

## Решения WDM

### Технология WDM

Мультиплексирование с разделением по длине волны или спектральное уплотнение каналов (Wavelength Division Multiplexing, WDM) — это технология, позволяющая многократно увеличить пропускную способность волоконно-оптической инфраструктуры за счет одновременной передачи сигналов на нескольких длинах волн по одному оптическому волокну. Это дает возможность задействовать одну пару оптических волокон или даже единственное волокно там, где при использовании традиционных технологий пришлось бы прокладывать или арендовать множество отдельных волокон для каждого из каналов связи, что значительно снижает затраты на построение и использование кабельной инфраструктуры.

### Разновидности WDM

Различают два варианта WDM — CWDM and DWDM.

Грубое спектральное уплотнение CWDM обеспечивает создание до 18 независимых каналов связи в паре волокон на длинах волн с промежутком 20 нм. Оборудование CWDM является наиболее доступным по стоимости вариантом, однако его использование обусловлено рядом ограничений. Соединения CWDM не могут использовать оптическое усиление сигнала, поэтому их дальность ограничена расстояниями до 100 км, а из-за высокого затухания в оптическом волокне в диапазоне длин волн 1310-1430 нм реальная плотность каналов CWDM обычно не превышает восьми. Спектральное уплотнение DWDM использует до 80 независимых длин волн в диапазоне 1530-1550 нм, расположенных с гораздо большей плотностью (обычно 100 ГГц или 0,8 нм). Соединения DWDM могут осуществляться на гораздо больших расстояниях, чем CWDM, для этого используются оптические усилители и компенсаторы дисперсии.

### Соединения по паре оптических волокон и одному волокну

Волоконно-оптические линии связи обычно используют пару волокон для приема и передачи сигнала. Технология WDM позволяет организовывать двунаправленную связь по единственному оптическому волокну, задействуя отдельные длины волн для каждого из сигналов. Одноволоконные соединения возможны при использовании как CWDM, так и DWDM, при этом необходимо помнить, что в этом случае количество используемых длин волн возрастает вдвое.

## Компоненты решения Fibronics

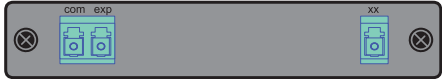
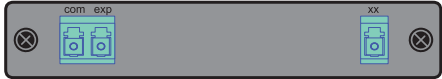








Основными элементами любой системы WDM являются пассивные (т.е. не требующие наличия электропитания или программного обеспечения) устройства, осуществляющие объединение отдельных оптических сигналов в общий канал CWDM или DWDM, и их вывод из него.

Таковыми устройствами являются модули мультиплексоров и демультиплексоров, которые используются попарно на обоих концах оптического волокна. Данные модули могут быть рассчитаны на различное количество каналов (1,4,8,16 и 40) для организации двунаправленных соединений CWDM/DWDM по оптическому волокну.

Пассивные модули мультиплексоров и демультиплексоров вносят дополнительное затухание, которое необходимо учитывать при проектировании наравне с затуханием в оптическом кабеле. Это затухание возрастает пропорционально количеству используемых каналов WDM.








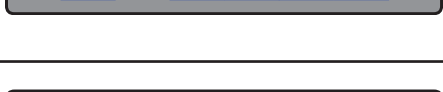

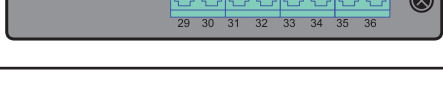

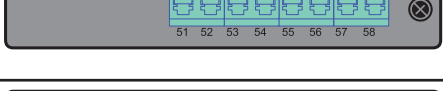

## Мультиплексоры и демультиплексоры CWDM

Номера каналов CWDM, обозначенные в таблицах как XX или YY, образуются из двух средних цифр в величине длины волны оптического сигнала, указанной в нанометрах. Так, например, для сигнала с длиной волны 1470 нм номером канала является 47.

Наименование	Описание	Вносимое затухание, не более (дБ)	Затухание мукс-демукс, не более (дБ)	
FX-CMUXxx	1 канал CWDM мультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	0,9	1,4	
FX-CDMUXxx	1 канал CWDM демультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	0,9	1,4	
FX-CMUXxx/yy	2 канала CWDM мультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	1,1	1,7	
FX-CDMUXxx/yy	2 канала CWDM демультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	1,1	1,7	
FX-CMUX4xx	4 канала CWDM мультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	1,6	2,2	
FX-CDMUX4xx	4 канала CWDM демультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	1,6	2,2	
FX-CMUX8	8 каналов CWDM мультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	2,3	2,9	
FX-CDMUX8	8 каналов CWDM демультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	2,3	2,9	
FX-CMUX16	16 каналов CWDM мультиплексор, 1 слот (каналы с 1270 по 1610нм)	3,1	3,7	
FX-CDMUX16	16 каналов CWDM демультиплексор, 1 слот (каналы с 1270 по 1610нм)	3,1	3,7	

## Мультиплексоры и демультиплексоры DWDM

Номера каналов DWDM, обозначенные в таблицах как XX или YY, образуются из двух цифр, находящихся слева и справа от десятичной точки в величине частоты оптического сигнала, указанной в терагерцах. Так, например, для сигнала с частотой 194.5 ТГц (длина волны 1541.35 нм) номером канала является 45.

Наименование	Описание	Вносимое затухание, не более (дБ)	Затухание мукс-демукс, не более (дБ)	
FX-MUXxx	1 канал DWDM мультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	0,6	1,0	
FX-DMUXxx	1 канал DWDM демультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	0,6	1,0	
FX-MUXxx/yy	2 канала DWDM мультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	1,0	1,2	
FX-DMUXxx/yy	2 канала DWDM демультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	1,0	1,2	
FX-MUX4xx	4 канала DWDM мультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	1,4	1,7	
FX-DMUX4xx	4 канала DWDM демультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	1,4	1,7	
FX-MUX8xx	8 каналов DWDM мультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	2,0	2,4	
FX-DMUX8xx	8 каналов DWDM демультиплексор, 1/2 слота, одно волокно	2,0	2,4	
FX-MUX16B	16 каналов DWDM мультиплексор Blue диапазон, 1 слот (каналы с 21 по 36)	2,8	3,2	
FX-DMUX16B	16 каналов DWDM демультиплексор Blue диапазон, 1 слот (каналы с 21 по 36)	2,8	3,2	
FX-MUX16R	16 каналов DWDM мультиплексор Red диапазон, 1 слот (каналы с 43 по 58)	2,8	3,2	
FX-DMUX16R	16 каналов DWDM демультиплексор Red диапазон, 1 слот (каналы с 43 по 58)	2,8	3,2	
FX-RBBS	Делитель Red (21-36) - Blue (43-58) диапазонов, 1/2 слота	0,7	1,2	

Наименование	Описание	Вносимое затухание, не более (дБ)	Затухание мукс-демукс, не более (дБ)	
FX-MUX40MPO	40 каналов DWDM мультиплексор 5xMPO8 в одно волокно, 1 слот	3,7	7,3	
FX-MUX5G8	40 каналов групповой DWDM мультиплексор 5 по 8 каналов для подключения FX-MUX821, FX-MUX829, FX-MUX837, FX-MUX845, FXMUX853, 1/2 слота	1,8	2,6	
FX-DMUX5G8	40 каналов групповой DWDM демультиплексор 5 по 8 каналов для подключения FX-DMUX821, FX-DMUX829, FX-DMUX837, FXDMUX845, FX-DMUX853, 1/2 слота	1,8	2,6	
FX-MDUX40LC	40 каналов (21-60) DWDM мультиплексор/демультиплексор, LC разъемы, 1RU	3,7	7,3	

## Модули SFP+

Для построения полноценной системы WDM необходимы источники оптического сигнала, работающие на нужных длинах волн (например CWDM или DWDM). Для решения этой задачи Fibronics выпускает широкий спектр миниатюрных сменных трансиверов формата SFP+, которые устанавливаются непосредственно в сетевое оборудование, подключаемое к волоконно-оптической сети. Модели SFP+ поддерживают работу на скоростях до 10 Гбит/с, что обеспечивает поддержку большинства современных сетевых протоколов, включая Gigabit Ethernet и 10 Gigabit Ethernet, Fibre Channel 1/2/4/8 Гбит/с, а также многих других. В зависимости от типа инсталляции, Fibronics предлагает модули SFP+ для одноволоконных соединений, а также модели, работающие на длинах волн CWDM и DWDM. При заказе последних следует согласовывать номера каналов с теми, которые используются в соответствующих мультиплексорах/демультиплексорах.

## Одноволоконные SFP+

Данные модули предназначены для организации полноценного двунаправленного канала связи между двумя сетевыми устройствами по единственному оптическому волокну. Они работают в парах, и один из модулей передает сигнал на длине волны 1330 нм и принимает на 1270 нм, а второй наоборот. Такое решение является простейшим вариантом уплотнения WDM, не требующим использования пассивных мультиплексоров/демультиплексоров.

Наименование	Описание	Длина волны (нм)	Мощность на выходе мин./макс. (дБм)		Мощность на входе мин./макс. (дБм)		Поправка на дисперсию (дБ)	Ограничение по дисперсии (пс/нм/км)	Расстояние (км)	Рабочая температура (°C)	Цифровая диагностика	Макс. мощность (Вт)	Разъем
			1	5	-15	0							
SFP-10GCWER-BX32	SFP+, от 1 до 10.3 Гбит/с, SM, Одноволоконный, 40км	1330/1270	1	5	-15	0	2	700	0-40	-5-70	Есть	1	LC
SFP-10GCWER-BX23	SFP+, от 1 до 10.3 Гбит/с, SM, Одноволоконный, 40км	1270/1330	1	5	-15	0	2	700	0-40	-5-70	Есть	1	LC
SFP-10GCWZR-BX32	SFP+, от 1 до 10.3 Гбит/с, SM, Одноволоконный, 40км	1330/1270	1	5	-20	-6	2	1000	20-60	-5-70	Есть	1	LC
SFP-10GCWZR-BX23	SFP+, от 1 до 10.3 Гбит/с, SM, Одноволоконный, 40км	1270/1330	1	5	-20	-6	2	1000	20-60	-5-70	Есть	1	LC

## SFP+ для DWDM

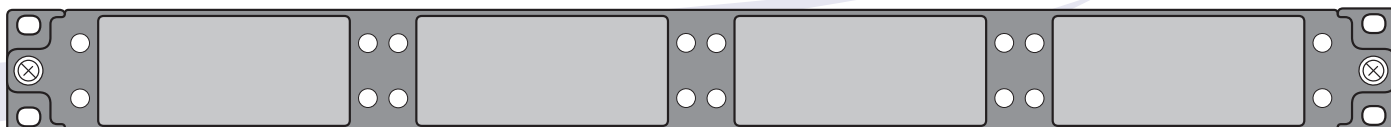
Наименование	Описание	Длина волны (нм)	Мощность на выходе мин./макс. (дБм)		Мощность на входе мин./макс. (дБм)		Поправка на дисперсию (дБ)	Ограничение по дисперсии (пс/нм/км)	Расстояние (км)	Рабочая температура (°C)	Цифровая диагностика	Макс. мощность (Вт)	Разъем	OSNR (мин.)
			-1	4	-16	-1								
SFP-10GDWER-XX	SFP+, от 1 до 11.3 Гбит/с, SM, XX=ITU Grid, DWDM C-Band 100 GHz, 40 км	1528.77-1563.86	-1	4	-16	-1	2	800	0-40	-5-70	Есть	1	DLC	24 dB @ BER=1e-12 19 dB @ BER=1e-3
SFP-10GDWZR-XX	SFP+, от 1 до 11.3 Гбит/с, SM, XX=ITU Grid, DWDM C-Band 100 GHz, 80 км	1528.77-1563.86	0	4	-23	0	3	1600	40-80	-5-70	Есть	1	DLC	27dB @ BER=1e-12 19dB @ BER=1e-3

За дополнительной информацией добро пожаловать на [fibronics.ru](http://fibronics.ru)

Параметры могут быть изменены без уведомления.

## Пассивное универсальное шасси

Единой платформой для установки всех пассивных модулей CWDM и DWDM, предлагаемых Fibronics, является компактное пассивное шасси FB-400. Оно занимает минимум места в стойке (его высота всего 1RU) и имеет 4 слота, которые дают возможность установить до 4 полноразмерных модулей или до 8 модулей половинного размера, что обеспечивает высокую плотность портов CWDM/DWDM. Кроме того, шасси FB-400 является универсальной платформой и позволяет комбинировать модули WDM с другими решениями для оптимизации кабельной инфраструктуры, предлагаемыми Fibronics. Среди них модули для соединений с высокой плотностью оптических волокон на базе разъемов MPO, а так же модульные стоечные оптические кроссы (ШКОС) для коммутации и оконцовки оптических волокон.



Наименование	Описание
FB-400	Универсальное пассивное ETSI шасси 1RU, 4 слота (44x444x250мм, ВxШxГ)
FB-BP1	Заглушка 1/2 слота
FB-BP2	Заглушка 1 слот