

FG-WDM-MP(2x1GE)

МУКСПОНДЕР

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.	Теоретические основы технологии.....	4
1.2.	Три типа устройств для решения задач уплотнения и преобразования сигналов.....	5
1.3.	Главный теоретический и экономический смысл:.....	5
2.	ПРИНЦИП РАБОТЫ FG-WDM-MP(2X1GE)	6
2.1.	Варианты исполнения	6
3.	ПРЕИМУЩЕСТВА И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ.....	7
3.1.	Типовые сценарии использования:	7
4.	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	8

1. ВВЕДЕНИЕ

FG-WDM-MP(2x1GE) — это оптический мукспондер (мультиплексор-транспондер), предназначенный для агрегации (уплотнения) двух независимых гигабитных Ethernet-сигналов (2×1GE) в один магистральный поток скоростью 2.5 Гбит/с. Устройство оснащено тремя SFP-слотами: один магистральный порт 2.5G (SFP1) и два клиентских порта 1.25G (SFP2, SFP3).

Устройство работает в паре (на каждом конце линии связи устанавливается по одному мукспондеру) и позволяет передавать два гигабитных канала по одному оптическому волокну, значительно повышая эффективность использования кабельной инфраструктуры.

1.1. Теоретические основы технологии

Для полного понимания назначения мукспондера необходимо рассмотреть базовые принципы построения современных волоконно-оптических линий связи (ВОЛС).

Технология WDM и CWDM

WDM (Wavelength Division Multiplexing / Волновое мультиплексирование) — это метод передачи по одному оптическому волокну нескольких оптических сигналов на разных несущих частотах (длинах волн).

- CWDM (Coarse WDM / Грубое WDM) — экономичная разновидность технологии, использующая до 18 каналов с шагом 20 нм (в диапазоне от 1270 до 1610 нм).
- Особенность CWDM: В отличие "плотного" мультиплексирования (DWDM), CWDM не требует охлаждения лазеров и оптических усилителей, что делает оборудование крайне надежным и энергоэффективным для дистанций до 80–120 км (городские и региональные сети).
- Проблема: В системе CWDM количество доступных длин волн (каналов) ограничено (максимум 18 на одно волокно). Если подключать каждое клиентское устройство напрямую через цветной SFP-модуль, каналы будут расходоваться очень быстро.

1.2. Три типа устройств для решения задач уплотнения и преобразования сигналов

- Оптический мультиплексор (MUX/DEMUX): Пассивное устройство, которое просто объединяет (или разделяет) световые лучи разных длин волн в одно волокно. Оно "прозрачно" для протоколов, но не может менять длину волны или регенерировать сигнал.
- Транспондер (Transponder): Активное устройство, выполняющее О-Е-О преобразование (Оптика -> Электричество -> Оптика). Оно принимает "серый" (стандартный) клиентский сигнал, преобразует его в электрический вид, очищает от шумов, восстанавливает форму сигнала (регенерация) и затем передает его в линию на строго заданной длине волны (цветной SFP). Транспондер работает по принципу "один клиентский порт = один линейный порт".
- Мукспондер (Muxponder = MUX + Transponder): Интеллектуальное устройство, объединяющее функции транспондера и мультиплексора.
 - Функция транспондера: О-Е-О преобразование и привязка к нужной длине волны CWDM.
 - Функция мультиплексора: Агрегация (уплотнение) нескольких низкоскоростных клиентских потоков в один высокоскоростной линейный поток на электрическом или оптическом уровне.

1.3. Главный теоретический и экономический смысл:

Используя мукспондер, провайдер или корпоративный заказчик занимает только один канал CWDM (одну длину волны) для передачи двух независимых гигабитных сервисов. Без мукспондера для передачи двух GE-каналов потребовалось бы занять две разные длины волны, что снизило бы общую емкость CWDM-системы.

2. ПРИНЦИП РАБОТЫ FG-WDM-MP(2X1GE)

В контексте данной модели мукспондер реализует следующую теоретическую схему:

- Прием и О-Е-О: Два клиентских сигнала Gigabit Ethernet (каждый имеет линейную скорость 1.25 Гбит/с из-за особенностей линейного кодирования 8b/10b) поступают на SFP2 и SFP3. Они преобразуются в электрический вид.
- Электрическое уплотнение (TDM/Агрегация): Два потока по 1.25 Гбит/с мультиплексируются в единый агрегатный поток скоростью 2.5 Гбит/с.
- Передача в линию: Полученный поток 2.5G передается на порт SFP1, куда устанавливается CWDM SFP-модуль нужной длины волны.

2.1. Варианты исполнения

- FG-WDM-MP(2x1GE)-RM - Модуль мукспондера для установки в телекоммуникационную кассету/шасси серии FG-xWDM-R
- FG-WDM-MP(2x1GE)-SA-AC - Автономное настольное исполнение в компактном корпусе с внешним блоком питания 220В AC

3. ПРЕИМУЩЕСТВА И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Благодаря описанным выше принципам, использование мукспондера FG-WDM-MP(2x1GE) дает следующие преимущества:

- Снижение капитальных затрат: Экономия дорогостоящих длин волн в CWDM-системе. Нет необходимости арендовать или прокладывать дополнительные темные волокна для каждого гигабитного канала.
- Повышение пропускной способности "темного" волокна: Позволяет пропустить больше сервисов через уже существующую одноволоконную инфраструктуру.
- Гибкость и масштабируемость: Использование стандартных SFP-портов позволяет оператору самостоятельно выбирать дистанцию передачи (от коротких дистанций на многомодовом волокне до 120 км на одномодовом) путем подбора соответствующих трансиверов.
- Прозрачность и надежность: Поддержка стандартов IEEE 802.3z/ab 1000BASE-FX/TX обеспечивает совместимость с любым клиентским Ethernet-оборудованием.

3.1. Типовые сценарии использования:

- Сети "Точка-точка": Организация магистральных каналов между узлами связи, где необходимо передать несколько потоков 1GE по паре волокон.
- Расширение емкостей CWDM-систем: Инсталляция на узлах CWDM-мультиплексоров для агрегации трафика от базовых станций сотовой связи (Backhaul) или корпоративных филиалов перед отправкой в ядро сети.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр	Значение
Архитектура портов	1x Магистральный (2.5G SFP), 2x Клиентских (1.25G SFP)
Протоколы	IEEE 802.3z/ab 1000BASE-FX/TX
Оптический интерфейс	Разъем LC, Полный дуплекс
Поддерживаемое волокно**	Многомодовое (50/125мкм, 62.5/125мкм), Одномодовое (9/125мкм)
Дистанция передачи	До 120 км (определяется исключительно установленным SFP-модулем)
Индикация (LED)	PWR (Питание), P1/P2/P3 Lnk/Act (Статус портов), P1 2.5G (Скорость магистрали)
Питание	100~240В AC / 50~60Гц или 36~72В DC
Энергопотребление	Около 4 Вт
Условия эксплуатации	Рабочая t°: 0~50°C, Хранение: -20~70°C, Влажность: 5%~90%
Габариты (настольное)*	70 x 93 x 26 мм