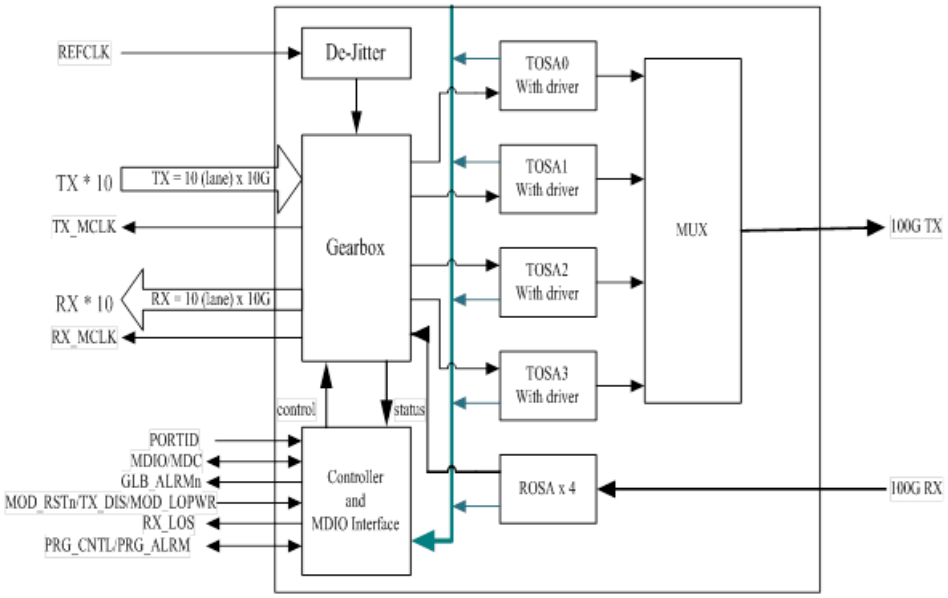
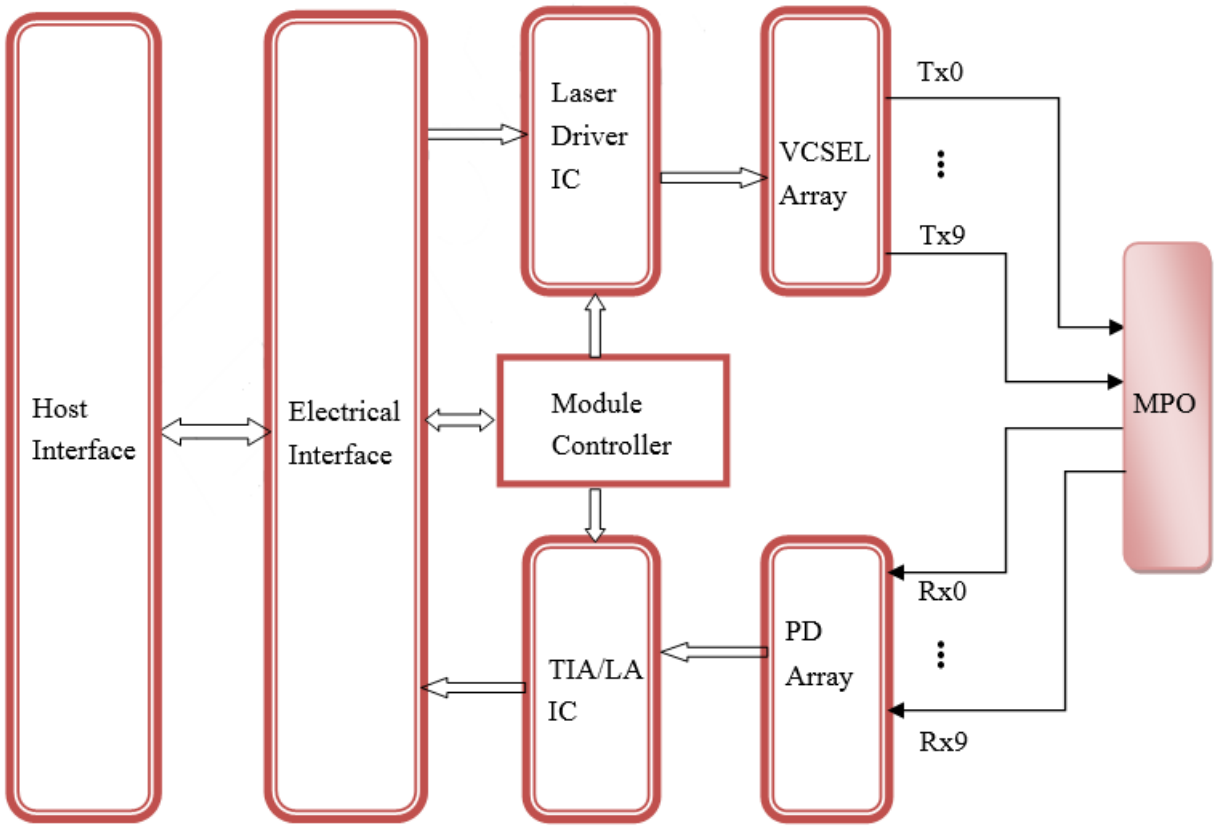
CFP 100G-трансиверы

Ранее в нашем обзоре мы рассматривали оптические трансиверы в форм-факторе CFP, CFP2 и CFP4. За это время многие операторы начали серьезно подумывать о создании соединений на скорости 100Gbps, а кто-то уже даже воплотил эти планы в жизнь. Одной из причин можно считать появление к настоящему времени множества доступных по цене моделей 100G-трансиверов. Самые популярные из них мы и постараемся рассмотреть в этой статье.

В целом, логическая схема 100GBASE-LR4 трансивера выглядит следующим образом:



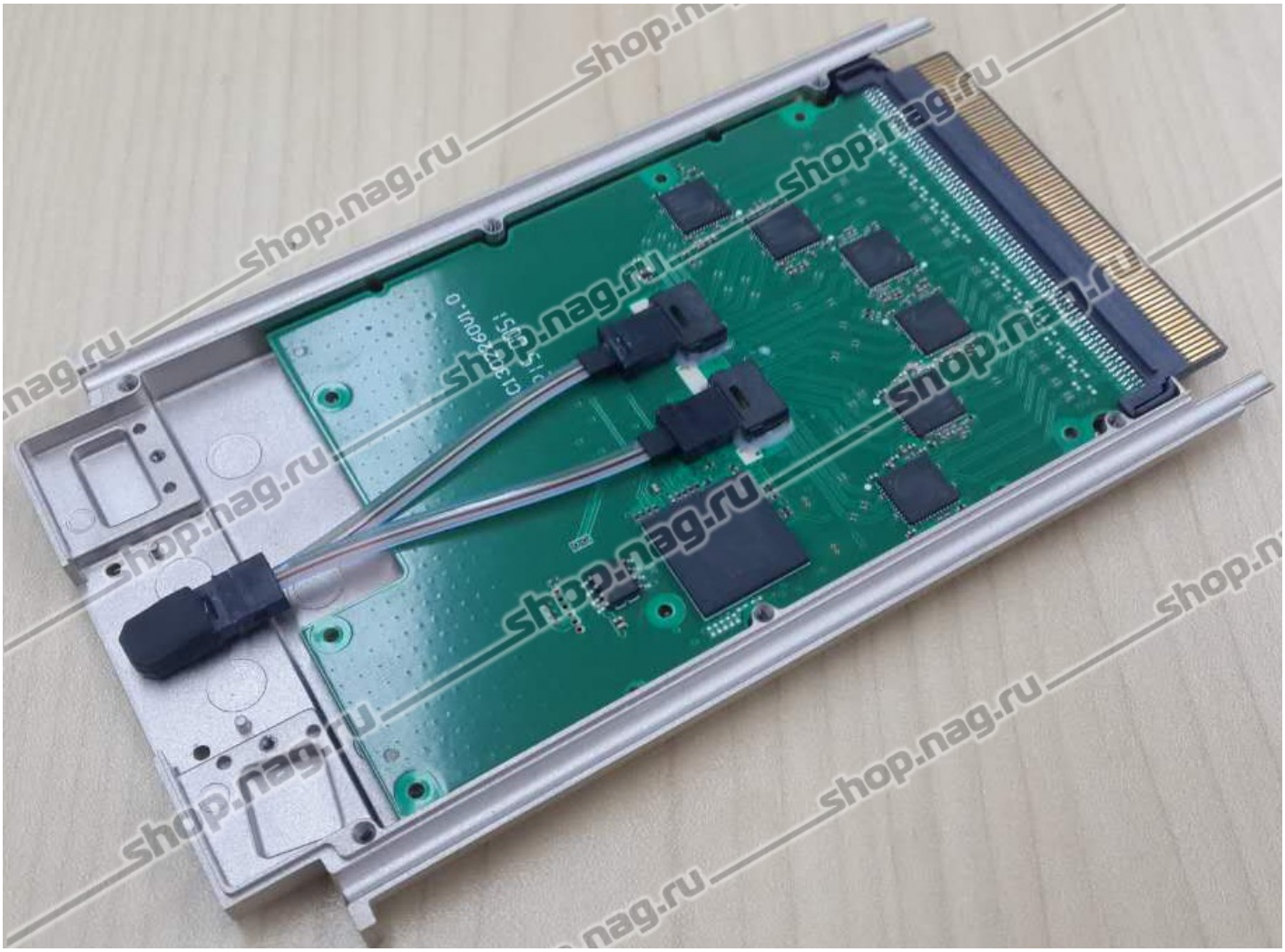
Как видно, электрический интерфейс имеет конфигурацию 10x10G. Далее происходит преобразование в 4x25G, а затем эти четыре канала с длинами волн от 1294.53 нм до 1308.09 нм при помощи специального мультиплексора объединяются, и отдаются в линию. Причем, существуют более простые модели, например, 100GBASE-SR10, в которых отсутствуют эти этапы.



Начнем обзор как раз с самой простой MMF-модели.

SNR-CFP-100G-SR10 - данный модуль отлично подходит для соединения высокоскоростных маршрутизаторов/коммутаторов между собой в пределах стойки/датацентра.





Основные характеристики:

Макс. дальность, м	OM3	100
	OM4	150
Длина волны, нм		от 840 до 860
Тип коннектора		MPO
Средний уровень передачи, дБм		-7,6 .. +2,4
Максимально допустимый уровень сигнала, дБм		+3,4
Чувствительность приемника, дБм		до -9,5
Напряжение питания, В		+3,3
Потребляемая мощность, Вт		<8

За счет того, что передавать и принимать приходится по 10 лямбд, для работы такого трансивера необходимо 10 пар волокон. Поэтому он оборудован компактным разъемом MPO. Но стоит отметить, что цена такого патчкорда будет заметно выше, чем у привычного LC/SC.

Для таких 100G трансиверов подойдут оптические патчкорды MPO класса OM3, с 24 волокнами, которые обладают низким уровнем затухания с высокой надежностью стыковки. Для 40GBASE-SR4 трансиверов используются MPO-патчкорды с 12 волокнами, стоит об этом помнить.

Данная модель была нами успешно протестирована в роутере Juniper MX:



```
Physical interface: et-2/2/0
    Module temperature                          :  33 degrees C / 91 degrees F
    Module voltage                              :  3.3460 V
    Module temperature high alarm               :  Off
    Module temperature low alarm                :  Off
    Module temperature high warning             :  Off
    Module temperature low warning              :  Off
    Module voltage high alarm                   :  Off
    Module voltage low alarm                    :  Off
    Module voltage high warning                 :  Off
    Module voltage low warning                  :  Off
    Module not ready alarm                      :  Off
    Module low power alarm                      :  Off
    Module initialization incomplete alarm      :  Off
    Module fault alarm                          :  Off
    PLD Flash initialization fault alarm        :  Off
    Power supply fault alarm                    :  Off
    Checksum fault alarm                        :  Off
    Tx laser disabled alarm                     :  Off
    Tx loss of signal functionality alarm       :  Off
    Tx CDR loss of lock alarm                   :  Off
    Rx loss of signal alarm                     :  Off
    Rx CDR loss of lock alarm                   :  Off
    Module temperature high alarm threshold     :  80 degrees C / 176 degrees F
    Module temperature low alarm threshold      :  -10 degrees C / 14 degrees F
    Module temperature high warning threshold   :  75 degrees C / 167 degrees F
    Module temperature low warning threshold    :  -5 degrees C / 23 degrees F
    Module voltage high alarm threshold         :  3.5990 V
    Module voltage low alarm threshold          :  3.0000 V
    Module voltage high warning threshold       :  3.5000 V
    Module voltage low warning threshold        :  3.0490 V
    Laser bias current high alarm threshold     :  32.500 mA
    Laser bias current low alarm threshold      :  1.250 mA
    Laser bias current high warning threshold   :  30.000 mA
    Laser bias current low warning threshold    :  2.500 mA
    Laser output power high alarm threshold     :  0.0000 mW / - Inf dBm
    Laser output power low alarm threshold      :  0.0000 mW / - Inf dBm
    Laser output power high warning threshold   :  0.0000 mW / - Inf dBm
    Laser output power low warning threshold    :  0.0000 mW / - Inf dBm
    Laser rx power high alarm threshold         :  2.1878 mW / 3.40 dBm
    Laser rx power low alarm threshold          :  0.0398 mW / -14.00 dBm
    Laser rx power high warning threshold       :  1.7378 mW / 2.40 dBm
    Laser rx power low warning threshold        :  0.0501 mW / -13.00 dBm
    Laser temperature high alarm threshold      :  0 degrees C / 32 degrees F
    Laser temperature low alarm threshold       :  0 degrees C / 32 degrees F
    Laser temperature high warning threshold    :  0 degrees C / 32 degrees F
    Laser temperature low warning threshold     :  0 degrees C / 32 degrees F
    SOA bias current high alarm threshold       :  0.000 mA
    SOA bias current low alarm threshold        :  0.000 mA
    SOA bias current high warning threshold     :  0.000 mA
    SOA bias current low warning threshold      :  0.000 mA
```

shop.nag.ru

```
Lane 0
  Laser bias current                        :  17.274 mA
  Laser output power                        :  1.000 mW / 0.00 dBm
  Laser temperature                         :  0 degrees C / 32 degrees F
  Laser receiver power                      :  1.472 mW / 1.68 dBm
  Lane 1
  Laser bias current                        :  17.184 mA
  Laser output power                        :  1.000 mW / 0.00 dBm
  Laser temperature                         :  0 degrees C / 32 degrees F
  Laser receiver power                      :  1.223 mW / 0.87 dBm
Lane 2
  Laser bias current                        :  17.084 mA
  Laser output power                        :  1.000 mW / 0.00 dBm
  Laser temperature                         :  0 degrees C / 32 degrees F
  Laser receiver power                      :  1.252 mW / 0.98 dBm
Lane 3
  Laser bias current                        :  17.405 mA
  Laser output power                        :  1.000 mW / 0.00 dBm
  Laser temperature                         :  0 degrees C / 32 degrees F
  Laser receiver power                      :  1.466 mW / 1.66 dBm

Lane 4
  Laser bias current                        :  17.485 mA
  Laser output power                        :  1.000 mW / 0.00 dBm
  Laser temperature                         :  0 degrees C / 32 degrees F
  Laser receiver power                      :  1.292 mW / 1.11 dBm

Lane 5
  Laser bias current                        :  17.125 mA
  Laser output power                        :  1.000 mW / 0.00 dBm
  Laser temperature                         :  0 degrees C / 32 degrees F
  Laser receiver power                      :  1.337 mW / 1.26 dBm
   Lane 6
  Laser bias current                        :  16.889 mA
  Laser output power                        :  1.000 mW / 0.00 dBm
  Laser temperature                         :  0 degrees C / 32 degrees F
  Laser receiver power                      :  1.448 mW / 1.61 dBm
  Lane 7
  Laser bias current                        :  16.665 mA
  Laser output power                        :  1.000 mW / 0.00 dBm
  Laser temperature                         :  0 degrees C / 32 degrees F
  Laser receiver power                      :  2.226 mW / 3.47 dBm
   Lane 8
  Laser bias current                        :  16.680 mA
  Laser output power                        :  1.000 mW / 0.00 dBm
  Laser temperature                         :  0 degrees C / 32 degrees F
  Laser receiver power                      :  1.690 mW / 2.28 dBm
   Lane 9
  Laser bias current                        :  16.750 mA
  Laser output power                        :  1.000 mW / 0.00 dBm
  Laser temperature                         :  0 degrees C / 32 degrees F
```

В выводе показаний DDMI можно заметить, что TX для всех Lane одинаковый. На данный момент спецификация MSA не определяет способа мониторинга для TX. Для RX мы видим, что колебание уровня сигнала происходит в пределах 2дБ.

SNR-CFP-100G-LR4 - данная модель отлично подходит для соединения дата-центров в черте города, а так же подключения к Exchange операторов связи.





Основные характеристики:

Дальность, км	10
Длина волны, нм	от 1290 до 1310
Разъем	LC duplex
Средний уровень передачи, дБм	-2,5 .. +2,9
Максимально допустимый уровень сигнала, дБм	+5,5
Чувствительность приемника, дБм	до -10.3дБ
Напряжение питания, В	+3,3
Потребляемая мощность, Вт	<16

Здесь передача осуществляется уже по паре SMF-волокон на достаточно приличное расстояние - порядка 10км. Данную модель мы успешно протестировали в 100G-транспондере от BTI Systems:


SNR-CFP-100G-LR4
100GBASE-LR
SNR
shop.nag.ru


bti
BTI 7800 Series
Active
Fail
Filler
UFM4
Fail
Fault
Slot 2
Slot 1
Slot A
Identify Active Fail Not Snap
Graft Serial
EXP-3
EXP-2
EXP-1
Management Ethernet
CMM1

```
show interface 100ge:1/1/2/1

  Name                                    : 100ge:1/1/2/1
  Description                             : to Server 1c
  Type                                    : ethernet
  Interface Index                         : 15
  Admin State                             : enabled
  Operational State                       : up
  AINS Admin State                        : disabled
  AINS Timer                              : 08:00
  AINS Countdown Timer                    :
  Laser Admin State                       : enabled
  Laser Operational State                 : on-normal
  Media Rate (Speed)                      : 100 Gbps
  Duplex Mode                             : full
  Fault Propagation Shutdown              : disabled
  Severely Errored Seconds                : 123
  Loopback Mode                           : noloopback
  Conditions                              : Local Fault
  Alarms                                  :
  Grid                                    :
  Optical Power RX Min. Threshold         :   -12.6 dBm
  Optical Power RX Max. Threshold         :     5.5 dBm
  Optical Power TX Min. Threshold         :    -1.6 dBm
  Optical Power TX Max. Threshold         :     5.5 dBm
  Laser Temperature                       :
  Custom 1                                :
  Custom 2                                :
  Custom 3                                :
  Module Temperature                      :    38.0 deg C
  Octets Received                         : 0
  Packets Received                        : 0
  Packets Transmitted                     : 0
  FCS Error Packets Received              : 0
  Optical Channels Info
            Operational                          Optical         Optical         Laser
    Channel  State    Frequency    Wavelength     Power RX     Power TX  Temperature
    -------  --------------  -----------          -----------          -----------       -----------      -------------
    1                up              -                   -                0.6 dBm      0.2 dBm     52.0 deg C
    2                up              -                   -                  -0.2 dBm      1.3 dBm     49.0 deg C
    3                up              -                   -               -0.2 dBm      1.7 dBm     45.0 deg C
    4                up              -                   -                1.0 dBm      1.4 dBm     51.0 deg C
```

Кроме того недавно CFP успешно прошло тестирование в оборудовании Huawei.

SNR-CFP-100G-ER4 - данная модель предназначена для соединения удаленных дата-центров между собой, а также для подключения к удаленным Exchange.



Основные характеристики:

Дальность, км	40
Длина волны, нм	от 1290 до 1310
Разъем	LC duplex

Средний уровень передачи, дБм	-2.9 .. +2.9
Максимально допустимый уровень сигнала, дБ	+5,5
Чувствительность приемника, дБм	до -20.7дБ
Напряжение питания, В	+3,3
Потребляемая мощность, Вт	<20

Обратите внимание, что в стандарте 100GBASE-ER4 используется не всем привычный диапазон 1550 нм, как, например, в 10GBASE-ER, а 1310 нм. В результате, данные модули нельзя использовать совместно с EDFA-усилителями.

Совсем недавно появилась и первая долгожданная модель 100G-трансивера в форм-факторе CFP2. Уже сегодня многие мировые производители, например, Extreme Networks, предлагают свои решения с таким типом портов. Поэтому появление доступной по цене CFP2 пришлось весьма кстати.

SNR-CFP2-100G-LR4





Основные характеристики:

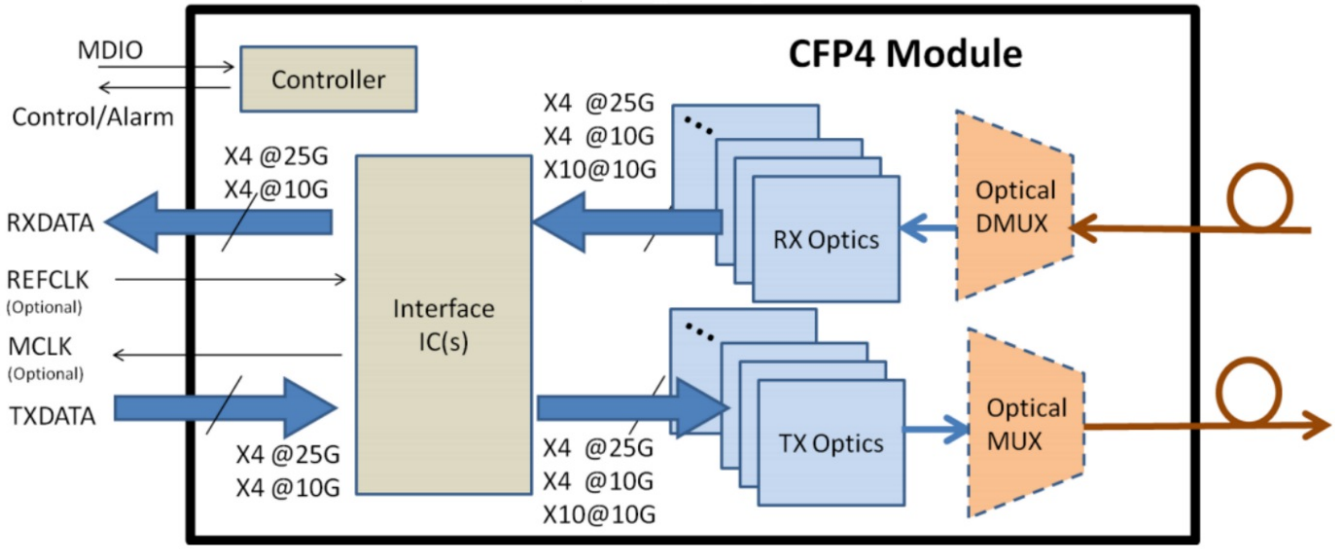
Дальность, км	10
Длина волны, нм	от 1290 до 1310
Разъем	LC duplex
Средний уровень передачи, дБм	-4.3 .. +4.5
Максимально допустимый уровень сигнала, дБ	+5,5
Чувствительность приемника, дБм	до -10.6дБ
Напряжение питания, В	+3,3
Потребляемая мощность, Вт	<12

Моделей CFP2 более, чем на 10 км пока нет, но уже к концу 2015 года ожидается появление 100GBASE-ER4.

Немного о CFP4

Уже не за горами массовое появление оптических 100G-трансиверов в форм-факторе CFP4. Разработка ведется полным ходом, и первые образцы появились уже в сентябре 2015.

Как видим, схема CFP4 немного отличается от CFP, блок MDIO вынесен за пределы модуля.



Для наглядности покажем, как сейчас выглядит первый образец CFP4 100GBASE-LR4 изнутри:

[CFP 100G-трансиверы]

Основные характеристики:

Дальность, км	10
Длина волны, нм	от 1290 до 1310
Разъем	LC duplex
Средний уровень передачи, дБм	-2.5 .. +2.9
Максимально допустимый уровень сигнала, дБ	+5,5
Чувствительность приемника, дБм	до -10.3дБ
Напряжение питания, В	+3,3
Потребляемая мощность, Вт	<6

Итак, 100G с каждым днем становится все доступнее и доступнее. Причем, как видим, производители трансиверов как всегда не успевают за производителями железа. :) Уже сегодня в моду вошли порты CFP2, не за горами появление железок с портами CFP4, а выбор трансиверов в этом форм-факторе пока, увы, изобилием не блещет. Мы же, как всегда, будем следить за тенденциями и сообщать о всех новинках и изменениях в этой отрасли.