

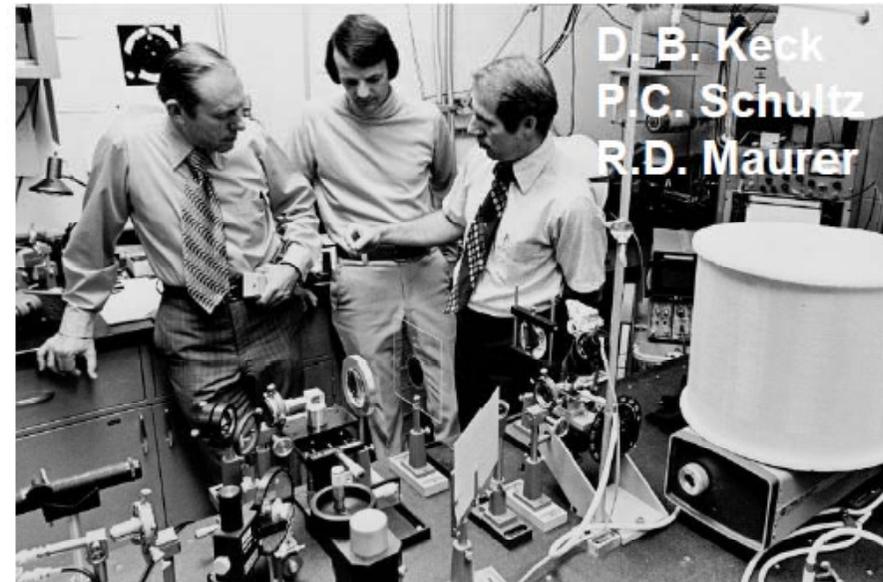
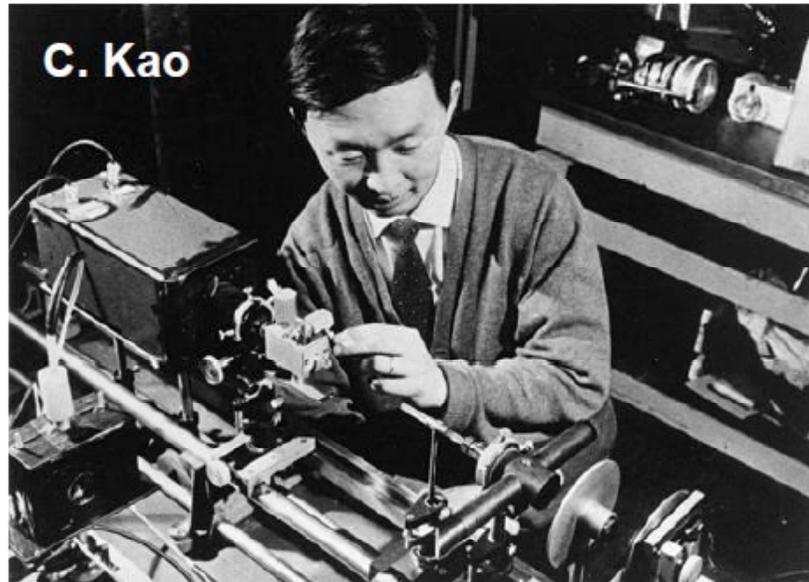
CORNING

Optical
Fiber

**Усовершенствованные волокна
Corning для систем дальней и
зональной связи**

**С.Г.Акопов,
Технический директор ОООКорнинг СНГ**

Чарльз Као получил Нобелевскую премию по физике 2009 года за разработку концепции оптического волокна в 1966 году.
В 1970 году Corning Glass создал технологию производства волокна.

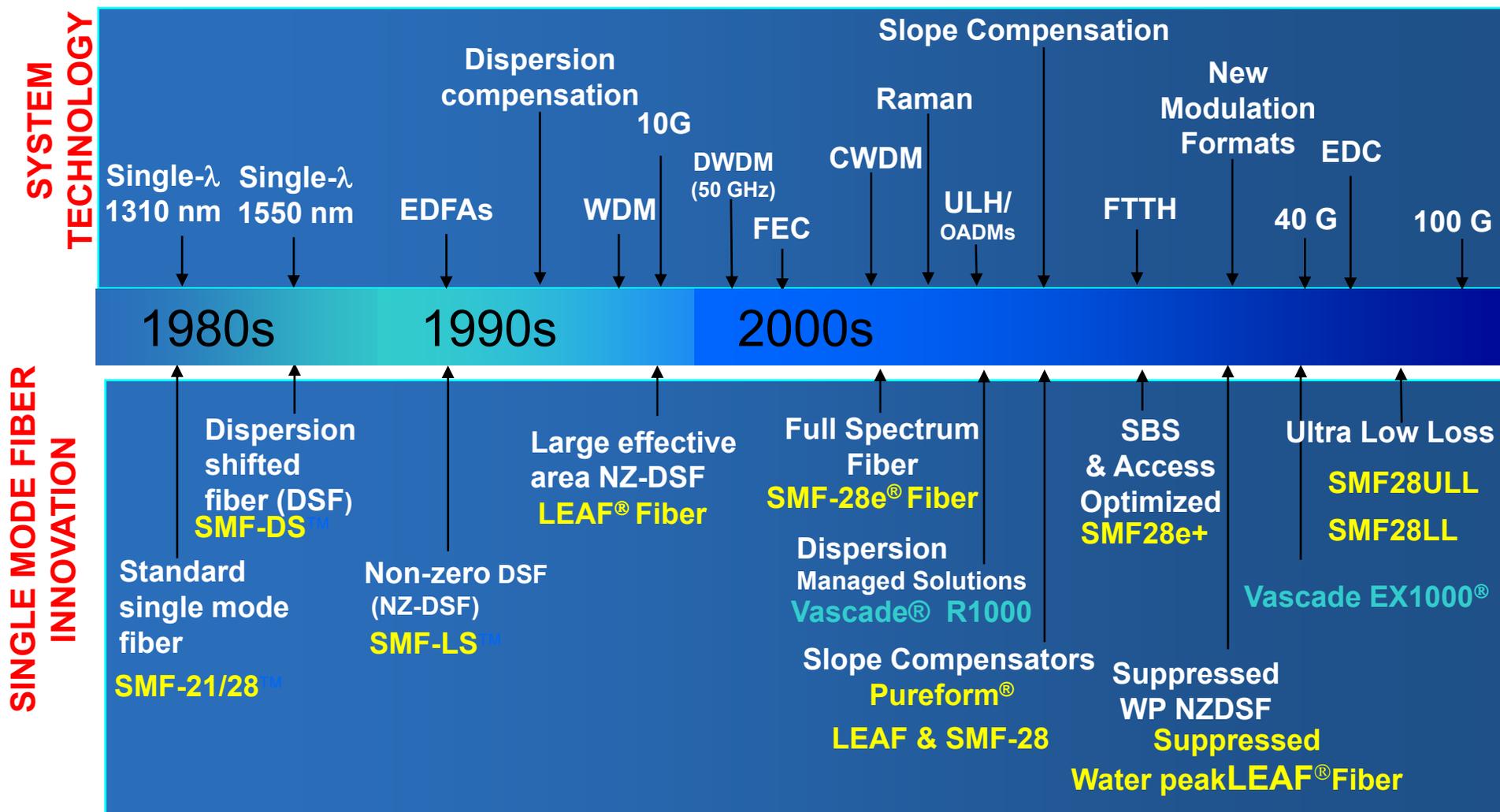


Scientific Background on the Nobel Prize in Physics 2009

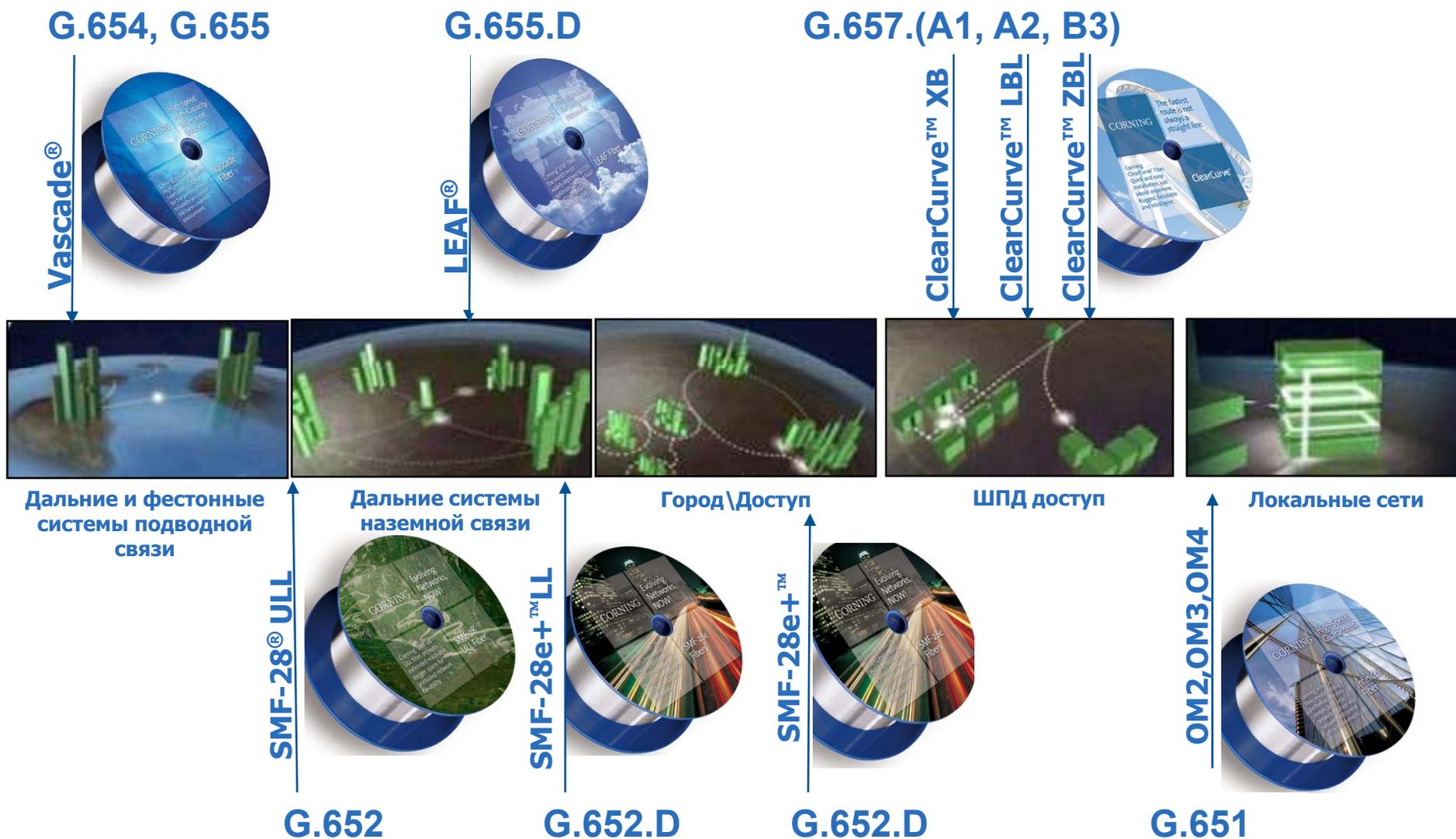
TWO REVOLUTIONARY OPTICAL TECHNOLOGIES

The problem to solve was to manufacture glass fibers without impurities. Kao had pointed to the right material, namely fused silica. Unfortunately, this material has a high melting temperature. At the time, its fabrication and manipulation was not easy and most laboratories first tried to draw fibers using other types of glass, without much success. Four years after Kao and Hockham's article, a research team from the Corning Glass Works in the United States, with F.P. Kapron, D.B. Keck, P.C. Schultz, F. Zimar, under the leadership of R.D. Maurer, succeeded by a clever chemical method called CVD (Chemical Vapor Deposition) in making glass fibers of fused silica with the low losses that Kao had envisioned. To make a core and a cladding with very close refractive indices, they doped titanium in the fused silica core, and used pure fused silica in the cladding [Appl. Phys. Lett. 17, 423 (1970)]. A few years later, they even reached 4 dB/km at 850 nm, using germanium instead of titanium. Several other technologies were

Разработки волокон компании Corning отражают развитием техники связи



Волокна Corning



Волокно Corning® SMF-28® ULL

Волокно SMF-28 ULL имеет самую низкую спецификацию по затуханию среди волокон ITU G.652 категории

- Волокно SMF-28 ULL позволяет
 - Увеличить расстояние между усилителями при строительстве новых сетей и уменьшить необходимость в усилении сигнала в существующих сетях
 - Увеличить расстояние между регенераторами за счёт увеличения OSNR при более высоких скоростях передачи/передаче большего количества информации
 - **Совместимость** с уже проложенным стандартным одномодовым волокном



Сверхнизкое затухание в диапазоне 1550 и 1625 нм

Maximum Attenuation

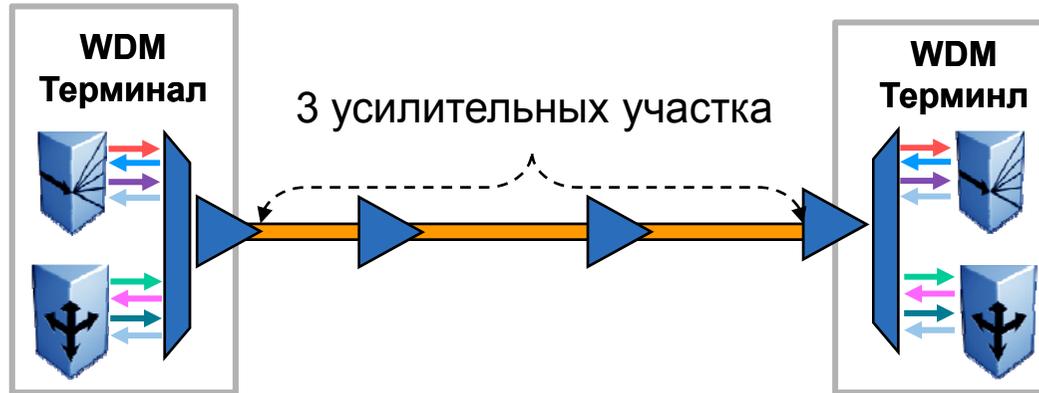
| Wavelength (nm) | Maximum Value* (dB/km) |
|--------------------|---------------------------|
| 1310 | 0.28 – 0.31 |
| 1450 | 0.21 – 0.22 |
| 1550 | 0.17 – 0.18 |
| 1625 | 0.20 – 0.21 |

*Maximum specified attenuation value available within the stated ranges.

Alternate attenuation offerings available upon request.

Низкое затухание в волокне имеет значение

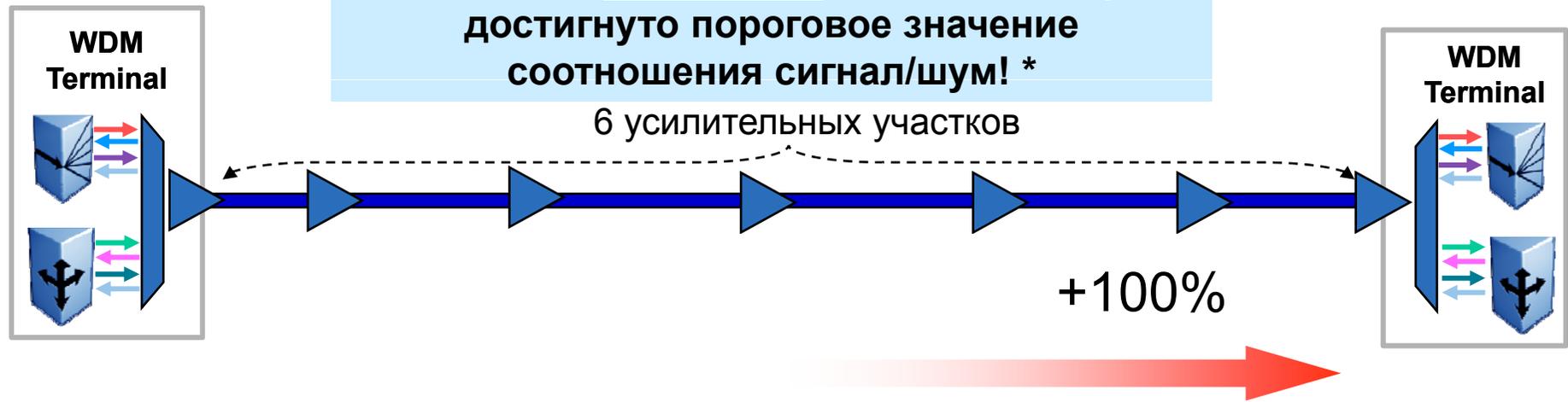
Какое дополнительное расстояние можно пройти, если использовать волокно с низким затуханием?



На участке в 100 км потери в кабеле с затуханием **0.18дБ/км** на **3 дБ** меньше, чем в кабеле с затуханием **0.21 дБ/км** имеет

$$(0.18 \times 100) - (0.21 \times 100) = 3 \text{ дБ}$$

Это позволит увеличить расстояние передачи на **100% (3 дБ)** прежде, чем будет достигнуто пороговое значение соотношения сигнал/шум! *



* When in linear transmission regime only, nonlinear effects can reduce the extension a little but it is system dependant

Волокно Corning® SMF-28e+® LL

Волокно категории ITU-T G.652 D
с низким затуханием



- Волокно **SMF-28e+ LL** имеет самое низкое затухание из всех волокон категории ITU-T G.652.D на сегодняшний день

- Лучшая спецификация по ПМД
- Более высокий порог по SBS позволяет работать с сигналом большей мощности

- Волокно **SMF-28e+ LL** позволяет
 - Увеличить соотношение сигнал/шум (OSNR), запас по мощности и возможности для перехода на более высокие скорости передачи
 - Полностью совместимо со стандартным одномодовым ВОЛОКНОМ

Low loss at 1550 nm

Maximum Attenuation

| Wavelength (nm) | Maximum Value* (dB/km) |
|-----------------|------------------------|
| 1310 | ≤0.33 |
| 1383±3 | ≤0.33 |
| 1490 | ≤0.22 |
| 1550 | ≤0.18 |

stated ranges.
Alternate attenuation offerings available upon request.

Polarization Mode Dispersion (PMD)

| | Value (ps/√km) |
|--------------------------|----------------|
| PMD Link Design Value | ≤ 0.04* |
| Maximum Individual Fiber | ≤ 0.1 |

*Complies with IEC 60794-3: 2001, Section 5.5, Method 1, (m = 20, Q = 0.01%), September 2001.

Волокно Corning® LEAF®

Лучшие спецификации, проложено более 30 миллионов км



- **Требуется меньше компенсации дисперсии**
 - Экономия и упрощение сети
- **Большая площадь эффективного сечения**
 - Меньше влияние нелинейных эффектов
- **Наиболее часто используемое волокно категории ITU-T G.655**

Large Effective Area

Effective Area (A_{eff}) 1550 nm: 72 μm^2

Low Dispersion

Dispersion

| Wavelength (nm) | Min – Max Dispersion Value [ps/(nm•km)] |
|-----------------|---|
| 1530 | 2.0 – 5.5 |
| 1565 | 4.5 – 6.0 |
| 1625 | 8.5 – 11.2 |

Low PMD

Polarization Mode Dispersion (PMD)

| | Value (ps/√km) |
|--------------------------|----------------|
| PMD Link Design Value | ≤ 0.04* |
| Maximum Individual Fiber | ≤ 0.1 |

*Complies with IEC 60794-3: 2001, Section 5.5, Method 1, (m = 20, Q = 0.01%), September 2001.

Оптическое волокно Corning® LEAF®

Уменьшенное затухание упрощает систему связи



- Новая спецификация по затуханию
Улучшает соотношение сигнал/шум (OSNR) для высокоскоростной передачи и увеличения расстояния между регенераторами
- Лучшая спецификация по затуханию в отрасли

Lower Fiber Attenuation

Fiber Attenuation

Maximum Attenuation

| Wavelength (nm) | Maximum Value (dB/km) |
|-----------------|-----------------------|
| 1383 ± 3* | ≤ 0.4 |
| 1410 | ≤ 0.32 |
| 1450 | ≤ 0.26 |
| 1550 | ≤ 0.20 |
| 1625 | ≤ 0.22 |

Заключение

- Corning считает низкое затухание одним из ключевых параметров волокна для систем дальней связи/зональной связи
- Волокна компании Corning имеют лучшие характеристики по затуханию на волне 1550 нм во всех основных ITU категориях:
 - ITU-T G.655 – волокно LEAF®
 - ITU-T G.652 – волокно SMF-28® ULL
 - ITU-T G.652.D – волокно SMF-28e+® LL