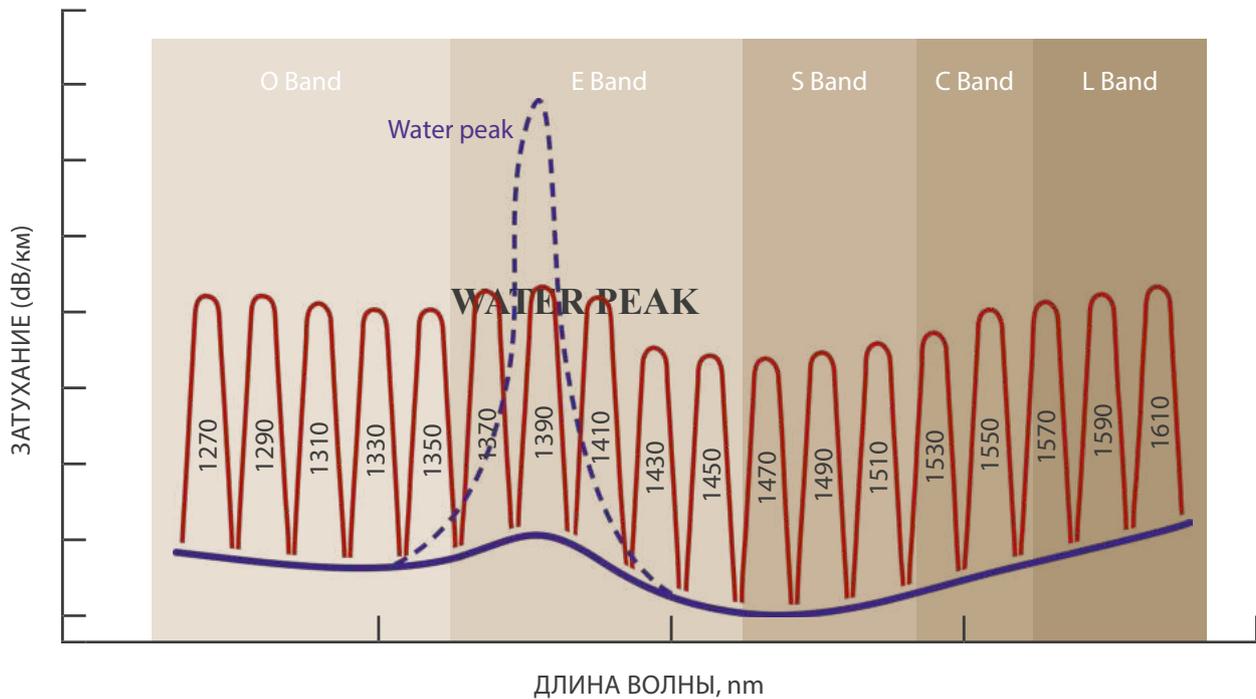


Сегодня все большую популярность у операторов связи приобретают технологии спектрального уплотнения каналов. Одна из самых популярных и доступных технологий - CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing – грубое спектральное мультиплексирование), особенностями которой являются:

- Протоколнезависимость
- Полностью пассивное исполнение
- Приемлемая стоимость

Технология предполагает использование 18 длин волн: 1270...1610нм (шаг сетки 20нм), используя почти все известные диапазоны: O, E, S, C и L.



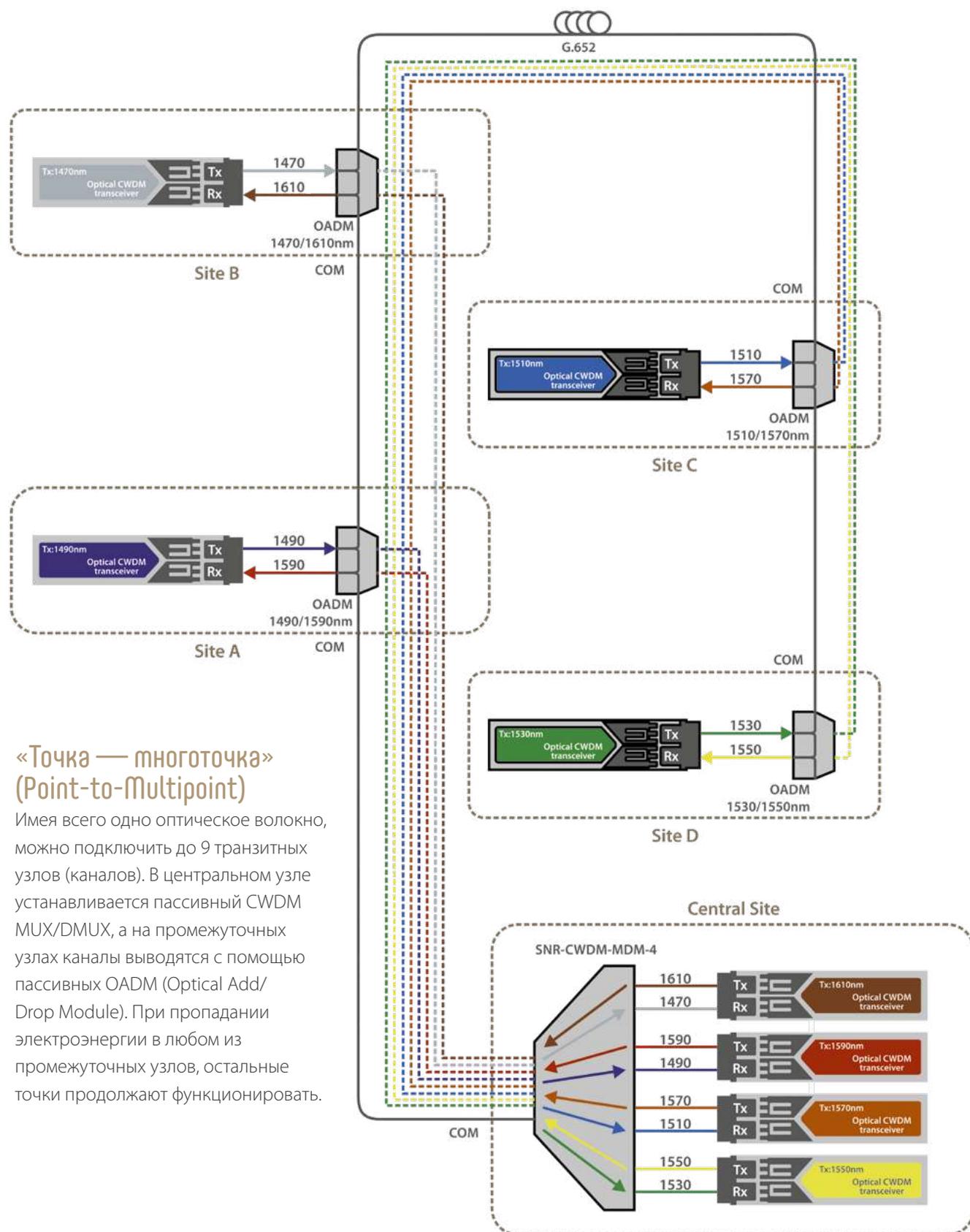
Значительный рост трафика и большая стоимость новых оптических волокон рано или поздно заставляют операторов применять технологии уплотнения оптических каналов. Имея огромный опыт в этой области, предлагаем рассмотреть самые распространенные и эффективные решения, построенные на оборудовании SNR:

- Point-to-Point (Точка - Точка)
- Point-to-Multipoint (Точка - Многоточка)
- Кольцо с резервированием

Архангельск (8182)63-90-72	Иваново (4932)77-34-06	Магнитогорск (3519)55-03-13	Пермь (342)205-81-47	Сургут (3462)77-98-35
Астана (7172)727-132	Ижевск (3412)26-03-58	Москва (495)268-04-70	Ростов-на-Дону (863)308-18-15	Тверь (4822)63-31-35
Астрахань (8512)99-46-04	Иркутск (395)279-98-46	Мурманск (8152)59-64-93	Рязань (4912)46-61-64	Томск (3822)98-41-53
Барнаул (3852)73-04-60	Казань (843)206-01-48	Набережные Челны (8552)20-53-41	Самара (846)206-03-16	Тула (4872)74-02-29
Белгород (4722)40-23-64	Калининград (4012)72-03-81	Нижний Новгород (831)429-08-12	Санкт-Петербург (812)309-46-40	Тюмень (3452)66-21-18
Брянск (4832)59-03-52	Калуга (4842)92-23-67	Новокузнецк (3843)20-46-81	Саратов (845)249-38-78	Ульяновск (8422)24-23-59
Владивосток (423)249-28-31	Кемерово (3842)65-04-62	Новосибирск (383)227-86-73	Севастополь (8692)22-31-93	Уфа (347)229-48-12
Волгоград (844)278-03-48	Киров (8332)68-02-04	Омск (3812)21-46-40	Симферополь (3652)67-13-56	Хабаровск (4212)92-98-04
Вологда (8172)26-41-59	Краснодар (861)203-40-90	Орел (4862)44-53-42	Смоленск (4812)29-41-54	Челябинск (351)202-03-61
Воронеж (473)204-51-73	Красноярск (391)204-63-61	Оренбург (3532)37-68-04	Сочи (862)225-72-31	Череповец (8202)49-02-64
Екатеринбург (343)384-55-89	Курск (4712)77-13-04	Пенза (8412)22-31-16	Ставрополь (8652)20-65-13	Ярославль (4852)69-52-93
	Липецк (4742)52-20-81			

Киргизия (996)312-96-26-47 Казахстан (772)734-952-31

<http://snr.nt-rt.ru> || [swr@nt-rt.ru](mailto:swr@nt-rt.ru)

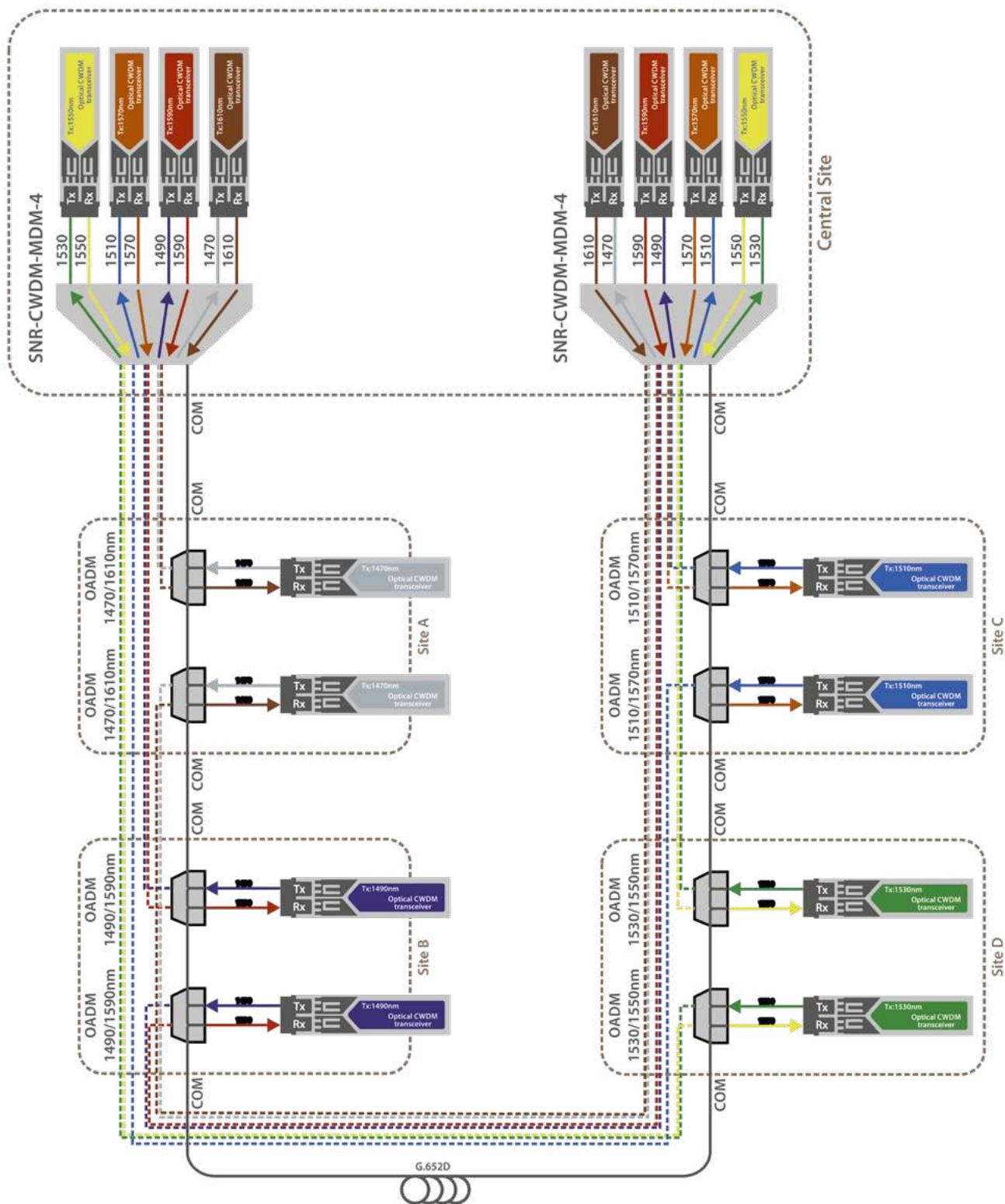


### «Точка — многоточка» (Point-to-Multipoint)

Имея всего одно оптическое волокно, можно подключить до 9 транзитных узлов (каналов). В центральном узле устанавливается пассивный CWDM MUX/DMUX, а на промежуточных узлах каналы выводятся с помощью пассивных OADM (Optical Add/Drop Module). При пропадании электроэнергии в любом из промежуточных узлов, остальные точки продолжают функционировать.

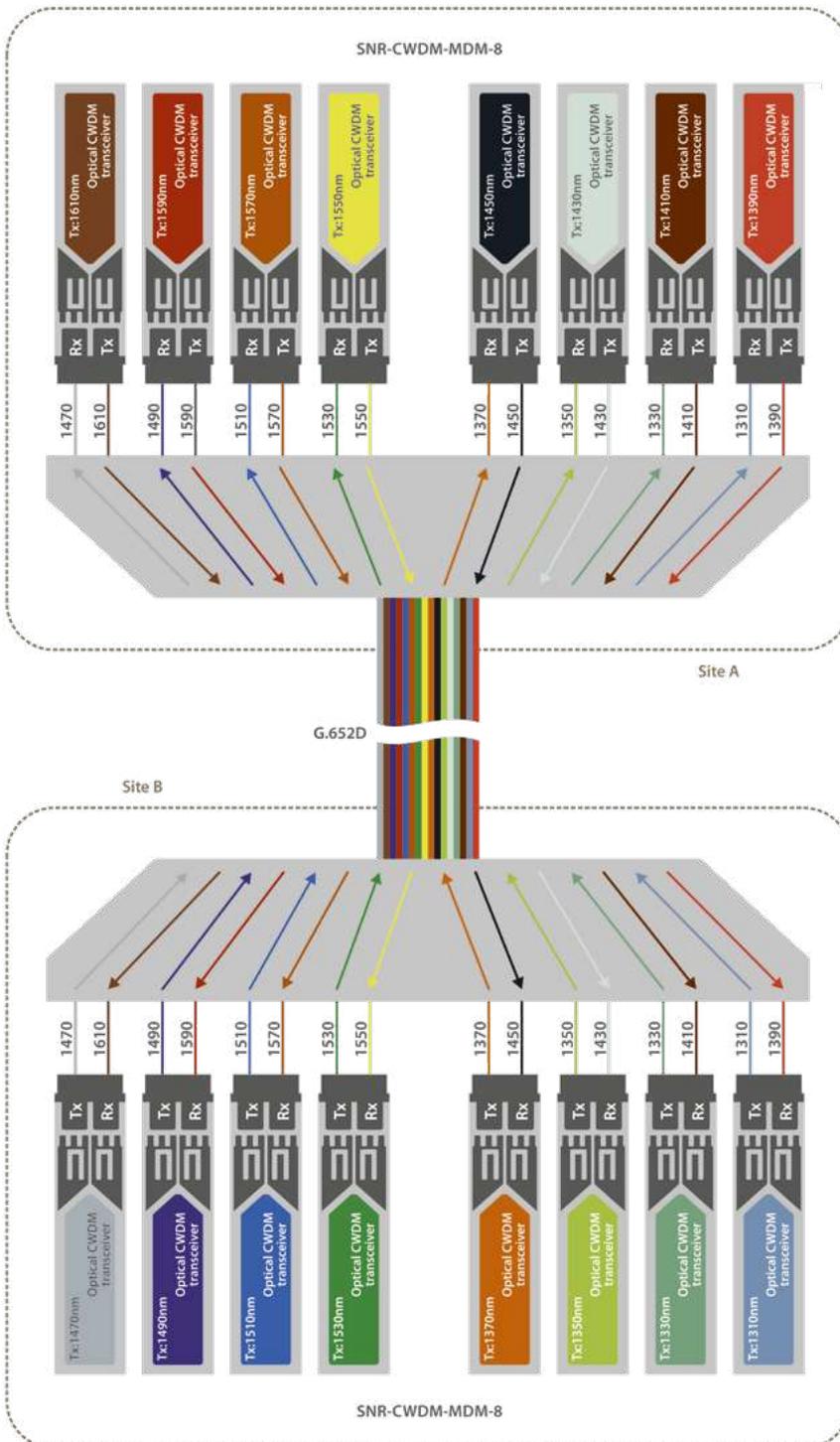
## «Кольцо со спектральным резервированием»

Данное решение позволяет построить энергонезависимую сеть всего на одном оптическом волокне. Выход из строя оборудования в промежуточных узлах не влияет на работу остальных. Такое решение позволяет организовать по 2 дуплексных канала на 9 транзитных узлах в «кольце», используя всего одно оптическое волокно. При этом в случае обрыва волокна все узлы продолжают функционировать, теряется (уменьшается в два раза) только пропускная способность линии.



## «Точка-точка» (Point-to-Point)

Такое решение распространено у операторов на узлах связи, где необходима повышенная отказоустойчивость линии, но количество оптических волокон ограничено. Топология «точка-точка» в CWDM позволяет организовать до 9 дуплексных каналов по одному оптическому волокну (используя все 18 длин волн). Есть решения, позволяющие совместно с CWDM организовать также и передачу КТВ (1310/1550нм) по тому же оптическому волокну. Поскольку CWDM технология протоколнезависимая, то по одному оптическому волокну можно передавать любые виды трафика:



### Ethernet:

- FastEthernet (FE)
- GigabitEthernet (GE)
- 10GEthernet (10GE)

### SONET/SDH:

- OC3/STM-1
- OC12/STM-4
- OC48/STM-16

### FibreChannel(FC):

- 1G FibreChannel
- 2G FibreChannel
- 4G FibreChannel
- 8G FibreChannel
- 10G FibreChannel

Для реализации приведенных решений необходимы пассивные CWDM мультиплексоры и OADM-модули, а также набор оптических SFP-трансиверов с разными несущими длинами волн (1270...1610нм).



Для организации 1G-каналов (GigabitEthernet, FibreChannel) оптические модули SFP CWDM марки SNR бывают с бюджетом 17/25/32 и 41dB, для 2.5G-каналов (STM-16/OC-48) – 18..35dB, для 10G-каналов (10GbE, 8/10G FibreChannel, STM-64) – 10..24dB, позволяя тем самым организовывать и достаточно протяженные линии. Считается, что несущих для организации 10G-каналов в CWDM пока только 12: 1270..1330нм и 1470..1610нм, причем 10G оптические модули SFP+/XFP CWDM из первого диапазона значительно дешевле чем из второго, т.к. в них используется более бюджетные DFB-лазеры (в 1470..1610нм используются более дорогие EML-лазеры). Но уже сегодня НАГ предлагает 10G CWDM SFP+/XFP в диапазоне 1350..1450нм!

### SNR-SFP-Cxx

где xx=27...61 (соответствует несущей длине волны от 1270 до 1610нм)



- Для 1.25G SFP - максимальная дальность=160км(41dB)
- Для 2.5G SFP - максимальная дальность=120км(35dB)
- Поддержка «горячей» замены
- Соответствие MSA(Multi Source Agreement)
- Поддержка цифровой диагностики DDMI (Digital Diagnostic Monitoring Interface)
- Совместимость с оборудованием ведущих вендоров (Cisco,Juniper, Extreme, HP, Force10 и др.)

### SNR-SFP+/XFP-Cxx

где xx=27...61 (соответствует несущей длине волны от 1270 до 1610нм)



- Максимальная дальность=70км(24dB)
- Поддержка «горячей» замены
- Соответствие MSA(Multi Source Agreement)
- Поддержка цифровой диагностики DDMI (Digital Diagnostic Monitoring Interface)
- Наличие конвертера интерфейсов X2 в SFP+ и Xenpak в SFP+
- Совместимость с оборудованием ведущих вендоров (Cisco,Juniper, Extreme, HP, Force10 и др.)

При проектировании линий не стоит забывать, что самым бюджетным 2x10G решением будет решение с использованием несущих 1270, 1290, 1310 и 1330нм. Третий по стоимости 10G - это канал на несущих 1530/1550нм (из-за возможности использования на этих лямбдах DWDM EML-лазеров с любым близким каналом). Для длин волн 1350-1450нм, из-за наличия водяного пика, возможна передача со скоростью 10G только на расстояние до 30Км. Пассивные мультиплексоры поставляются в исполнении 19" 1U или ½ слота. Исполнение в ½ слота позволяет монтировать до 2-х мультиплексоров в одно шасси 1U, что позволяет более рационально использовать занимаемое в стойке пространство.



## SNR-MDM-CHASSIS

Шасси для установки мультиплексоров ½ слота

- Количество слотов - 2
- Материал корпуса - металл
- Температура эксплуатации - от 0 до +70°C

## SNR-CWDM-MDM-2/M

Мультиплексор/Демультимплексор CWDM для 2-х оптических каналов, одноволоконный, TRx: 1550/1530нм, 1570/1510нм.



- Поддержка до 2-х дуплексных каналов
- Несущие длины волн: 1550, 1570, 1530, 1510нм
- Межканальный интервал - 20нм
- Полоса пропускания Межканальный интервал - 20нм канала @0.5dB - ITU±6.5нм
- Вносимые потери (без учета коннекторов) - менее 1.6дБ
- Тип оптических коннекторов - COM: SC/UPC, TRx: LC/UPC
- Температура эксплуатации - от 0 до +70°C

## SNR-CWDM-MDM-4/M

Мультиплексор-Демультимплексор CWDM для 4-х оптических каналов, одноволоконный, TRx: 1610/1470нм, 1590/1490нм, 1570/1510нм, 1550/1530нм.



- Поддержка до 4-х дуплексных каналов
- Несущие длины волн: 1610, 1590, 1570, 1550, 1470, 1490, 1510, 1530нм
- Полоса пропускания канала @0.5dB - ITU /±6.5нм
- Вносимые потери (без учета коннекторов) - менее 2.2дБ
- Тип оптических коннекторов - COM: SC/UPC, TRx: LC/UPC
- Температура эксплуатации - от 0 до +70°C

## SNR-CWDM-MDM-8/M

Мультиплексор-Демультимплексор CWDM для 8 оптических каналов, одноволоконный, TRx: 1610/1470нм, 1590/1490нм, 1570/1510нм, 1550/1530нм, 1450/1370нм, 1430/1350нм, 1410/1330нм, 1390/1310нм.



- Поддержка до 8-ми дуплексных каналов
- Несущие длины волн: 1610, 1590, 1570, 1550, 1450, 1430, 1410, 1390, 1470, 1490, 1510, 1530, 1370, 1350, 1330, 1310нм
- Межканальный интервал - 20нм
- Полоса пропускания канала @0.5db -  $itu \pm 6.5$ нм
- Вносимые потери (без учета коннекторов) - менее 2.8дб
- Тип оптических коннекторов - COM: SC/UPC, TRX: LC/UPC
- Температура эксплуатации - от 0 до +70°C

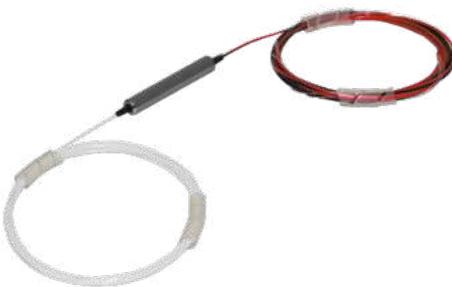
## SNR-CWDM-DRP1-10GR

OADM (Optical Add/Drop Module) предназначен для ввода-вывода каналов в пассивных одноволоконных CWDM сетях.



- 2 несущих длины волны (одна для ввода в линию, вторая для вывода из линии)
- Вносимые потери <1.5dB\
- Тип оптических коннекторов: COM/EXP: SC/UPC, Add/ Drop: LC/UPC

## CWDM-фильтр SNR-CWDM-MT

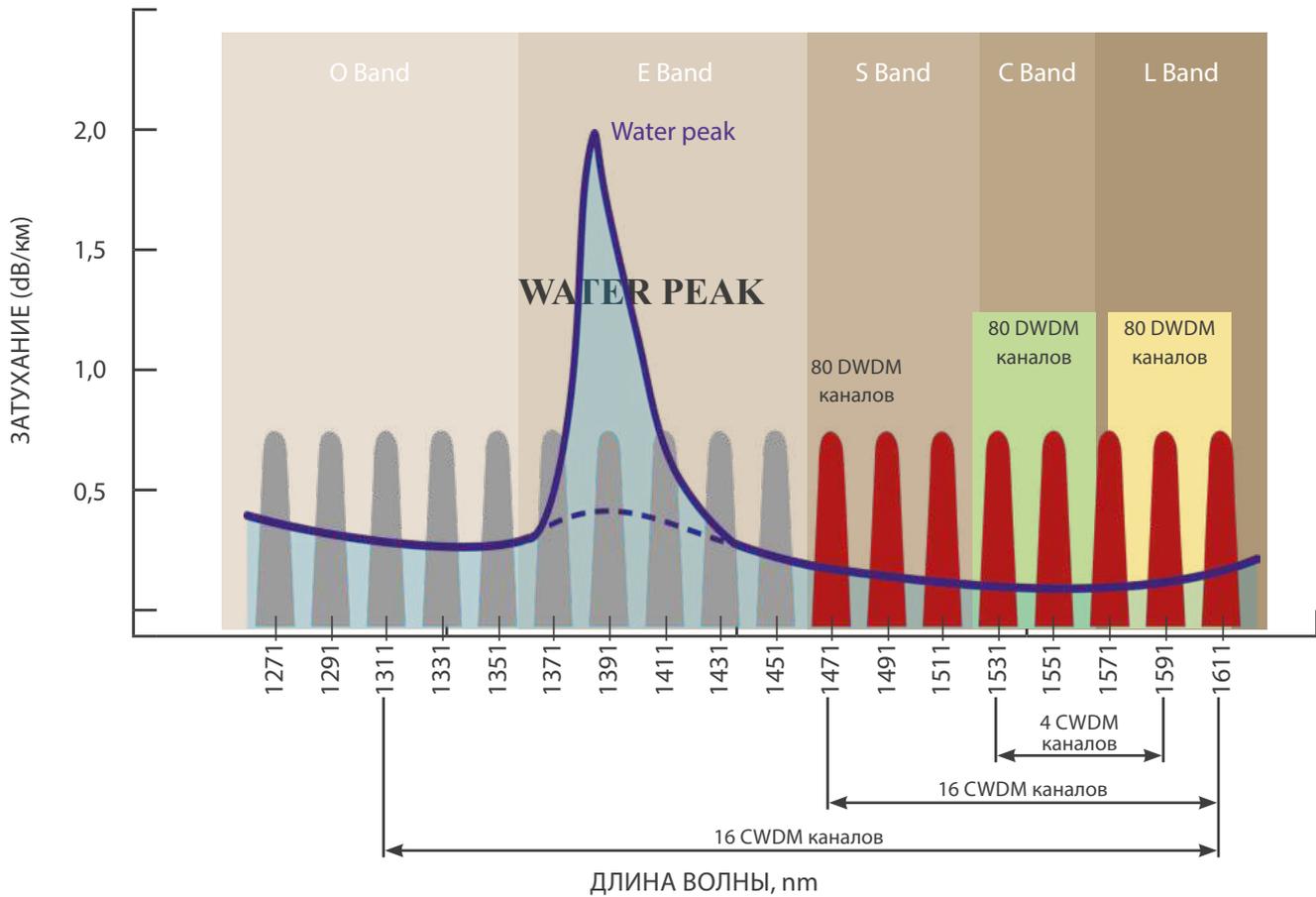


- Применяются для организации CWDM OADM и MUX/DMUX в местах с ограниченным внутренним пространством
- Габаритный размер:  $\Phi 5.5 \times 38$ mm
- Несущая длина волны: 1270..1610н
- Рабочий диапазон температур: -40..+70C

Вся линейка CWDM - оборудования SNR сертифицирована, имеет длительную гарантию. Возможно изготовление на заказ любой конфигурации.

При вводе в эксплуатацию новых линий рекомендуем использовать удобные и доступные измерительные приборы

Еще одна технология спектрального уплотнения, получившая большое распространение, - DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing - плотное спектральное мультиплексирование). В отличие от CWDM, используется всего 2 диапазона длин волн: C и L (обычно только один – C-диапазон):



DWDM выдвигает более жесткие требования к лазерам трансиверов, а также к фильтрам пассивных мультиплексоров и OADM. Частотный план для DWDM систем определяется стандартом ITU G.694.1. Согласно рекомендациям ITU-T в DWDM системах используются "C" (1525...1565нм) и "L" (1570...1610нм) окна прозрачности. В каждый диапазон попадают по 80 каналов с шагом 0.8нм (100Гц). Обычно используется только "C" диапазон, так как количества каналов, которые можно организовать в этом диапазоне обычно итак хватает с избытком, затухание в волокне стандарта G.652 в C-диапазоне самое низкое и несколько ниже, чем в L-диапазоне, а также для C-диапазона проще сделать EDFA-усилители. Таким образом, DWDM дает возможность организовать линию с большей пропускной способностью и протяженностью, за счет возможного усиления сигнала и большой сетки частот.

№DWDM канала	Несущая длина волны, нм								
17	1563.86	26	1556.55	35	1549.32	44	1542.14	53	1535.04
18	1563.05	27	1555.75	36	1548.51	45	1541.35	54	1534.25
19	1562.23	28	1554.94	37	1547.72	46	1540.56	55	1533.47
20	1561.42	29	1554.13	38	1546.92	47	1539.77	56	1532.68
21	1560.61	30	1553.33	39	1546.12	48	1538.98	57	1531.90
22	1559.79	31	1552.52	40	1545.32	49	1538.19	58	1531.12
23	1558.98	32	1551.72	41	1544.53	50	1537.40	59	1530.33
24	1558.17	33	1550.92	42	1543.73	51	1536.61	60	1529.55
25	1557.36	34	1550.12	43	1542.94	52	1535.82	61	1528.77

### Пассивные DWDM мультиплексоры

#### SNR-DWDM2-MDM



- Передача от 4 до 88 дуплексных каналов
- Любые несущие длины волн каналов с сеткой 100ГГц и 50ГГц
- Низкие вносимые потери
- Тип оптических коннекторов: COM: SC; Tx/Rx: LC/UPC
- Температура эксплуатации от 0 до +70С
- Количество каналов от 2 до 40

### Пассивные OADM-модули

#### SNR-DWDM-OADM



- Осуществляют ввод/вывод DWDM-канала
- Вносимое затухание < 1.6dB
- Тип оптических коннекторов: COM/EXP: SC/UPC, Add/Drop: LC/UPC
- Температура эксплуатации от 0 до +70С

### Пассивные компенсаторы хроматической дисперсии

#### SNR-DCM



- Рабочий диапазон длин волн: 1525..1565нм
- Компенсация хроматической дисперсии от 20..120км в G.652
- Низкий уровень затуханий
- Оптические коннекторы: SC/APC

### Blue/Red DWDM сплиттер

#### SNR-DWDM-B/R



Оптический сплиттер используется для работы DWDM системы по одному оптическому волокну. Разделяет C-диапазон (1528..1565нм) длин волн на два поддиапазона: «Blue» (1528..1543нм) и «Red» (1547..1564нм), тем самым позволяет применять EDFA-усилители для DWDM-магистралей и в схеме включения по одному волокну. При этом на одной стороне используются оптические DWDM трансиверы из поддиапазона «Blue», а на другой из «Red»

- Рабочий диапазон длин волн: Blue: 1528...1543нм и
- Red: 1547...1564нм
- Вносимые потери < 1.5dB
- Тип оптических коннекторов: SC/APC

### SFP+/XFP трансивер

#### SNR-SFP+/XFP-Dxx



- Максимальная дальность 80км (24dB)
- Сетка частот 100ГГц или 50ГГц
- Поддержка «горячей» замены
- Соответствие рекомендациям MSA (Multi Source Agreement)
- Поддержка цифровой диагностики DDMI (Digital Diagnostic Monitoring Interface)
- Наличие конвертера интерфейсов X2 в SFP+ и Xenpak в SFP+
- Совместимость с оборудованием ведущих вендоров

EDFA усилители мощности

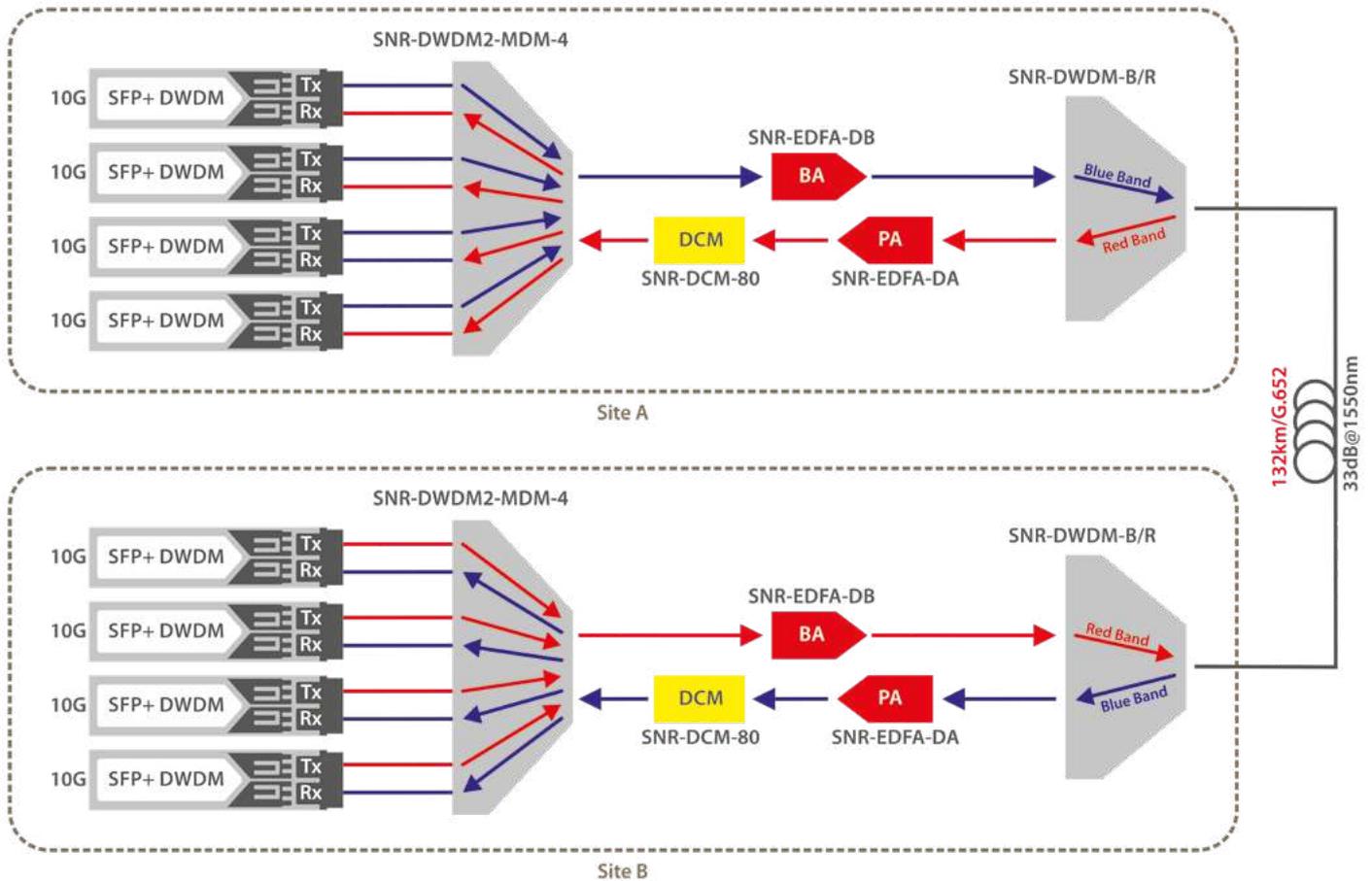


**SNR-EDFA-DB** бустер (Booster Amplifier, BA)  
**SNR-EDFA-DA** предусилитель (Preamplifier, PA)

- Максимальная выходная мощность +17dBm
- Пассивное охлаждение

- Режимы работы AGC (Automatic Gain Control) и APC (Automatic Power Control)
- 2 источника питания для резервирования по схеме 1+1
- Переменный коэффициент усиления и выходная мощность
- Управление и мониторинг по SNMP, WEB и Telnet
- Оптические коннекторы: SC/APC
- Возможно изготовление EDFA специально под ваш проект или по заданным характеристикам

За многие годы работы мы накопили огромный опыт в области DWDM-систем. Самые популярные DWDM-решения сегодня - это организация протяженных Nx10G магистралей:



В 4-канальных DWDM-мультиплексорах каналы Tx/Rx разделены на Blue (CH58..61) и Red (CH34..37) для возможной реализации линии на одном оптическом волокне. Передаваемый и принимаемый сигналы усиливаются при помощи EDFA бустера (BA) и предусилителя (PA) соответственно. 10G трансиверы имеют максимальную дальность 80км, избыточную хроматическую дисперсию компенсируют DCM на 80км. Оптические Blue/Red сплиттеры объединяют/разделяют C-диапазон на «Blue» и «Red» поддиапазоны, для работы по одному оптическому волокну.

- |                             |                            |                                 |                                |                          |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Архангельск (8182)63-90-72  | Иваново (4932)77-34-06     | Магнитогорск (3519)55-03-13     | Пермь (342)205-81-47           | Сургут (3462)77-98-35    |
| Астана (7172)727-132        | Ижевск (3412)26-03-58      | Москва (495)268-04-70           | Ростов-на-Дону (863)308-18-15  | Тверь (4822)63-31-35     |
| Астрахань (8512)99-46-04    | Иркутск (395)279-98-46     | Мурманск (8152)59-64-93         | Рязань (4912)46-61-64          | Томск (3822)98-41-53     |
| Барнаул (3852)73-04-60      | Казань (843)206-01-48      | Набережные Челны (8552)20-53-41 | Самара (846)206-03-16          | Тула (4872)74-02-29      |
| Белгород (4722)40-23-64     | Калининград (4012)72-03-81 | Нижний Новгород (831)429-08-12  | Санкт-Петербург (812)309-46-40 | Тюмень (3452)66-21-18    |
| Брянск (4832)59-03-52       | Калуга (4842)92-23-67      | Новокузнецк (3843)20-46-81      | Саратов (845)249-38-78         | Ульяновск (8422)24-23-59 |
| Владивосток (423)249-28-31  | Кемерово (3842)65-04-62    | Новосибирск (383)227-86-73      | Севастополь (8692)22-31-93     | Уфа (347)229-48-12       |
| Волгоград (844)278-03-48    | Киров (8332)68-02-04       | Омск (3812)21-46-40             | Симферополь (3652)67-13-56     | Хабаровск (4212)92-98-04 |
| Вологда (8172)26-41-59      | Краснодар (861)203-40-90   | Орел (4862)44-53-42             | Смоленск (4812)29-41-54        | Челябинск (351)202-03-61 |
| Воронеж (473)204-51-73      | Красноярск (391)204-63-61  | Оренбург (3532)37-68-04         | Сочи (862)225-72-31            | Череповец (8202)49-02-64 |
| Екатеринбург (343)384-55-89 | Курск (4712)77-13-04       | Пенза (8412)22-31-16            | Ставрополь (8652)20-65-13      | Ярославль (4852)69-52-93 |

Киргизия (996)312-96-26-47    Казахстан (772)734-952-31

<http://snr.nt-rt.ru> || [swr@nt-rt.ru](mailto:swr@nt-rt.ru)