которая инкапсулируется в кадр Ethernet, делая возможным перейти от измерения ошибок для кадров к измерениям количества битовых ошибок.

Это обеспечивает побитовое измерение ошибок, которое требуется для проведения приемо-сдаточных испытаний физической среды транспортной системы. В дополнение к измерению BER, модули FTB-8525/8535 Packet Blazer также позволяют проводить измерение времени перерыва сервиса (SDT).

## Измерения Ethernet QoS

В сервисах передачи данных происходит существенный сдвиг в сторону поддержки различных приложений внутри одной сети. Использование мультисервисных приложений, таких как сервисы triple-play, привело к необходимости тестирования QoS для обеспечения условий передачи и надежности каждого сервиса и для полной оценки параметров SLA. FTB-8525/8535 Packet Blazer позволяет провайдерам одновременно симулировать и оценивать характеристики различных приложений с помощью своего приложения для мультисканального тестирования. Пользователь имеет возможность настраивать до десяти потоков с различными параметрами Ethernet и IP QoS, такими как VLAN ID (802.1Q), VLAN Priority (802.1p), VLAN stacking (802.1ad Q-in-Q), ToS и DSCP. Для каждого потока, например VoIP, видео и данных, можно настроить специфичные профили потоков. Для каждого потока также доступно проведение измерения пропускной способности, задержки, потери кадров и джиттера пакетов (RFC 3393). Это позволяет быстро и всесторонне проверить все параметры SLA.

## PBB-TE и MPLS: Тестирование решений транспортного Ethernet

За счёт технологически грамотных бизнесов и индивидуальных пользователей, продолжает повышаться спрос на высококачественные сервисы с большой пропускной способностью, такие как голос и видео. Провайдеры по всему миру адаптируют свои транспортные инфраструктуры для обеспечения этой пропускной способности и поддержания надлежащего уровня качества для этих требовательных сервисов. Опорная сеть полностью на основе IP более не является достаточным условием. Провайдеры теперь должны распространить конвергенцию IP на пограничные и городские сети, причем сделать это наиболее экономичным и обеспечивающим качество способом. Ethernet давно уже является недорогим и гибким решением для передачи данных в локальных сетях (LAN). Строгие параметры QoS требуют решений, которые бы имели экономичность Ethernet, не жертвуя при этом преимуществами решений с установлением соединения на основе TDM, таких как SONET/SDH (хотя это может быть и дороже).

Две технологии туннелирования Ethernet отвечают этим требованиям: мост операторских сетей с регулированием трафика (PBB-TE, также может называться PBT) и транспортировка с помощью MPLS. Эти две технологии создают ориентированную на подключение линию Ethernet, предоставляя провайдерам средство для создания надежных и гибких сервисов Ethernet. Опции PBB-TE и MPLS в модулях FTB-8525/8535 Packet Blazer предлагают провайдерам мультифункциональный полевой инструмент для эффективной оценки качества сервисов Ethernet между оконечными точками, проверяя таким образом опорную и городскую сети и технологии туннелирования.

## Пропускная способность TCP

Протокол Интернета (IP) и протокол контроля передачи (TCP) вместе формируют основу сетевой работы TCP/IP. IP занимается доставкой пакетов, а TCP обеспечивает целостность и уверенность в том, что пакет, переданный одним узлом, надежно получен адресатом. Приложения, такие как гипертекстовый транспортный протокол (HTTP), эл. почта или протокол передачи файлов (FTP), зависят от TCP, поскольку он является механизмом надежной доставки данных в сети.

Клиенты, которые разворачивают такие приложения, ожидают применения SLA не только для физического и канального уровней, но и для соблюдения в сети требований к TCP-трафику. Функция измерения пропускной способности TCP в Packet Blazer™ предлагает провайдерам Ethernet-сервисов возможность измерения и проверки производительности TCP-трафика в предлагаемых клиентам сервисах.

## Углубленный поиск неисправностей в Ethernet

FTB-8525/8535 обеспечивает множество комплексных функций, необходимых для проведения тщательного исследования при наличии проблем и неисправностей в сети. «Продвинутый» фильтр позволяет пользователю создавать до десяти конфигураций фильтров, каждый из которых содержит до четырех компонентов, которые будут применяться к принимаемому Ethernet-трафику. Для каждого настроенного фильтра предоставляется подробная статистическая информация, дающая пользователю возможность обнаружить причину неисправности. Другими инструментами для поиска проблем являются «продвинутая» функция автонастройки, контроль потока, а также поддержка технологии Ethernet на первой миле 802.3ah.

FTB-8525/8535 также поддерживает захват и декодирование на полной скорости линии. Этот ключевой инструмент для поиска неисправностей позволяет персоналу легко идентифицировать сложные проблемы в сети. Функция захвата включает возможность настройки фильтров и триггеров для быстрой фокусировки на событиях в сети.

## Интерфейсы Fibre Channel

### FC-1x/2x/4x

Длина волны (нм)	850	1310	1310	1550
Уровень TX (дБм)	-9 до -2.5	-8.4 до -3	0 до 5	1 до 5
Уровень чувствительности Rx (дБм)	-15 до FC-4 -18 до FC-2 -20 до FC-1	-18 до FC-4 -21 до FC-2 -22 до FC-1	-18 до FC-4 -21 до FC-2 -22 до FC-1	-16.5 до FC-4 -20.5 до FC-2 -22 до FC-1
Максимальная дальность (FC-1)	500 м для 50/125 $\mu$ m MMF 300 м для 62.5/125 $\mu$ m MMF	4 км	30 км	40 км
Скорость передачи(Гбит/с)	1.06/2.125/4.25	1.06/2.125/4.25	1.06/2.125/4.25	1.06/2.125/4.25
Скорость приема(Гбит/с)	1.6/2.125/4.25	1.06/2.125/4.25	1.06/2.125/4.25	1.06/2.125/4.25
Диапазон рабочих длин волн Tx (нм)	830 до 860	1260 до 1350	1285 до 1345	1544.5 до 1557.5
Точность измерения (погрешность)				
Частота (ppm)	$\pm 4.6$	$\pm 4.6$	$\pm 4.6$	$\pm 4.6$
Оптическая мощность (дБ)	$\pm 2$	$\pm 2$	$\pm 2$	$\pm 2$
Макс. мощность Rx до повреждения (дБм)	3	3	3	3
Соответствие джиттера	ANSI FC-PI-2	ANSI FC-PI-2	ANSI FC-PI-2	ANSI FC-PI-2
Классификация FC	ANSI FC-PI-2	ANSI FC-PI-2	ANSI FC-PI-2	ANSI FC-PI-2
Тип лазера	VCSEL	Фабри-Перро	DFB	DFB
Безопасность для глаз	Класс 1	Класс 1	Класс 1	Класс 1
Коннектор	LC	LC	LC	LC
Тип трансивера	SFP	SFP	SFP	SFP

### FC-10x

Длина волны (нм)	850	1310	1310	1550	1550
Уровень TX (дБм)	-5 до -1	0.5 макс	-6 до -1	-1 до 2	0 до 4
Уровень чувствительности Rx (дБм)	-11.1	-12.6	-14.4	-16	-23
Максимальная дальность	300 м для 50/125 $\mu$ m MMF	10 км	10 км	40 км	80 км
Скорость передачи(Гбит/с)	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
Скорость приема(Гбит/с)	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
Диапазон рабочих длин волн Tx (нм)	840 до 860	1260 до 1355	1290 до 1330	1530 до 1565	1530 до 1565
Messgenauigkeit (Unsicherheit)					
Частота (ppm)	$\pm 4.6$	$\pm 4.6$	$\pm 4.6$	$\pm 4.6$	$\pm 4.6$
Оптическая мощность (дБ)	$\pm 2$	$\pm 2$	$\pm 2$	$\pm 2$	$\pm 2$
Макс. мощность Rx до повреждения (дБм)	6	6	6	2	4
Соответствие джиттера	ANSI FC-PI-3	ANSI FC-PI-3	ANSI FC-PI-3	ANSI FC-PI-3	ANSI FC-PI-3
Классификация FC	ANSI FC-PI-3	ANSI FC-PI-3	ANSI FC-PI-3	ANSI FC-PI-3	ANSI FC-PI-3
Тип лазера	VCSEL	DFB	DFB	EML	EML
Безопасность для глаз	Класс 1	Класс 1	Класс 1	Класс 1	Класс 1
Коннектор	LC	LC	LC	LC	LC
Тип трансивера	XFP	XFP	XFP	XFP	XFP

## Функциональные спецификации Fibre Channel

### ТЕСТИРОВАНИЕ (1x, 2x, 4x и 10x)

BERT	Ungerahmt, gerahmt FC-1, gerahmt FC-2.
Тестовая последовательность (BERT)	PRBS 2E31-1, 2E23-1, 2E20-1, 2E15-1, 2E11-1, 2E9-1 CSPAT, CRPAT, CJTPAT, и 10 настраиваемых пользователем 32-битных шаблонов.
Вставка ошибок	Битовая ошибка, символьная ошибка, ошибка - превышение размера, CRC-ошибка, ошибка - заниженный размер и ошибка блока (только 10x).
Измерение ошибок	Битовая ошибка, символьная ошибка, ошибка - превышение размера, CRC-ошибка, ошибка - заниженный размер, управление производительностью (G.821 и G.826).
Вставка аварий	LOS, потеря последовательности, отсутствие связи, локальный и удаленный сбой (только 10x).
Обнаружение аварий	LOS, потеря последовательности, отсутствие связи, локальный и удаленный сбой (только 10x).
Тестирование размера буфера	Оценка размера буфера на основе измерения задержки.
Задержка	Измерение задержки туда-обратно.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ (1x, 2x, 4x и 10x)

Измерение мощности	Поддержка измерения оптической мощности, отображается в дБм.
Измерение частоты	Поддержка измерения частоты синхронизации (например, принимаемая частота синхронизации и отклонение частоты входного сигнала от номинального значения).
Измерение ухода частоты	Диапазон: $\pm 120$ ppm Разрешение: 1 ppm Точность (погрешность): $\pm 4,6$ ppm

## Интерфейсы Ethernet

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

	10Base-T	100Base-T	1000Base-T
Скорость Tx	10 Мбит/с	125 Мбит/с	1 Гбит/с
Точность Tx (погрешность) (ppm)	±100	±100	±100
Скорость Rx	10 Мбит/с	125 Мбит/с	1 Гбит/с
Rx точность измерения (погрешность) (ppm)	±4.6	±4.6	±4.6
Режим дуплекса	Полу- и полный дуплекс	Полу- и полный дуплекс	Полный дуплекс
Соответствие джиттера	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3
Коннектор	RJ-45	RJ-45	RJ-45
Максимальная дальность(м)	100	100	100

### ОПТИЧЕСКИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ 100 МБИТ/С И GIGE

	100Base-FX	100Base-LX	1000Base-SX	1000Base-LX	1000Base-ZX
Длина волны (нм)	1310	1310	850	1310	1550
Уровень TX (дБм)	-20 до -15	-15 до -8	-9 до -3	-9.5 до -3	0 до +5
Уровень чувствительности Rx (дБм)	-31	-28	-20	-22	-22
Максимальная дальность	2 км	15 км	550 м	10 км	80 км
Скорость Tx (Гбит/с)	0.125	0.125	1.25	1.25	1.25
Скорость Rx (Гбит/с)	0.125	0.125	1.25	1.25	1.25
Диапазон рабочих длин волн Tx (нм)	1280 до 1380	1261 до 1360	830 до 860	1270 до 1360	1540 до 1570
Точность измерения (погрешность)					
Частота (ppm)	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6
Оптическая мощность (дБ)	±2	±2	±2	±2	±2
Макс. мощность Rx до повреждения (дБм)	+3	+3	+6	+6	+6
Соответствие джиттера	ANSI X3.166	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3
Классификация Ethernet	ANSI X3.166	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3
Тип лазера	LED	FP	VCSEL	FP	DFB
Безопасность для глаз	Класс 1	Класс 1	Класс 1	Класс 1	Класс 1
Коннектор	LC	LC	LC	LC	LC
Тип трансивера	SFP	SFP	SFP	SFP	SFP

### ОПТИЧЕСКИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ 10 GIGE

	10GBASE-SW	10GBASE-SR	10GBASE-LW	10GBASE-LR	10GBASE-EW	10GBASE-ER
Длина волны (нм)	850	850	1310	1310	1550	1550
Уровень TX (соответствие 802.3ae) (дБм)	-7.3 до -1	-7.3 до -1	-8.2 до +0.5	-8.2 до +0.5	-4.7 до +4.0	-4.7 до +4.0
Рабочий диапазон Rx (дБм)	-9.9 до -1.0	-9.9 до -1.0	-14.4 до +0.5	-14.4 до +0.5	-15.8 до -1.0	-15.8 до -1.0
Скорость передачи <sup>а</sup>	9.95328 Гбит/с ± 4.6 ppm <sup>а</sup>	10.3125 Гбит/с ± 4.6 ppm <sup>а</sup>	9.95328 Гбит/с ± 4.6 ppm <sup>а</sup>	10.3125 Гбит/с ± 4.6 ppm <sup>а</sup>	9.95328 Гбит/с ± 4.6 ppm <sup>а</sup>	10.3125 Гбит/с ± 4.6 ppm <sup>а</sup>
Скорость приема	9.95328 Гбит/с ± 135 ppm	10.3125 Гбит/с ± 135 ppm	9.95328 Гбит/с ± 135 ppm	10.3125 Гбит/с ± 135 ppm	9.95328 Гбит/с ± 135 ppm	10.3125 Гбит/с ± 135 ppm
Диапазон рабочих длин волн Tx (соответствие 802.3ae) (нм)	840 до 860	840 до 860	1260 до 1355	1260 до 1355	1530 до 1565	1530 до 1565
Точность измерения (погрешность)						
Частота (ppm)	± 4.6	± 4.6	± 4.6	± 4.6	± 4.6	± 4.6
Оптическая мощность (дБ)	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2
Макс. мощность Rx до повреждения (дБм)	0	0	+1.5	+1.5	+4.0	+4.0
Соответствие джиттера	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae
Классификация Ethernet	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae
Тип лазера	VCSEL	VCSEL	DFB	DFB	EML	EML
Безопасность для глаз	Лазер Класса 1; соответствует 21 CFR 1040.10 и IEC 60825-1	Лазер Класса 1; соответствует 21 CFR 1040.10 и IEC 60825-1	Лазер Класса 1; соответствует 21 CFR 1040.10 и IEC 60825-1	Лазер Класса 1; соответствует 21 CFR 1040.10 и IEC 60825-1	Класс 1M; соответствует 21 CFR 1040.10 и IEC 60825-1	Класс 1M; соответствует 21 CFR 1040.10 и IEC 60825-1
Коннектор	Дуплекс LC	Дуплекс LC	Дуплекс LC	Дуплекс LC	Дуплекс LC	Дуплекс LC
Тип трансивера (соответствует XFP MSA)	XFP	XFP	XFP	XFP	XFP	XFP

#### ПРИМЕЧАНИЕ

а. В режиме внутренней синхронизации.

## Функции проверки Ethernet

### ТЕСТИРОВАНИЕ (от 10 Мбит/с до GIGЕ)

EtherSAM (Y.156sam)	Возможность выполнять тестирование сетевой конфигурации и сервиса, согласно стандарту ITU-T Y.156sam. Тестирование может быть выполнено в режиме удаленного обратного шлейфа или для конфигурации с двумя тестерами для получения двунаправленных результатов измерений.
RFC 2544	Измерения пропускной способности, берстности, потери кадров и задержки, согласно RFC 2544 (опция для асимметричных результатов). Размер кадров: определяемые RFC, настраиваемые пользователем.
BERT	Неструктурированные, структурированные уровень 1, структурированные уровень 2 с поддержкой или без поддержки VLAN Q-in-Q.
Тестовые последовательности (BERT)	PRBS 2E9-1, PRBS 2E11-1, PRBS 2E15-1, PRBS 2E20-1, PRBS 2E23-1, PRBS 2E31-1, CRPAT, CSPAT, CJTPAT, Short CRTPAT, Long CRTPAT и до 10 настраиваемых пользователем последовательностей. Возможность инвертирования шаблонов.
Вставка ошибок (BERT)	FCS, бит и символ.
Измерение ошибок	Бессмысленный/гигантский, короткий, недостаточного размера, превышающий размер, FCS, символ, простой, обнаружение несущей, выравнивание, коллизия, поздняя коллизия, большое количество коллизий, UDP, контрольная сумма заголовков TCP и IP.
Измерение ошибок (BERT)	Битовая ошибка, символьная ошибка, ошибка простая, несоотв. 0, несоотв. 1, мониторинг производительности (G.821 и G.826).
Вставка аварий (BERT)	FCS, бит и символ.
Обнаружение аварий	LOS, отсутствие связи, потеря последовательности, отсутствие трафика.
Измерение времени перерыва сервиса (BERT)	Режим «дефект» или «отсутствие трафика». Статистика для времени перерыва включает: наименьшее, самое продолжительное, последнее, среднее, общее и счетчик.
Вложенные VLAN	Возможность генерации потоков до трех уровней VLAN (включая IEEE802.1ad Q-in-Q tagged VLAN).
Статистика Ethernet	Кадры: групповые, широковещательные, индивидуальные, Ниндивидуальных, распределение по размерам кадров, полоса пропускания, использование, скорость передачи кадров.
Статистика контроля потока	Время паузы, последнее время паузы, макс. время паузы, мин. время паузы, задержанных кадров, кадров прерывания, кадров Tx, кадров Rx.
Продвинутая автонастройка	Возможность автоматической настройки совместно с другим портом Ethernet: скорости передачи, режима дуплекса и контроля потока. Настраиваемые параметры переговоров с другим портом. Возможность отображения параметров партнера. Вставка сбоев: отключен, отказ линии, ошибка автоматических переговоров.
Многопоточная генерация	Возможность передачи до десяти потоков. Параметры конфигурации: размер пакета, режим передачи (N-кадров, взрывной, N-взрывов, линейный, N-линейных и непрерывный), MAC-адрес источника/адресата, VLANID, приоритет VLAN, IP-адрес источника и адресата, поле ToS, поле DSCP, TTL, UDP/TCP порт источника/приемника и нагрузка. Выбираемые предварительно настраиваемые профили для потоков голоса, видео и передачи данных. VoIP- кодеки (G.711, G.723, G.729), видео (MPEG-2 SDTV, MPEG-2 HDTV, MPEG-4 HDTV).
Фильтрация трафика	Возможность анализа входящего трафика и предоставления статистической информации, согласно настроенным фильтрам (до 10 фильтров). Фильтры могут быть сконфигурированы для MAC-адреса источника/приемника, VLAN ID, приоритета VLAN, IP-адреса источника/приемника, поля ToS, поля DSCP, TCP-порта источника/приемника и UDP-порта источника/приемника. Фильтрация VLAN может применяться к любому уровню вложенных VLAN. (Доступно только с опцией Анализатора кадров.)
Многопоточный анализ	Возможность анализа джиттера пакетов, задержки, пропускной способности, потери кадров и статистика по потокам для кадров вне очереди.
Статистика Ethernet	Групповые, широковещательные и одноадресные кадры, пауза, скорость передачи кадров, потеря кадров, кадры вне очереди, последовательные кадры. (Доступно только с опцией Анализатора кадров.)
Статистика джиттера пакетов	Статистика отклонения задержки (мс) — мин., макс., последнее, среднее и измерение джиттера. (Доступно только с опцией Анализатора кадров.)
PBB-TE	Возможность генерации и анализа потоков с трафиком PBB-TE, включая конфигурацию B-MAC (источник и приемник), B-VLAN и I-tag (согласно 802.1ah), и фильтрации получаемого трафика по любому из этих полей.
MPLS	Возможность генерации и анализа потоков с двумя уровнями MPLS- меток и фильтрации принимаемого трафика по меткам MPLS или COS.
IPv6	Возможность выполнения тестов BERT, RFC 2544, генерация трафика и анализ, а также тесты с интеллектуальным шлейфом по IPv6. Ping, traceroute, обнаружение соседа и автоконфигурация.
Комплексная фильтрация <sup>a</sup>	Возможность усложнения фильтрации до четырех полей в каждом, которые могут быть скомбинированы через операции AND/OR/NOT. Для каждого значения поля предоставляется маска, позволяющая использовать универсальные переменные. Для каждого фильтра осуществляется сбор статистики.
Захват данных <sup>a</sup>	Возможность выполнения захвата и декодирования данных на полной скорости линии 10/100/1000M. Настройка фильтров захвата и триггеров, а также захват slicing-параметров

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ (от 10 Мбит/с до GIGЕ)

Измерение мощности	Поддерживается измерение оптической мощности, отображаемое в дБм.
Генерация и измерение частоты	Поддерживается генерация и измерение частоты синхронизации (т.е. принимаемой частоты и отклонения входящего сигнала от номинальной частоты). Генерация сдвига частоты: Диапазон: ±50 ppm Разрешение: ±1 ppm Точность: ±4.6 ppm
	Измерение сдвига частоты: Диапазон: ±135 ppm Разрешение: ±1 ppm Точность (погрешность): ±4.6 ppm
Использование двух тестеров	Измерение производительности с использованием двух тестеров для получения результатов в двух направлениях (согласно рекомендациям организаций по стандартам) - удаленный FTB-8525/8535 контролируется через тестируемое LAN-подключение.
Клиент DHCP	Возможность подключения к серверу DHCP для получения IP-адреса и маски подсети для подключения к сети.
Интеллектуальный шлейф	Возможность возврата трафика к локальному тестеру с помощью смены заголовков до четвертого уровня модели OSI.
Измерение пропускной способности TCP <sup>a</sup>	Возможность оценки пропускной способности TCP для сбора результатов производительности и статистики: размер окна с соответствующей пропускной способностью, количеством переданных и повторно переданных сегментов, время прохождения туда-обратно.
Инструменты IP	Возможность выполнения тестов ping и traceroute.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

a. Доступно в качестве программной опции.

## ТЕСТИРОВАНИЕ (10 GIGe)

EtherSAM (Y.156sam)	Возможность выполнять тестирование сетевой конфигурации и сервиса, согласно стандарту ITU-T Y.156sam. Тестирование может быть выполнено в режиме удаленного обратного шлейфа или для конфигурации с двумя тестерами для получения двунаправленных результатов измерений.
RFC 2544	Пропускная способность, берстность, потеря кадров и задержка - измерения выполняются согласно RFC 2544 (в двух направлениях). Размер кадров: размеры, определяемые RFC, настраиваемые пользователем.
Тестовые последовательности (BERT)	PRBS 2E9-1, PRBS 2E11-1, PRBS 2E15-1, PRBS 2E20-1, PRBS 2E23-1, PRBS 2E31-1 и до 10 настраиваемых пользователем последовательностей.
Вставка ошибок (BERT)	FCS, бит, 64B/66B блок.
Измерение ошибок	LAN/WAN: Бессмысленный/гигантский, короткий, недостаточного размера, превышающий размер, FCS, 64B/66B блок. WAN: B1, B2, B3, REI-L, REI-P. UDP, TCP и IP-контрольная сумма заголовков.
Измерение ошибок (BERT)	Битовая ошибка, несоотв. 0, несоотв. 1, мониторинг производительности (G.821 и G.826).
Вставка аварий	LOS, отсутствие подключения, локальный сбой, удаленный сбой, LSS (BERT). WAN: SEF, LOF, AIS-L, RDI-L, AIS-P, RDI-P, LCD-P, LOP-P, ERDI-PSD, ERDI-PCD, ERDI-PPD, UNEQ-P.
Обнаружение аварий	LOS, отсутствие подключения, локальный сбой, удаленный сбой, сдвиг частоты, LSS (BERT). WAN: SEF, LOF, AIS-L, RDI-L, AIS-P, RDI-P, LCD-P, LOP-P, ERDI-PSD, ERDI-PCD, ERDI-PPD, PLM-P, UNEQ-P, линия (WIS).
Измерение времени перерыва сервиса (BERT)	Режим «дефект» или «отсутствие трафика». Статистика для времени перерыва включает: наименьшее, самое продолжительное, последнее, среднее, общее и счетчик.
Статистика Ethernet	Кадры: групповые, широковещательные, индивидуальные, Ниндивидуальных, распределение по размерам кадров, полоса пропускания, использование, скорость передачи кадров.
Статистика контроля потока	Время паузы, последнее время паузы, макс. время паузы, мин. время паузы, задержанных кадров, кадров прерывания, кадров Tx, кадров Rx.
Многопоточная генерация	Возможность передачи до десяти потоков. Параметры конфигурации: размер пакета, режим передачи (N-кадров, взрывной, N-взрывов, линейный, N-линейных и непрерывный), MAC-адрес источника/адресата, VLANID, приоритет VLAN, IP-адрес источника и адресата, поле ToS, поле DSCP, TTL, UDP/TCP порт источника/приемника и нагрузка. Выбираемые, предварительно настраиваемые профили для потоков голоса, видео и передачи данных. VoIP-кодеки (G.711, G.723, G.729), видео (MPEG-2 SDTV, MPEG-2 HDTV, MPEG-4 HDTV).
Фильтрация трафика	Возможность анализа входящего трафика и предоставления статистической информации, согласно настроенным фильтрам (до 10 фильтров). Фильтры могут быть сконфигурированы для MAC-адреса источника/приемника, VLAN ID, приоритета VLAN, IP-адреса источника/приемника, поля ToS, поля DSCP, TCP-порта источника/приемника и UDP-порта источника/приемника. Фильтрация VLAN может применяться к любому уровню вложенных VLAN. (Доступно только с опцией Анализатора кадров.)
Многопоточный анализ	Возможность анализа джиттера пакетов, задержки, пропускной способности, потери кадров и статистика по потокам для кадров вне очереди.
Статистика Ethernet	Кадры: групповые, широковещательные, индивидуальные, Ниндивидуальных, кадры паузы; распределение по размерам кадров, полоса пропускания, использование, скорость передачи кадров, потеря кадров, кадры, пришедшие без очереди, кадры, пришедшие по порядку. (Доступно только с опцией Анализатора кадров.)
Статистика джиттера пакетов	Статистика отклонения задержки (мс) — мин., макс., последнее, среднее, оценка джиттера. (Доступно только с опцией Анализатора кадров.)
PBB-TE	Возможность генерации и анализа потоков с трафиком PBB-TE, включая конфигурацию B-MAC (источник и приемник), B-VLAN и I-tag (согласно 802.1ah), и фильтрации получаемого трафика по любому из этих полей.
MPLS	Возможность генерации и анализа потоков с двумя уровнями MPLS- меток и фильтрации принимаемого трафика по меткам MPLS или COS.
IPv6	Возможность выполнения тестов BERT, RFC 2544, генерация трафика и анализ, а также тесты с интеллектуальным шлейфом по IPv6. Ping, traceroute, обнаружение соседа и автоконфигурация.
Комплексная фильтрация <sup>a</sup>	Возможность усложнения фильтрации до четырех полей в каждом, которые могут быть скомбинированы через операции AND/OR/NOT. Для каждого значения поля предоставляется маска, позволяющая использовать универсальные переменные. Для каждого фильтра осуществляется сбор статистики.
Захват данных <sup>a</sup>	Возможность выполнения захвата и декодирования данных на полной скорости линии 10G. Настройка фильтров захвата и триггеров, а также захват slicing-параметров

## ZUSÄTZLICHE TEST- UND MESSFUNKTIONEN (10 GIGe)

Измерение мощности	Поддерживается измерение оптической мощности, отображаемое в дБм.	
Генерация и измерение частоты	Поддерживаются генерация и измерение частоты синхронизации (т.е. принимаемой частоты и отклонения входящего сигнала от номинальной частоты). Генерация сдвига частоты:	Измерение сдвига частоты:
	Диапазон: ±50 ppm	Диапазон: ±135 ppm
	Разрешение: ±1 ppm	Разрешение: ±1 ppm
	Точность: ±4.6 ppm	Точность (погрешность): ±4.6 ppm
Контроль и мониторинг метки сигнала	Возможность настройки и мониторинга J0 Trase, J1 Trase и меток нагрузки C2 (WAN).	
Использование двух тестеров	Измерение производительности с использованием двух тестеров для получения результатов в двух направлениях (согласно рекомендациям организаций по стандартам) - удаленный FTB-8525/8535 контролируется через тестируемое LAN-подключение.	
Клиент DHCP	Возможность подключения к серверу DHCP для получения IP-адреса и маски подсети для подключения к сети.	
Интеллектуальный шлейф	Возможность возврата трафика к локальному тестеру с помощью смены заголовков до четвертого уровня модели OSI.	
Инструменты IP	Возможность выполнения тестов ping и traceroute.	

### ПРИМЕЧАНИЕ

a. Доступно в качестве программной опции.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Режим Эксперт	Возможность установки порогов в тестах RFC 2544 и BERT для оценки по критерию «годен/негоден».
Сценарии <sup>а</sup>	Встроенный механизм создания сценариев на языке Visual Basic .NET и встроенная функция записи предоставляют простое средство для автоматизации тестов и процедур. Встроенные процедуры тестов предоставляют возможность создания собственных комплексных автоматических тестов. <sup>а</sup>
Журнал событий	Поддержка записи результатов теста и возможности печати, экспорта (в файл) или экспорта информации, содержащейся в приложении журналирования.
Включение и восстановление	В случае сбоя питания в приборе, конфигурация активного теста и его результаты сохраняются и восстанавливаются после загрузки.
Сохранение и загрузка конфигурации	Возможность сохранения и загрузки конфигурации в постоянную память прибора.
Настраиваемые виды теста <sup>а</sup>	Пользователи могут настраивать свои виды тестов, т.е. динамически вставлять или удалять закладки и окна. Также можно создавать новые окна теста, которые будут соответствовать требованиям к тестированию. <sup>а</sup>
Настраиваемый таймер теста	Позволяет пользователю настраивать определенное время для начала и конца тестирования.
Избранные конфигурации теста	Возможность выбора и загрузки предварительно настроенных или модифицированных пользователем конфигураций.
Генерация отчетов	Возможность генерировать отчеты по тесту в следующих выбранных пользователем форматах: .pdf, .html, .txt и .csv.
График	Позволяет графически отображать статистику по тесту для измерений производительности (RFC 2544).
Захват экрана <sup>б</sup>	Возможность сделать снимок экрана для использования в будущем.
Печать событий <sup>б</sup>	Возможность отправки сообщений состояния на поддерживаемый локальный принтер.
Удаленный контроль	Удаленный контроль с помощью программного обеспечения Visual Guardian Lite или VNC.

### ПРИМЕЧАНИЕ

- а. Доступно только для платформы FTB-500.  
 б. Доступно только для платформы FTB-200.

## СПЕЦИФИКАЦИИ МОДЕЛИ

		FTB-8525	FTB-8535
<b>Скорости передачи Fibre Channel</b>			
FC10x	Fibre Channel 10x	Недоступно	Доступно
FC4x	Fibre Channel 4x	Доступно	Доступно
FC1x-FC2x	Fibre Channel 1x и 2x	Доступно	Доступно
<b>Скорости передачи Ethernet</b>			
10GigE	Ethernet 10 GigE LAN и WAN	Недоступно	Доступно
GigE	Ethernet 10/100/1000 Base-T и оптического GigE	Доступно	Доступно
100 оптический	100 Мбит/с оптический Ethernet	Доступно	Доступно

## ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	FTB-8525	FTB-8535
Вес (без трансивера)	0.9 кг (2.0 lb)	0.9 кг (2.0 lb)
Размер (В x Ш x Г)	96 мм x 51 мм x 280 мм (3 ¾ in x 2 in x 11 in)	96 мм x 51 мм x 288 мм (3 ¾ in x 2 in x 11 3/8 in)
Температура		
Работы	0 °C до 40 °C (32 °F до 104 °F)	0 °C до 40 °C (32 °F до 104 °F)
Хранения	-40 °C до 60 °C (-40 °F до 140 °F)	-40 °C до 60 °C (-40 °F до 140 °F)

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

### FTB-85XX-XX-XX-XX-XX

#### Модель ■

FTB-8525 = Модули тестирования Fibre Channel и Ethernet  
FTB-8535 = Модули тестирования Fibre Channel и Ethernet

#### Скорости передачи Ethernet ■

00 = без скоростной опции  
LAN/WAN 10GigE = Ethernet 10GigE LAN и WAN <sup>a</sup>  
10M/100M/1000M = Ethernet 10/100/1000 Base-T  
и оптический GigE  
100M-0-AP = 100 Мбит/с оптический Ethernet <sup>b</sup>

#### Скорости передачи Fibre Channel ■

FC1x, 2x = Тестирование Fibre Channel 1x и 2x  
FC4x = Тестирование Fibre Channel 4x  
FC10x = Тестирование Fibre Channel 10x <sup>a</sup>  
FC-BUNDLE = Тестирование Fibre Channel 1x, 2x, 4x и 10x <sup>a</sup>

#### Трансиверы SFP для порта тестирования ■

00 = Тестовый порт SFP  
FTB-85910 = 100Base-FX (1310 нм) MM, LC-коннекторы;  
оптический модуль SFP-трансивера <sup>c</sup>  
FTB-85911 = 100Base-LX (1310 нм) SM, LC-коннекторы;  
оптический модуль SFP-трансивера <sup>c</sup>  
FTB-85912 = SFP модули GigE/FC/2FC/4FC на 850 нм, MMF, <500 м  
FTB-85913 = SFP модули GigE/FC/2FC/4FC на 1310 нм, MMF, <4 км  
FTB-85914 = SFP модули GigE/FC/2FC/4FC на 1310 нм, MMF, <30 км  
FTB-85915 = SFP модули GigE/FC/2FC/4FC на 1550 нм, MMF, <40 км

#### Опции

Frame-Analyzer = Многопоточная генерация и анализ трафика  
PBB-TE = Тестирование PBB-TE  
MPLS = Тестирование MPLS  
Adv\_filtering = Продвинутое возможности фильтрации  
IPv6 = Тестирование IPv6  
TCP-THPUT = Измерение пропускной способности TCP <sup>b</sup>  
EtherSAM = Тестирование EtherSAM (Y.156sam)  
Data\_Capture = Захват и декодирование данных

#### Трансиверы XFP для порта тестирования <sup>a</sup>

FTB-85900 = 10GBase-SR/-SW (850 нм, LAN/WAN PHY) LC-коннекторы;  
оптический модуль XFP -трансивера  
FTB-85901 = 10GBase-LR/-LW (1310 нм, LAN/WAN PHY) LC-коннекторы;  
оптический модуль XFP -трансивера  
FTB-85902 = 10GBase-ER/-EW (1550 нм, LAN/WAN PHY) LC-коннекторы;  
оптический модуль XFP -трансивера

Пример: FTB-8535-10M/100M/1000M-FC10x-85912-85901

#### ПРИМЕЧАНИЕ

- a. Доступно только для FTB-8535.  
b. Доступно, если выбрана опция 10M/100M/1000M.  
c. Доступно только с опцией 100M-0-AP.

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

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

EXFO Америка	3400 Waterview Parkway, Suite 100	Richardson, Texas 75080	Тел.: +1 972 761-9271	Факс: +1 972 761-9067
EXFO Азия	100 Beach Road, #22-01/03 Shaw Tower	SINGAPORE 189702	Тел.: +65 6333 8241	Факс: +65 6333 8242
EXFO Китай	36 North, 3 <sup>rd</sup> Ring Road East, Dongcheng District Room 1207, Tower C, Global Trade Center	Beijing 100013 P. R. CHINA	Тел.: +86 10 5825 7755	Факс: +86 10 5825 7722
EXFO Европа	Omega Enterprise Park, Electron Way	Chandlers Ford, Hampshire S053 4SE ENGLAND	Тел.: +44 2380 246810	Факс: +44 2380 246801
EXFO NetHawk	Elektronikkatie 2	FI-90590 Oulu, FINLAND	Тел.: +358 (0)403 010 300	Факс: +358 (0)8 564 5203
EXFO Контроль качества	270 Billerica Road	Chelmsford, MA 01824 USA	Тел.: +1 978 367-5600	Факс: +1 978 367-5700

Компания EXFO сертифицирована по стандарту ISO 9001 и соответствующим образом отвечает за качество своей продукции. Данный прибор согласуется с частью 15 правил FCC. Работа прибора подчиняется следующим двум условиям: (1) данное изделие не может вызывать вредных помех и (2) данное изделие может принимать любую помеху, включая помеху, которая может оказать нежелательное воздействие на работу. Компания EXFO предприняла все меры для того, чтобы информация, содержащаяся в данной спецификации, была точной. Однако мы не несем ответственности за любые ошибки или недочеты, и мы оставляем за собой право на изменения дизайна, характеристик и продуктов в любое время без каких-либо обязательств. Единицы измерения в этом документе соответствуют стандартам СИ и общепринятой практике. Вся выпускаемая компанией EXFO продукция соответствует директиве WEEE Европейского Союза. За дополнительной информацией обращайтесь по адресу [www.EXFO.com/recycle](http://www.EXFO.com/recycle). Свяжитесь с EXFO для получения информации о ценах и наличии продуктов или для получения телефонного номера дистрибьютора в Вашем регионе.

За самой последней версией данной спецификации, пожалуйста, обращайтесь на сайт компании EXFO по адресу <http://www.EXFO.com/specs>

В случае разногласий, версия, опубликованная на сайте, имеет преимущественную силу перед любой печатной литературой.