

FG-WDM-1TP(3R)

ОДНОКАНАЛЬНЫЙ WDM ТРАНСПОНДЕР

Краткое описание

Версия 1.0

© НАТЕКС, 2026

Права на данный документ принадлежат НАТЕКС. НАТЕКС, предоставляя в данном документе максимально точную информацию, не несет никакой ответственности за возможные несоответствия и оставляет за собой право вносить изменения в настоящее руководство без предварительного уведомления заказчиков. При несоответствии настоящего документа фактическому состоянию продукта, заказчик может получить обновления, направив запрос по адресу help@nateks.ru.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	4
1.1.	Теория: Суть используемых технологий	4
1.1.1.	Что такое Оптический Транспондер (Transponder)?	4
1.2.	Технология WDM (Wavelength Division Multiplexing).....	4
1.3.	Функция 3R (Регенерация оптического сигнала).....	5
2.	КЛЮЧЕВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА	6
2.1.	Варианты исполнения	6
3.	ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ.....	7

1. ВВЕДЕНИЕ

FG-WDM-1TP(3R)-xx — это высокопроизводительный одноканальный WDM-транспондер, предназначенный для преобразования оптических сигналов, увеличения дальности передачи за счет регенерации и интеграции клиентских потоков в мультиплексные WDM-сети.

Устройство работает как интеллектуальный медиаконвертер формата SFP-SFP, поддерживая скорости от 125 Мбит/с до 4.25 Гбит/с, а также как оптический повторитель, обеспечивающий полную прозрачность передачи протоколов.

1.1. Теория: Суть используемых технологий

Для глубокого понимания того, как и зачем работает устройство FG-WDM-1TP(3R), необходимо разобрать три базовые концепции, заложенные в его основу: Транспондинг, WDM-мультиплексирование и Регенерация 3R.

1.1.1. Что такое Оптический Транспондер (Transponder)?

В классических оптических сетях оборудование разных вендоров или разных поколений часто использует «серые» оптические модули (стандартные длины волн, например, 1310 нм). Если соединить их напрямую через мультиплексор WDM, возникнут конфликты длин волн.

- Транспондер выступает в роли «переводчика». Он принимает клиентский сигнал на стандартной длине волны (или электрический сигнал), преобразует его в оптический сигнал строго заданной длины волны (цветной сигнал), который соответствует сетке WDM-мультиплексора.
- В устройстве FG-WDM-1TP(3R) роль транспондера выполняется парой SFP-модулей: один принимает клиентский трафик, второй — излучает в WDM-линию.

1.2. Технология WDM (Wavelength Division Multiplexing)

WDM — это технология уплотнения каналов, позволяющая передавать множество независимых потоков данных по одному оптическому волокну одновременно, используя разные длины волн (цвета) света.

- CWDM (Coarse WDM): «Грубое» уплотнение. Использует до 18 каналов с шагом 20 нм. Не требует охлаждения лазера, что делает оборудование энергоэффективным и дешевым. Идеально для городских сетей (до 80-120 км).
- DWDM (Dense WDM): «Плотное» уплотнение. Использует сетку ITU-T с шагом 0.8 нм (100 ГГц) или 0.4 нм (50 ГГц). Требуется высокоточных лазеров с термоконтролем. Применяется для магистральных линий на сотни и тысячи километров.
- Суть транспондера FG-WDM-1TP(3R) заключается в том, чтобы «раскрасить» обычный сигнал клиента в нужный цвет для CWDM или DWDM сети.

1.3. Функция 3R (Регенерация оптического сигнала)

При передаче света по волокну сигнал неизбежно деградирует из-за затухания, дисперсии и шумов усилителей. Простой оптический усилитель (EDFA) только усиливает сигнал вместе с шумами (1R). Транспондер FG-WDM-1TP(3R) реализует полную 3R-регенерацию:

- 1R — Re-amplification (Усиление): Повышение оптической мощности сигнала до рабочего уровня.
- 2R — Re-shaping (Восстановление формы): Ограничение амплитуды и подавление шумов. Сигнал очищается от искажений, «накопленных» на предыдущих участках.
- 3R — Re-timing (Восстановление тактовой частоты): Самая важная функция. Устройство извлекает из «грязного» сигнала тактовую частоту (clock) и генерирует абсолютно новый, идеально синхронизированный цифровой поток. Это полностью устраняет джиттер (дрожание фазы) и межсимвольную интерференцию.

Устройство FG-WDM-1TP(3R) позволяет операторам связи не просто «перегнать» сигнал из точки А в точку Б, а физически восстановить его качество, адаптировать под магистральную WDM-инфраструктуру и гарантировать прозрачную доставку протоколов (от классического Ethernet до специализированных каналов хранения данных Fibre Channel) на большие расстояния без потерь.

2. КЛЮЧЕВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА

- Функция 3R-регенерации: Восстановление формы сигнала, усиление и выравнивание тактовой частоты (Re-timing), что критически важно для устранения джиттера и увеличения дистанции передачи.
- Универсальность протоколов: Поддержка Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, SDH/SONET (STM-1/4/16), ESCON и оптических каналов Fibre Channel (1G/2G/4G).
- WDM-совместимость: Преобразование стандартных «серых» оптических сигналов в длины волн CWDM или DWDM согласно сетке ITU-T.
- Прозрачность и низкая задержка: Передача данных на физическом уровне (L1) с поддержкой Jumbo-фреймов.
- Диагностика и тестирование: Поддержка DDMI (цифровой мониторинг SFP-модулей), генератор/контроллер PRBS (тестирование битовых ошибок) и функция возвратного теста (Loopback).
- Гибкое управление: Для версии в мультисервисное xWDM шасси доступно управление через Web-интерфейс, SNMP и консоль.

2.1. Варианты исполнения

- FG-WDM-1TP(3R)-SA — автономный модуль настольного исполнения (156 x 128 x 32 мм).
- FG-WDM-1TP(3R)-RM — плата для встраивания в 16-слотовое шасси FG-xWDM-R

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Параметр	Значение
Интерфейсы**	2 x SFP (клиентский и линейный)
Поддерживаемые скорости	125 Мбит/с, 155.52 Мбит/с (STM-1), 622.08 Мбит/с (STM-4), 1.0625 Гбит/с, 1.25 Гбит/с (GbE), 2.125 Гбит/с, 2.488 Гбит/с (STM-16), 4.25 Гбит/с
Дистанция передачи	Зависит от установленных SFP-модулей
Питание	АС 220В или DC -48В (для шасси доступно резервирование). Потребление ≤ 3 Вт
Условия эксплуатации	Темп. работы: 0~50°C, хранения: -10~70°C. Влажность: 5%~90% (без конденсации)