



**Фізична інфраструктура телекомунікацій
для цифрової трансформації**
**Physical infrastructure of telecommunications for digital
transformation**

Каток Віктор Борисович
Головний радник
АТ "Укртелеком"
vkatok@ukrtelecom.ua

2022



Brussels, 9.3.2021
COM(2021) 118 final

**COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN
PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL
COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS**

2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade

Минулого року Європейська комісія оприлюднила свій план щодо підключення кожного європейського домогосподарства до гігабітної мережі до 2030 року. Ця програма, що отримала назву «**Цифровий компас**», передбачає здійснити безпрецедентне будівництво оптоволоконних ліній у Європейському Союзі.

Цифрове десятиліття Європи: цифрові цілі на 2030 рік

1. ОБ'ЄДНАННЯ ЗУСИЛЬ: ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ДЛЯ СТІЙКОСТІ ЄВРОПИ

Всього за рік, пандемія COVID-19 радикально змінила роль і сприйняття цифровізації в наших суспільствах і економіках, а також прискорила її темпи. Цифрові технології зараз необхідні для роботи, навчання, розваг, спілкування, покупок і доступу до всього, від послуг охорони здоров'я до культури. Це також показало вирішальну роль, яку можуть відіграти проривні інновації. Пандемія також оголила вразливість нашого цифрового простору, його залежність від неєвропейських технологій і вплив дезінформації на демократичні суспільства.

2. БАЧЕННЯ НА 2030 РІК: РОЗШИРЕННЯ ПРАВ ГРОМАДЯН ТА БІЗНЕСУ

Європейський шлях до цифрової економіки та суспільства — це солідарність, процвітання та стійкість, що базується на розширенні прав і можливостей громадян і бізнесу, забезпеченні безпеки та стійкості цифрової екосистеми та ланцюгів постачання. Одним із ключових уроків пандемії є те, що цифровізація може об'єднати людей незалежно від того, де вони фізично знаходяться. Цифрова інфраструктура та швидке підключення відкривають людям нові можливості. Цифровізація може стати вирішальним чинником прав і свобод, дозволяючи людям виходити за межі певних територій, соціальних позицій чи груп громади, відкриваючи нові можливості для навчання, розваги, роботи, дослідження та реалізації своїх амбіцій.

Цифрове десятиліття Європи: цифрові цілі на 2030 рік

3. ЧОТИРИ КООРДИНАТНІ ТОЧКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТРАЕКТОРІЇ РОЗВИТКУ ЄС

3.1 *Населення з цифровими навичками та висококваліфіковані цифрові професіонали*

Запропонований рівень амбіцій полягає в тому, щоб до 2030 року: в ЄС працювало 20 мільйонів спеціалістів з ІКТ, причому жінки та чоловіки на рівних умовах.

3.2 *Безпечна та ефективна стійка цифрова інфраструктура*

Досягнення гігабітного підключення до 2030 року є ключовим. Незважаючи на те, що цієї амбіції можна досягти за допомогою будь-якого поєднання технологій, слід зосередитися на більш стійкому фіксованому, мобільному та супутниковому зв'язку наступного покоління з розгортанням мереж дуже високої пропускної здатності, включаючи 5G, на основі ефективного розподілу спектру та використання набору інструментів кібербезпеки 5G, а також розробка 6G у найближчі роки.

Запропонований рівень амбіцій полягає в тому, щоб до 2030 р усі європейські домогосподарства були охоплені гігабітною мережею, а всі населені пункти – 5G

Цифрове десятиліття Європи: цифрові цілі на 2030 рік

3.3 Цифрова трансформація бізнесу

Запропонований рівень амбіцій полягає в тому, щоб до 2030 року: 75% європейських підприємств користувалися послугами хмарних обчислень, великими даними та штучним інтелектом. Понад 90% європейських МСП досягають принаймні базового цифрового рівня.

3.4 Цифровізація державних послуг

Полягає в тому, щоб до 2030 року: 100% онлайн надання ключових державних послуг, були доступні для європейських громадян і підприємств; 100% європейських громадян повинні мати доступ до медичної документації (електронні записи); 80% громадян використовуватимуть рішення цифрової ідентифікації.

Цифрове десятиліття Європи: цифрові цілі на 2030 рік

4. ЦИФРОВЕ ГРОМАДЯНСТВО

Цей європейський шлях для цифрового суспільства також базується на забезпеченні повної поваги основних прав ЄС:

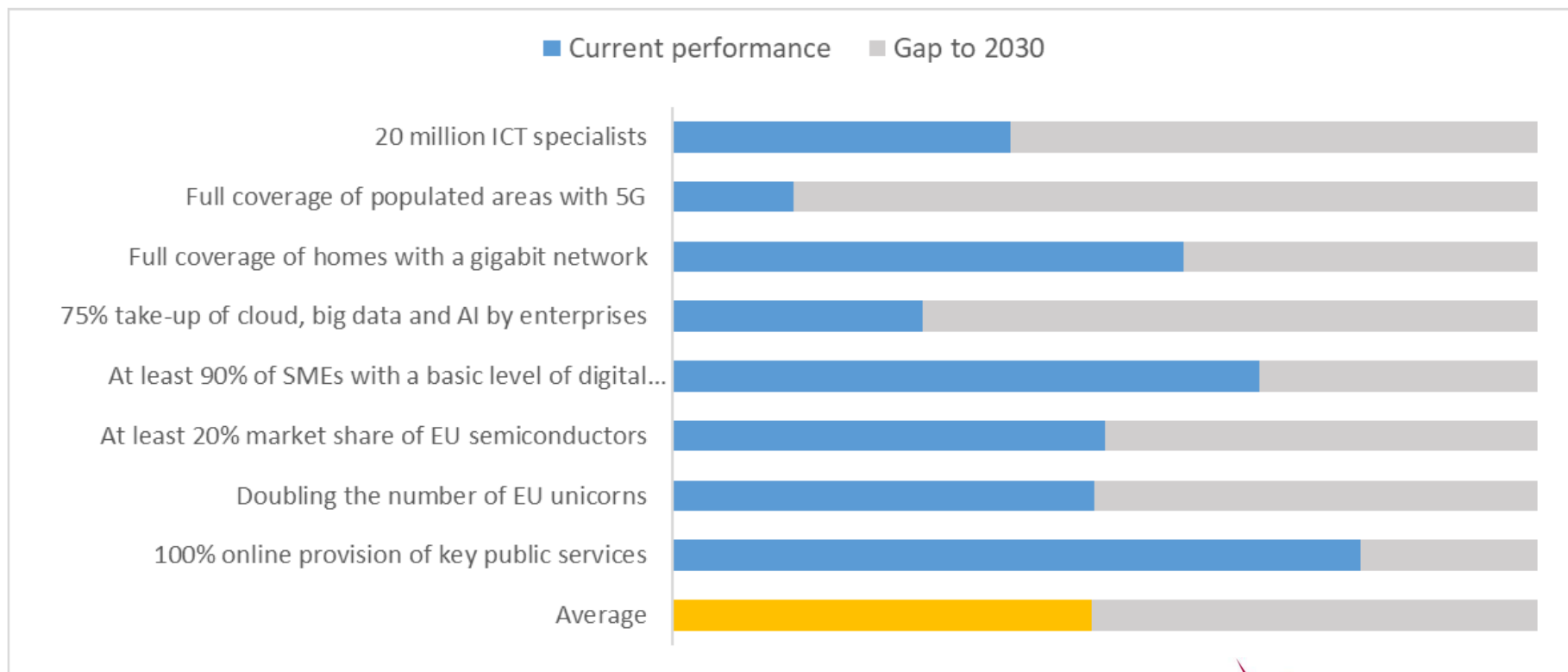
Свобода вираження поглядів, включаючи доступ до різноманітної, надійної та прозорої інформації; Свобода створювати та вести бізнес в Інтернеті; Захист персональних даних і конфіденційності, а також право видаляти дані; Захист інтелектуальної творчості фізичних осіб в онлайн-просторі.

Не менш важливо створити комплексний набір цифрових принципів, які дозволять інформувати користувачів і керувати політиками та цифровими операторами, як-от: Універсальний доступ до послуг Інтернету; Безпечне та надійне онлайн-середовище; Загальна цифрова освіта та навички для людей, щоб брати активну участь у суспільстві та демократичних процесах; Доступ до цифрових систем і пристроїв, які бережуть довкілля; Доступні та орієнтовані на людину цифрові публічні послуги та адміністрування; Етичні принципи для людиноорієнтованих алгоритмів; Захист і розширення можливостей дітей в онлайн-просторі; Доступ до цифрових медичних послуг.

5. КОМПАС ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ ТА ЗАВДАНЬ ДО 2030 РОКУ

Структура управління з щорічним звітуванням і подальшим контролем

5.1 Управління



5. КОМПАС ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ ТА ЗАВДАНЬ ДО 2030 РОКУ

5.2 Багатонаціональні проекти

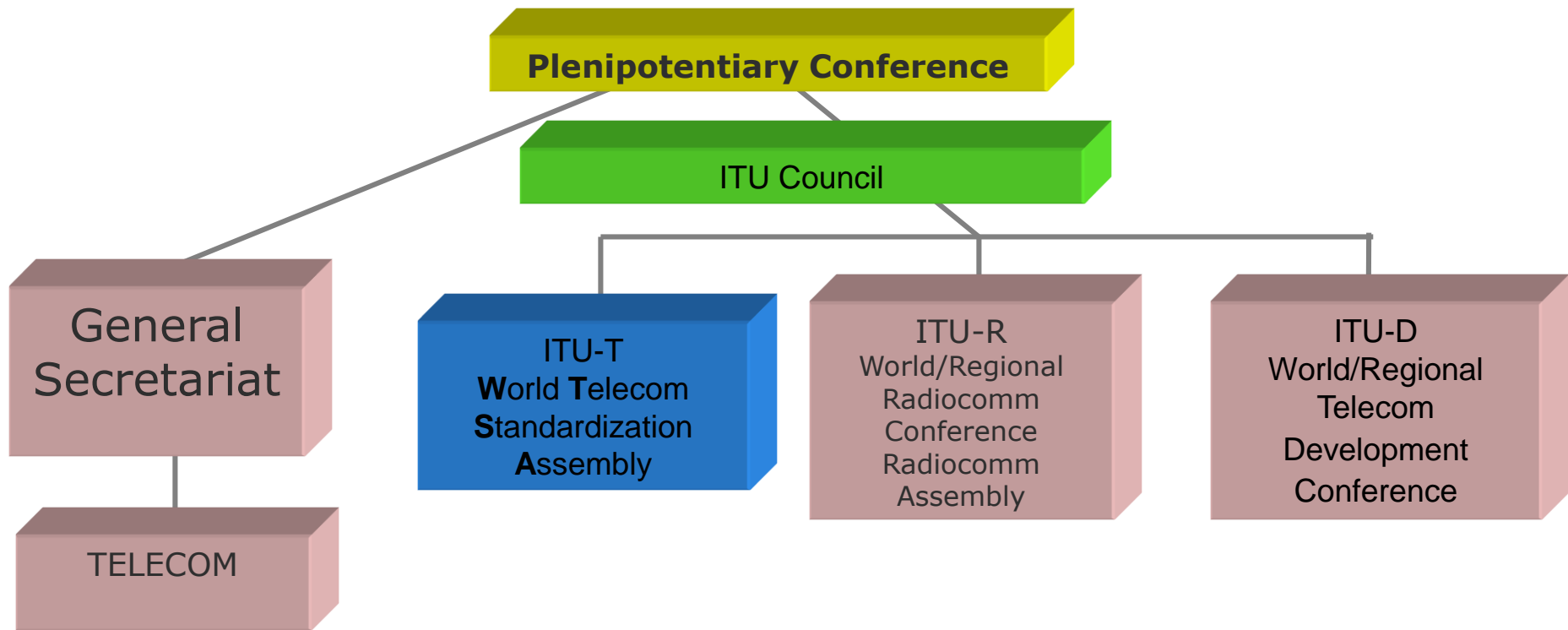
Європейська Рада закликала до подальшого зміцнення синергії зусиль між ЄС і національними фондами щодо ключових технологічних проектів. Положення про Фонд відновлення та стійкості (RRF) та Інструмент технічної підтримки визнають можливість розробки багатонаціональних проектів, поєднуючи інвестиції з кількох національних планів розвитку. Крім того, слід підготувати дії на довгострокову перспективу, прагнучи забезпечити мобілізацію інвестицій з бюджету ЄС, держав-членів та промисловості.

6. МІЖНАРОДНЕ ПАРТНЕРСТВО ДЛЯ ЦИФРОВОГО ДЕСЯТИЛІТТЯ

ЄС працюватиме активно та наполегливо, щоб просувати своє орієнтоване на людину бачення цифровізації в рамках міжнародних організацій, у співпраці зі своїми державами-членами та партнерами-однорідцями. Цей скоординований підхід має особливо захищати використання технологій, які повністю відповідають Статуту ООН і Загальній декларації прав людини.

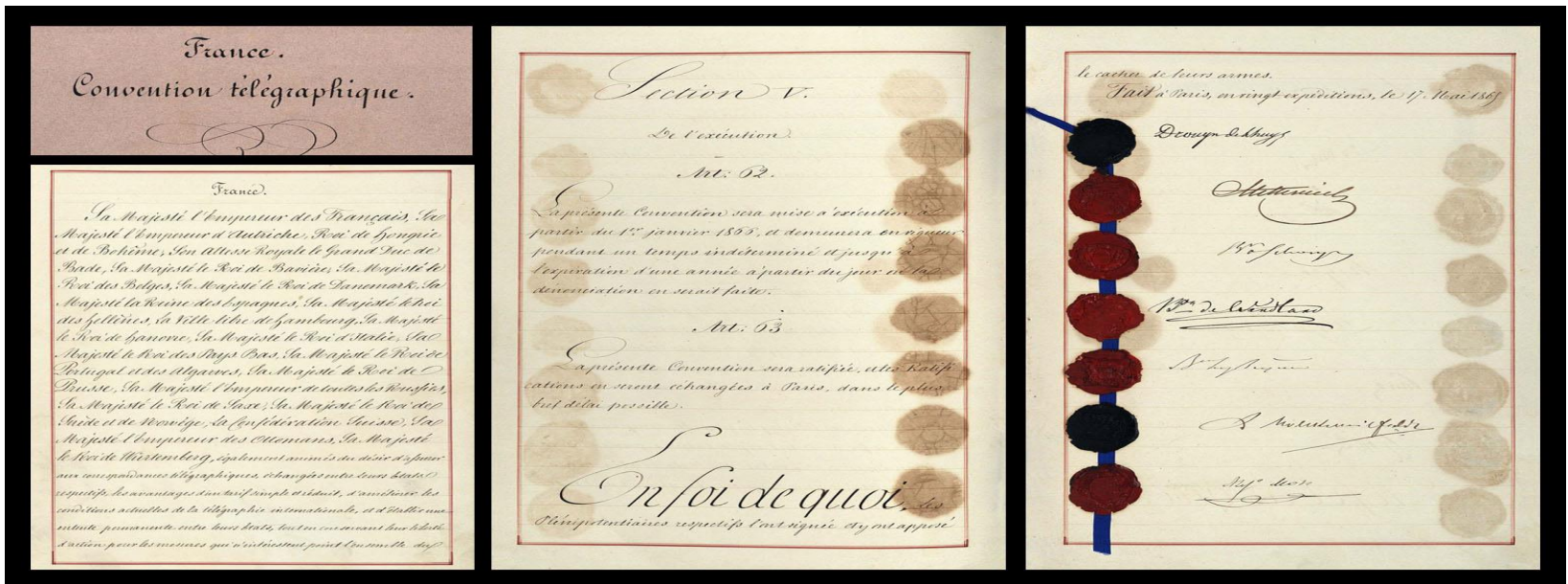
ITU Structure

Oldest UN specialized agency (founded in 1865)



МСЕ

17 травня 1865 року 20 членів-засновників підписали в Парижі першу Міжнародну телеграфну конвенцію та створили Міжнародний телеграфний союз (прообраз МСЕ) для контролю за внесенням подальших поправок до цієї угоди. Ця знаменна дата – **17 травня – в результаті стало Всесвітнім днем електрозв'язку та інформаційного суспільства.**



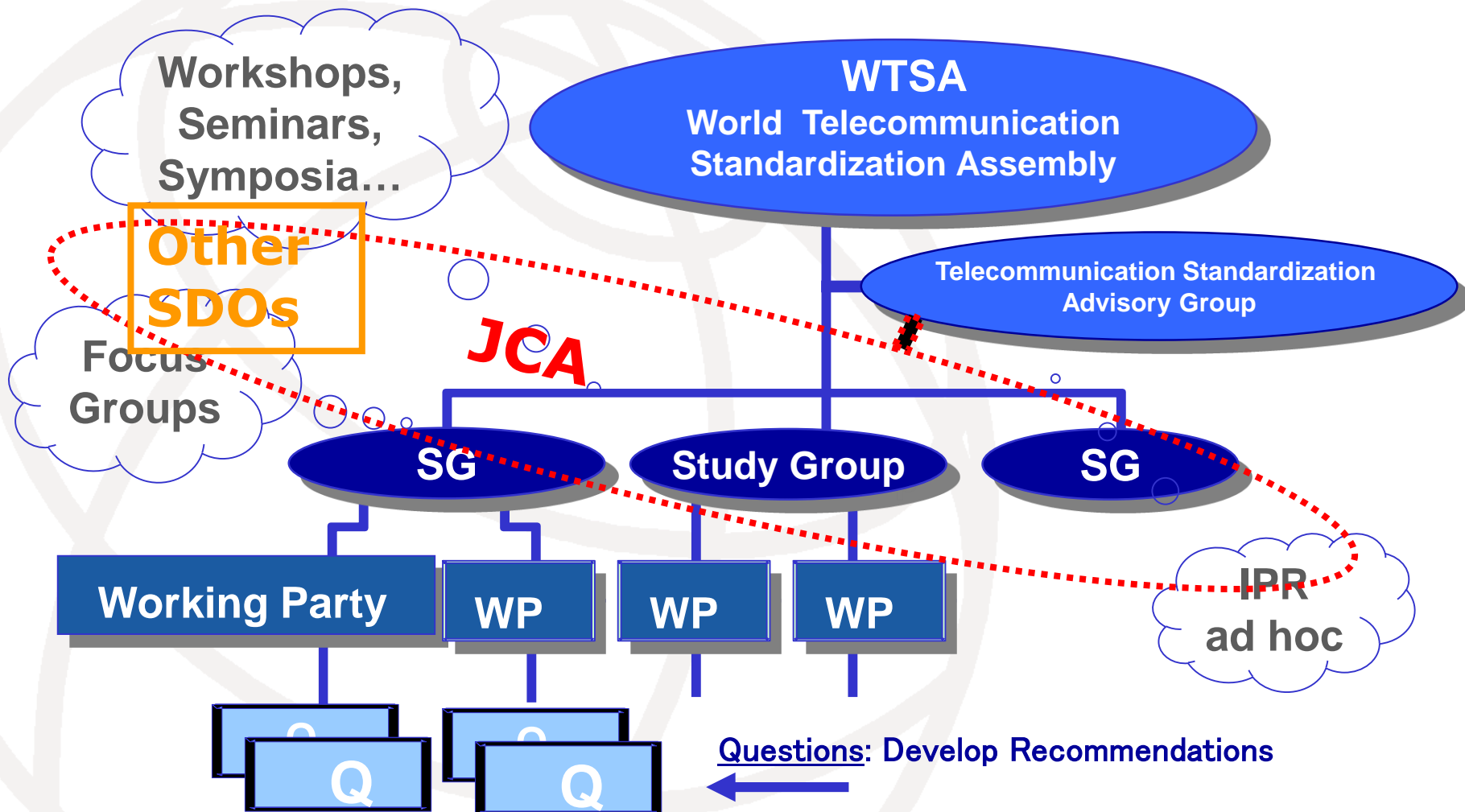
Первая Конвенция Международного телеграфного союза, подписанная в 1865 году. Источник: МСЭ.



Newly elected and re-elected officials following the swearing-in ceremony. Image credit: ITU/R. Farrell



ITU-T Working Structure





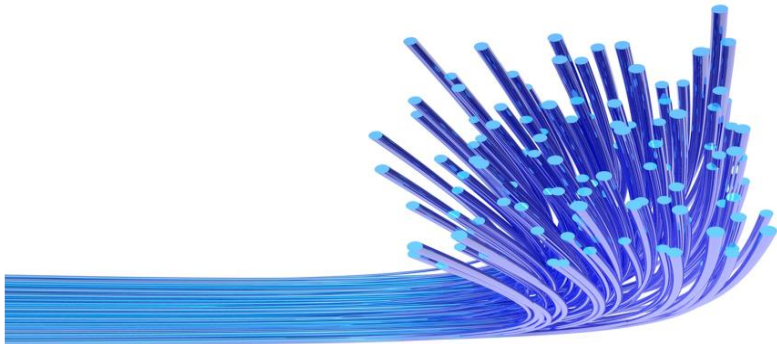
Setting the standard



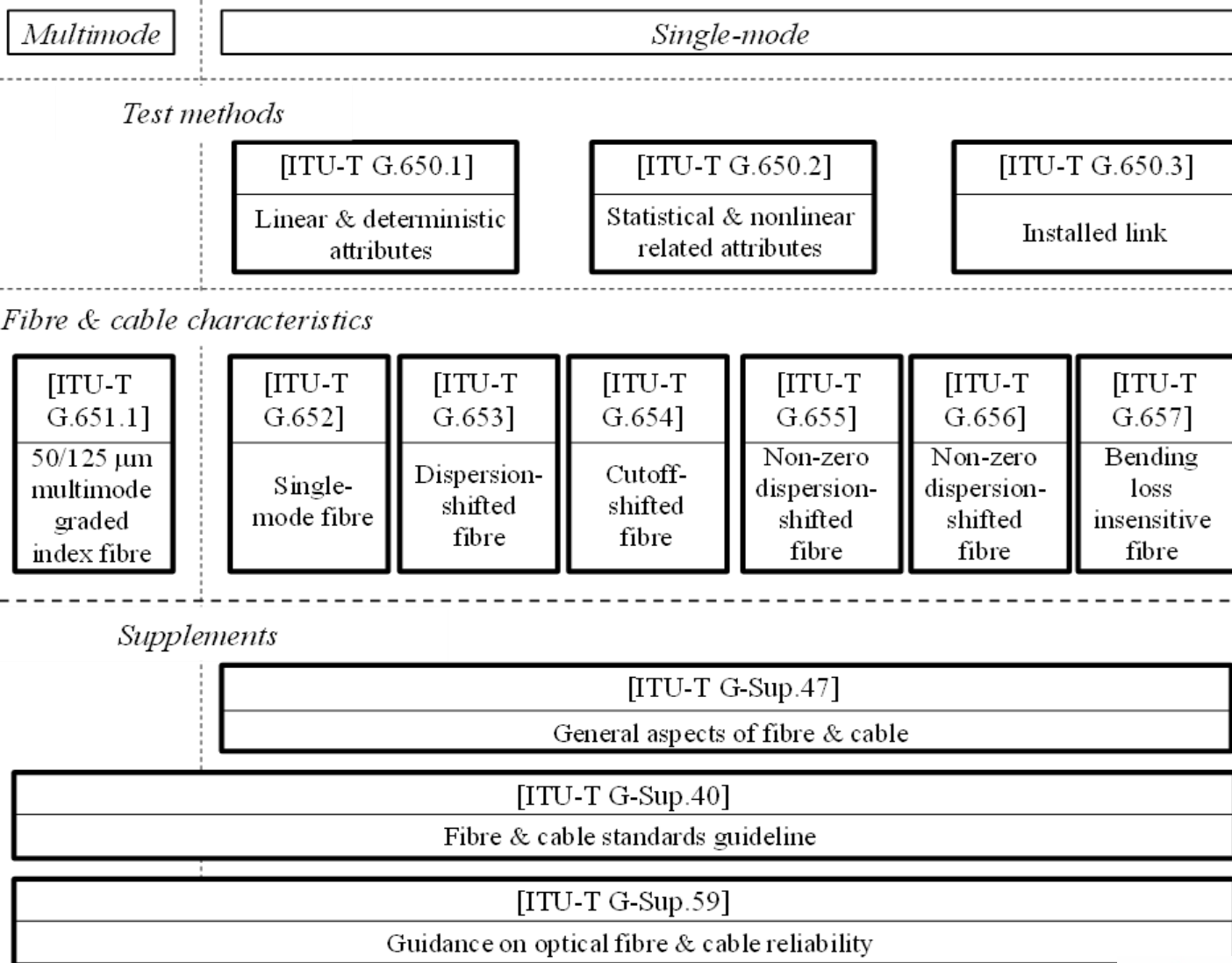
95%

International traffic carried
over fibre networks built
using
ITU standards

ITU-T continues to provide leadership
in the standardization of networks,
technologies and infrastructures for
transport and access.



ITU-T G.65x-series Recommendations



Technical classification of L-series Recommendations and old numbering

	Technical area	Assigned Questions		
	Sub-category	Q5/15	Q7/15	Q8/15
Optical fibre cables L.100 – L.199	Cable structure and characteristics (L.100 –L.124)	L.10, L.26, L.43, L.58, L.59, L.60, L.67, L.78, L.79, L.87, L.110, L.111		
	Cable evaluation (L.125 – L.149)	L.27		
	Guidance and installation technique (L.150 – L.199)	L.34, L.35, L.38, L.46, .48, L.49, L.56, L.57, L.61, .77, L.82, L.83, L.151, L.162, L.163		
Optical infrastructures L.200 – L.299	Infrastructure including node element (except cables) (L.200 – L.249)		L.11, L.13, L.44, L.50, .51, L.70, L.206, L.207, L.208, L.209, L.210	
	General aspects and network design (L.250 – L.299)		L.39, L.45, L.47, L.62, .63, L.72, L.73, L.84, L.86, .89, L.90, L.94	
Maintenance and operation L.300 – L.399	Optical fibre cable maintenance (L.300 – L.329)		L.25, L.40, L.41, L.53, L.66, L.68, L.85, L.93, L.315, L.316	
	Infrastructure maintenance (L.330 – L.349)		L.74, L.88, L.330	
	Operation support and infrastructure management (L.350 – L.379)		L.64, L.69, L.80	
	Disaster management (L.380 – L.399)		L.81, L.92, L.392	

Optical fibre cable structures

New number	Old number	Title
L.100	L.10	Optical fibre cables for duct and tunnel application
L.101	L.43	Optical fibre cables for buried application
L.102	L.26	Optical fibre cables for aerial application
L.103	L.59	Optical fibre cables for indoor applications
L.104	L.67	Small count optical fibre cables for indoor applications
L.105	L.87	Optical fibre cables for drop applications
L.106	L.58	Optical fibre cables: Special needs for access network
L.107	L.78	Optical fibre cable construction for sewer duct applications
L.108	L.79	Optical fibre cable elements for microduct blowing-installation application
L.109	L.60	Construction of optical/metallic hybrid cables
L. 109.1	-	Type II optical/electrical hybrid cables for access points and other terminal equipment
L.110	-	Optical fibre cables for direct surface application
L.111	-	Optical fibre cables for in-home application
G.978		Characteristics of optical fibre submarine cables

Construction and installation practices

The following ITU-T Recommendations are related to construction and installation practices.

Recommendation ITU-T L.152/L.38, *Use of trenchless techniques for the construction of underground infrastructures for telecommunication cable installation.*

Recommendation ITU-T L.153/L.48, *Mini-trench installation technique.*

Recommendation ITU-T L.154/L.49, *Micro-trench installation technique.*

Recommendation ITU-T L.250/L.90, *Optical access network topologies for broadband services.*

Recommendation ITU-T L.158/L.56, *Installation of optical fibre cables along railways.*

Recommendation ITU-T L.156, *Air-assisted installation of optical fibre cables.*

Recommendation ITU-T L.157/L.61, *Optical fibre cable installation by floating technique.*

Recommendation ITU-T L.258/L.63, *Safety procedures for outdoor installations.*

Recommendation ITU-T L.159/L.77, *Installation of optical fibre cables inside sewer ducts.*

Recommendation ITU-T L.108, *Optical fibre cable elements for microduct blowing-installation application.*

Recommendation ITU-T L.155, *Low impact trenching technique for FTTx networks.*

Applications defined in ITU-T L.100-series Recommendations

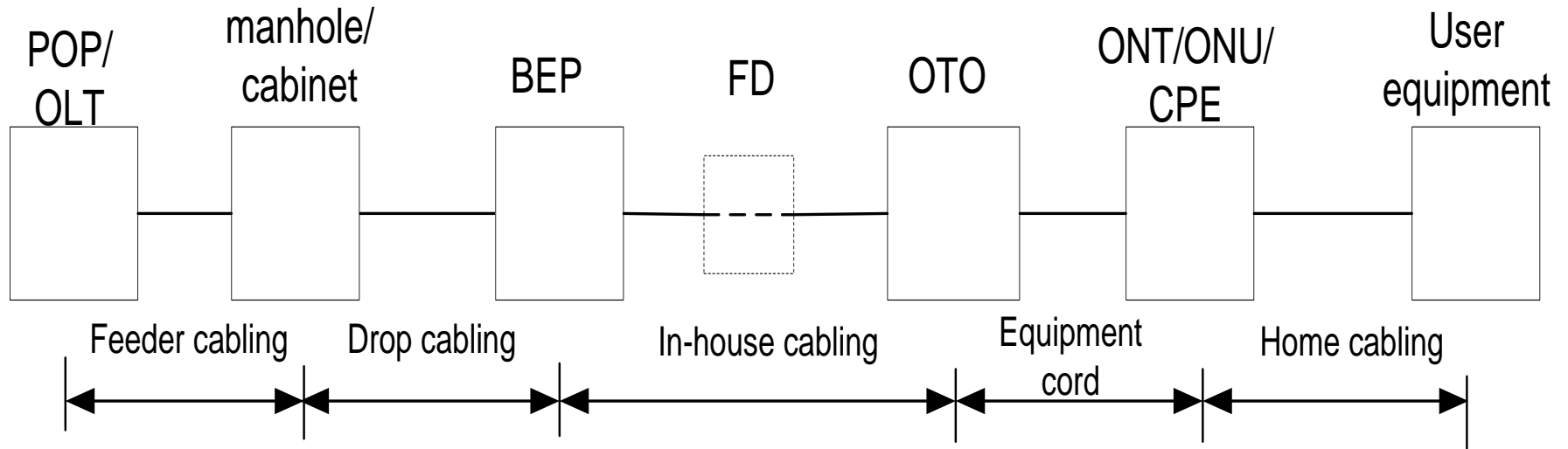
Application	Primary installation environment and space	Primary installation method	Corresponding IEC product specification
Duct and tunnel [ITU-T L.100]	Outdoor, underground with civil structures	Pulling with large tensile stress	[IEC 60794-3-10]
Buried [ITU-T L.101]	Outdoor, underground without civil structures	Direct laying	
Aerial [ITU-T L.102]	Outdoor, aerial	Lashing Pulling	
Indoor [ITU-T L.103]	Indoor, buildings, houses and MDUs	Pulling, pushing, fixing to the wall	[IEC 60794-2-10] [IEC 60794-2-20] [IEC 60794-2-30] [IEC 60794-2-50]
In-home [ITU-T L.111]	Indoor, houses with special need for minimum visibility	Fixing to the wall	(Note 1)
Drop [ITU-T L.105]	Outdoor/indoor, from access point (AP)s to buildings, houses or MDUs	Pulling	(Note 2)
Sewer duct [ITU-T L.107]	Outdoor, underground with sewer ducts and drainpipes	Pulling [ITU-T L.159]	[IEC 60794-3-40]
Microduct blowing [ITU-T L.108]	Outdoor/indoor, underground, aerial and buildings with microducts	Blowing [ITU-T L.162]	[IEC 60794-5-10] [IEC 60794-5-20]
Direct surface [ITU-T L.110]	Outdoor ground surface with special need for minimal infrastructures	Direct laying [ITU-T L.163]	[IEC 60794-3-70]

18

NOTE 1 – Now under developing.

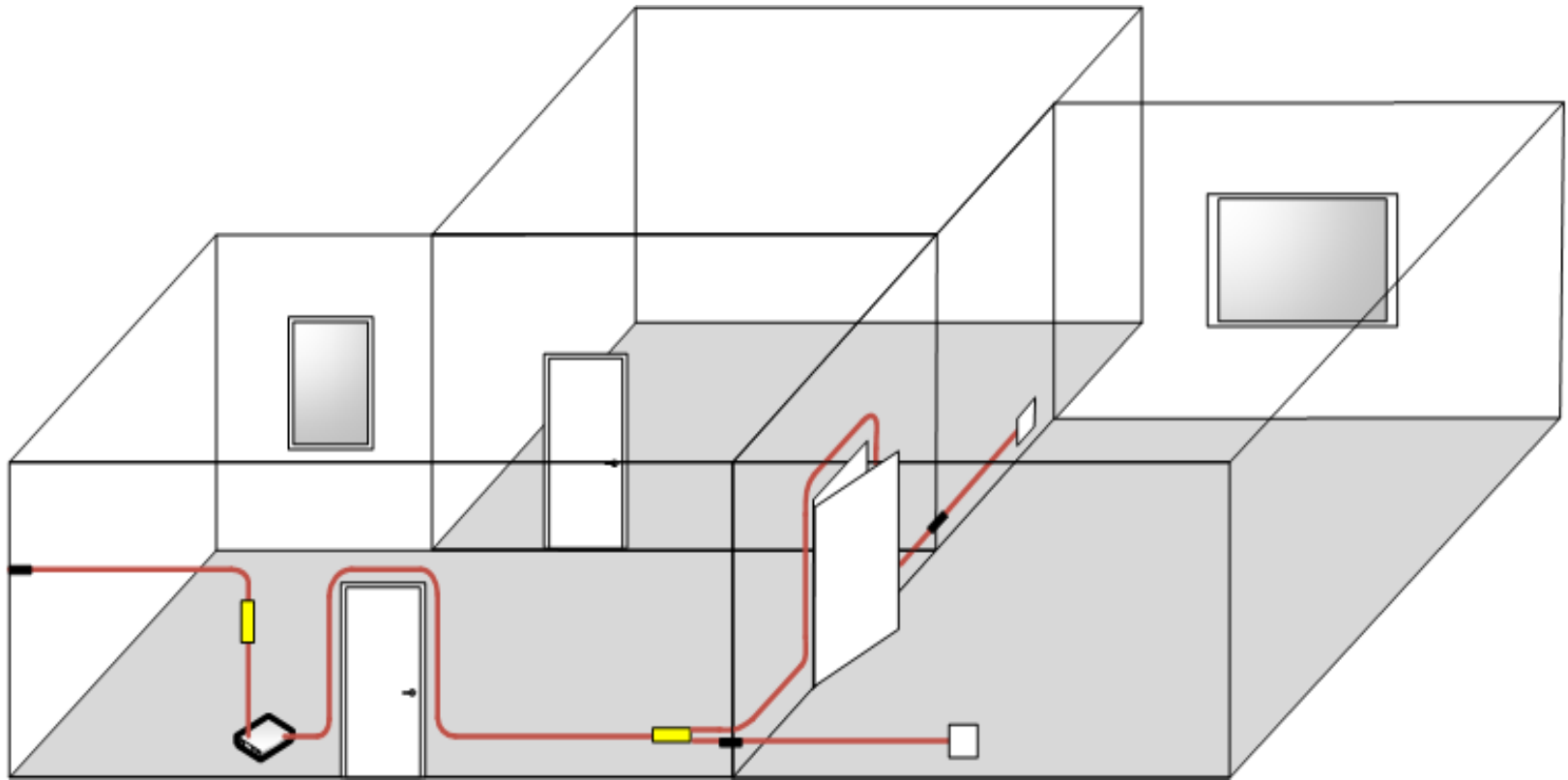
NOTE 2 – [IEC TR 62901] for guidance.

Detailed reference point-to-point network



BEP Building Entry Point
FD Floor Distributor
OTO Optical Telecommunications Outlet

Examples of locations of nodes for customer indoor premises



Recommendation ITU-T L.210

FTTR - Fibre to the Room

Status of multimode optical fibre specifications in ITU-T, IEC and ISO/IEC

Attribute		ITU-T	ISO/IEC 11801-1				
ITU-T Recommendation and ISO/IEC designation		G.651.1	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5
Core diameter (mm)		50	62.5	50	50	50	50
ITU-T fibre type cross-reference				G.651.1			
IEC fibre type cross-reference [IEC 60793-2-10]		A1-OM2	A1-OM1	A1-OM2	A1-OM3	A1-OM4	A1-OM5
Minimum modal bandwidth-length product for overfilled launch (MHz·km)	850 nm	500	200	500	1500	3500	3500
	1300 nm	500	500	500	500	500	500

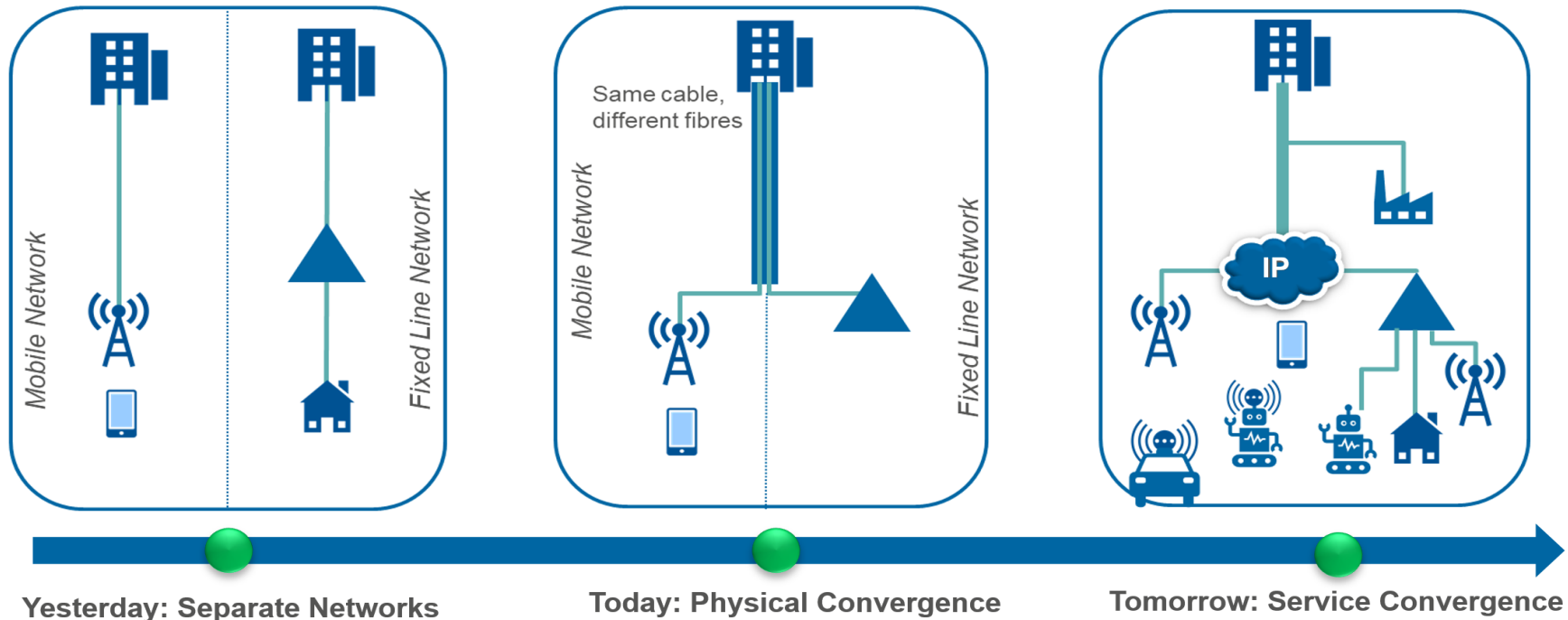
Затримка сигналів у світловодах для мереж 5G

У рамках дискусій щодо впровадження нових оптичних технологій на телекомунікаційних мережах було підкреслено, що розгортання мереж 4G, 5G і, у перспективі, 6G викликає необхідність використання великої кількості нових волоконних світловодів та ОК. Виникає необхідність прокладання ОК безпосередньо до базових станцій систем мобільного зв'язку. Тому доцільно дослідити вплив світловодів на затримку сигналів у таких мережах, особливо за змін температури навколишнього середовища. На засіданнях експертів з питання 5 (Q.5) було зазначено, що затримка у різних типах одномодових волокон буде менше 0,5 пс/км/К, навіть якщо ми вважатимемо відносну різницю в індексі показника заломлення 0,3 – 1,5 %. Q.5 дійшов висновку, що вплив типу волокон на затримку (латентність) буде незначним.

Background of SDM

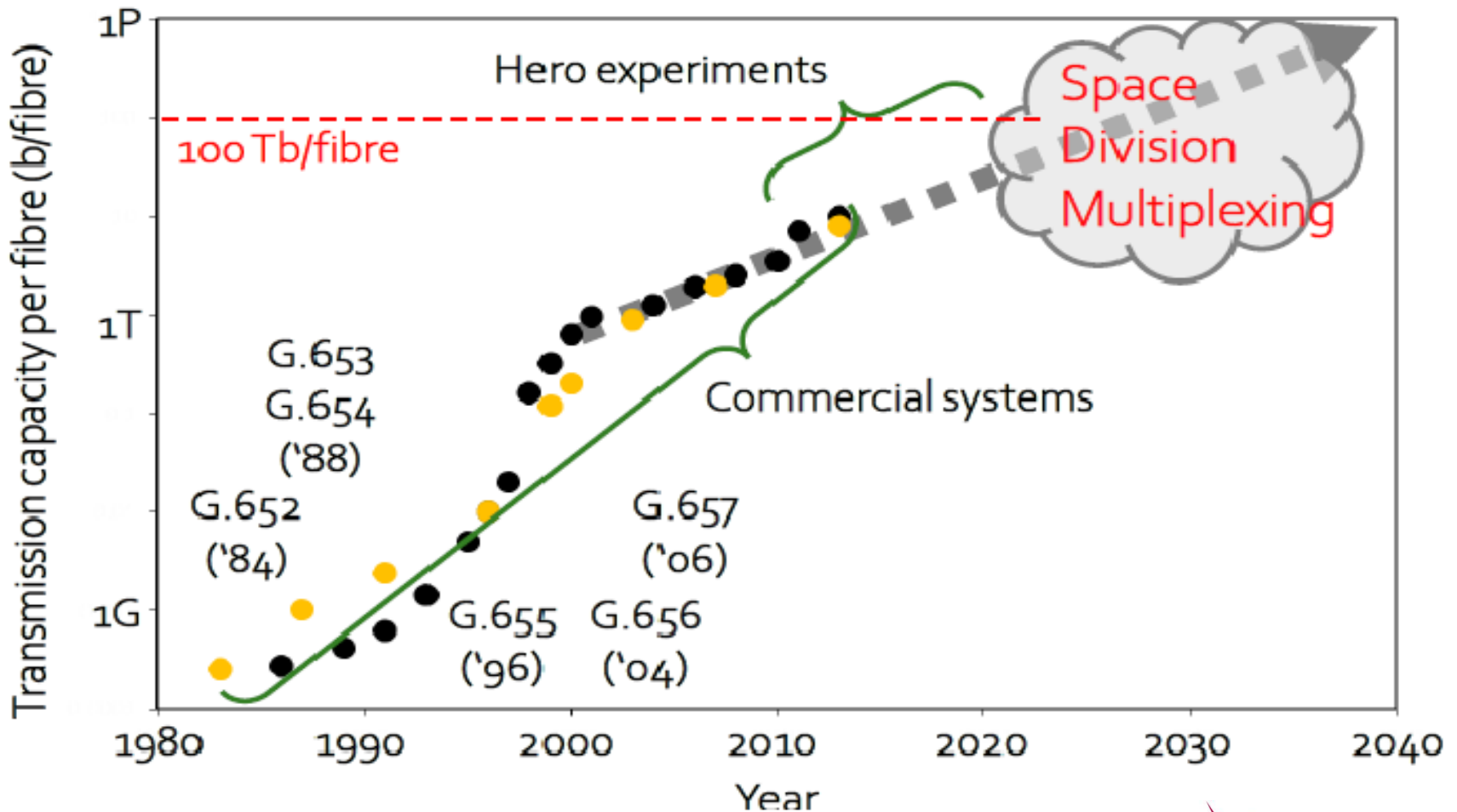
The transmission capacity of the first SMF-based system launched in the 1980s was a few tens of Mb/s. In contrast, the latest terrestrial and submarine systems now support more than 10 Tb/s per SMF with a spectral efficiency of more than 2 b/s/Hz using a multilevel modulation technique as well as the above-mentioned technologies. The capacity growth rate over the past 40 years corresponds to 40% per year. This suggests that optical transmission systems will be able to support more than 100-Tb/s capacity in 2025 and over 1-Pb/s capacity by the early 2030s. However, the existing G.65x fibres have a limited maximum capacity because the maximum input power in an SMF is limited by an optical nonlinear effect, which results in limited improvement in the optical signal-to-noise ratio (OSNR). The total input power of all DWDM channels is also restricted by a physical limitation, namely the fibre fuse. Thus, the maximum capacity in one SMF is limited to around 110 Tb/s when an optically amplified transmission window and a spectral efficiency are assumed to be C-L band and a 10-b/s/Hz, respectively. Even if the S-L band is available as an optically amplified DWDM transmission bandwidth, the maximum capacity of one SMF will be difficult to increase beyond 200 Tb/s.

Access networks are evolving from separate networks into service convergence of the future.



Individual services will be carried over the same fibre using technologies such as WDM to achieve service separation. Under this common platform, emerging services such as 4k video, 5G services, and IoT management software may reach a new development stage through technology-agnostic access points.

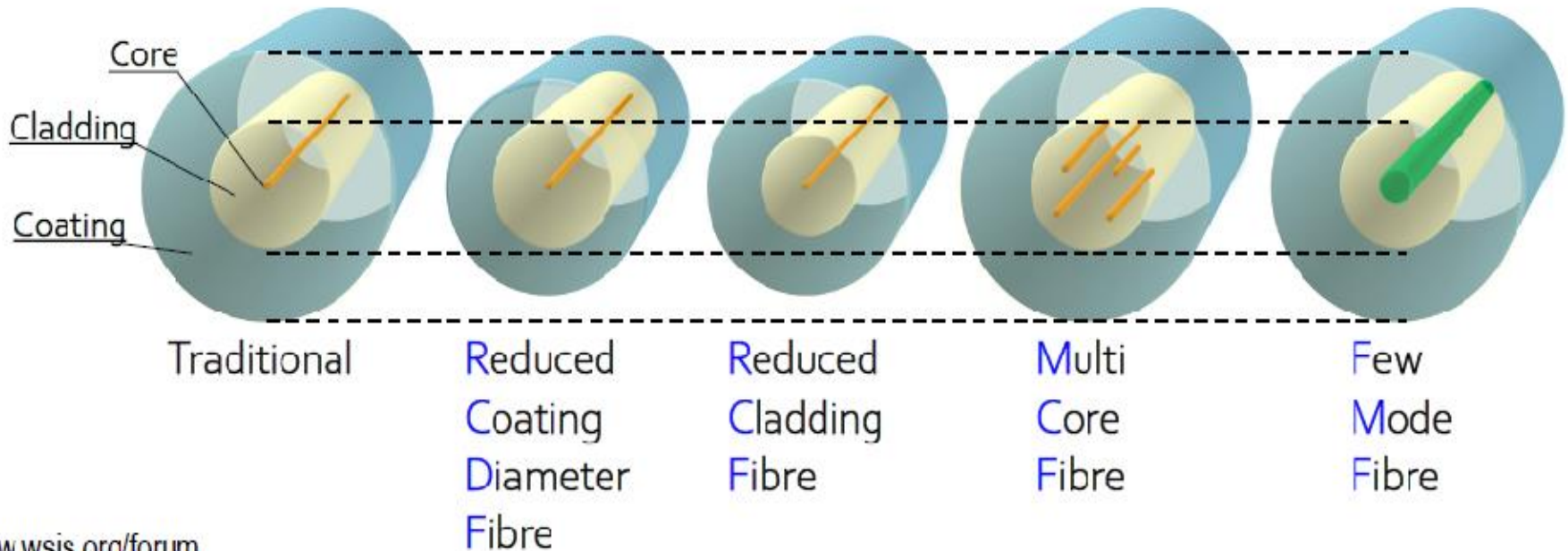
History of Optical Fibre Standard



What's SDM?

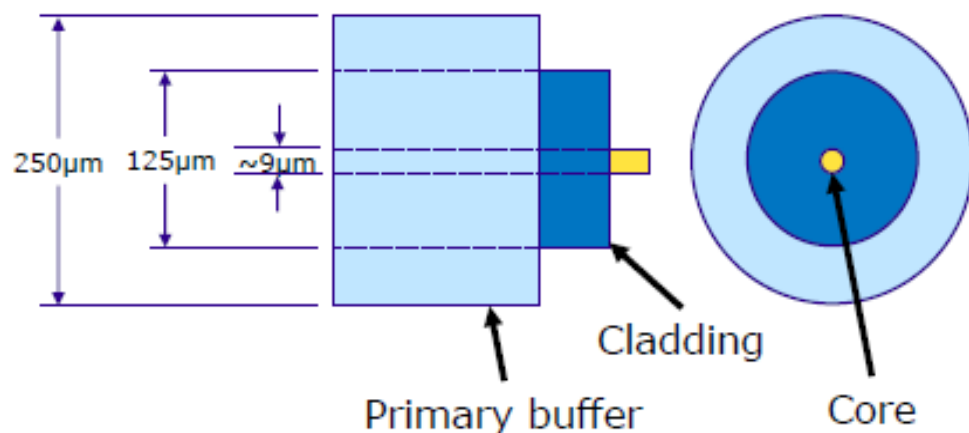
SDM Optical Fibre Cable can

- improve a spatial density of optical fibre in a unit cross section,
- increase the number of spatial transmission channels in a common cladding.

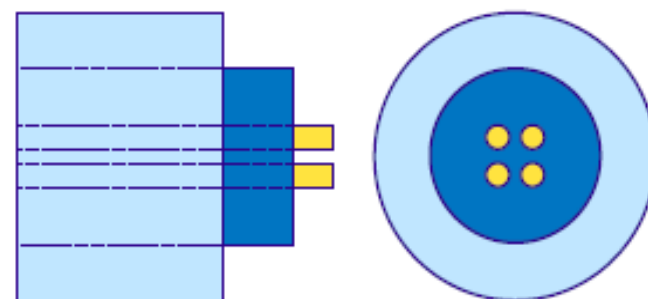


Multi Core Fiber

Conventional Singlemode Fiber



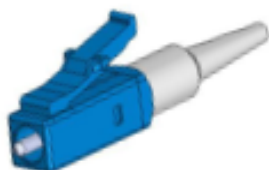
Multi Core Fiber



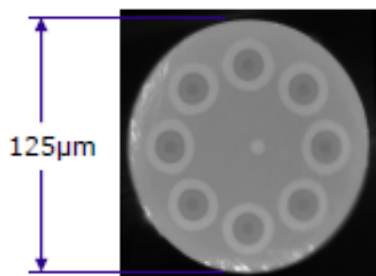
- Multi core fiber is expected to be used for high density cabling or connecting devices in the future.
 - On board optical interconnects
 - Datacenter
 - Submarine cable



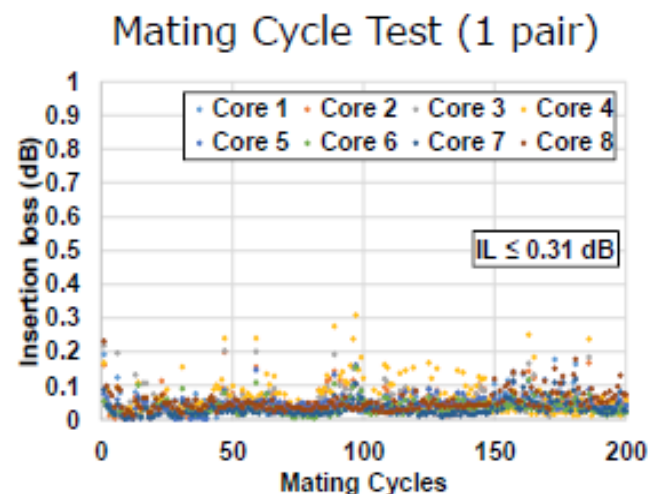
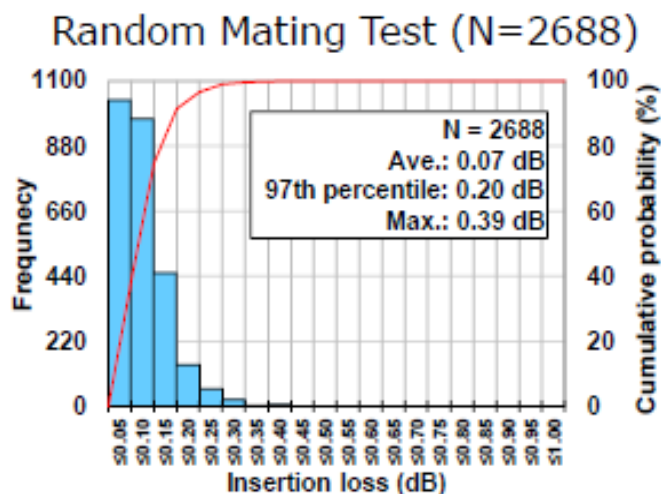
Connectors for Multi Core Fiber



LC based connectors for MCF exist that have passed Telcordia GR-326-CORE mechanical and environmental testing.



8 core MCF



Supplement 59 to ITU-T G-series Recommendations

Guidance on optical fibre and cable reliability

Optical cables were first deployed commercially in 1977. Thus, our knowledge of their performance in the field is less than 40 years and much information provided in this Supplement is speculative, although today significant spontaneous fibre breakage in these old fibres is not known. Detailed analysis of attenuation characteristics and mechanical attributes for cabled fibre that have been installed for 25 years indicate that the optical properties are very stable over time. With this background we can use our accumulated field knowledge combined with accelerated aging to estimate the reliability of optical cables.

Reliability falls into two major categories:

- **Mechanical reliability (will the fibre break over the cable lifetime)**
- **Optical reliability (will optical transmission be maintained over the cable lifetime)**

It is hard to separate optical fibre reliability from optical cable reliability as the two are intimately related, but in this Supplement we will focus primarily on the fibre attributes and how they relate to cabled optical fibre.

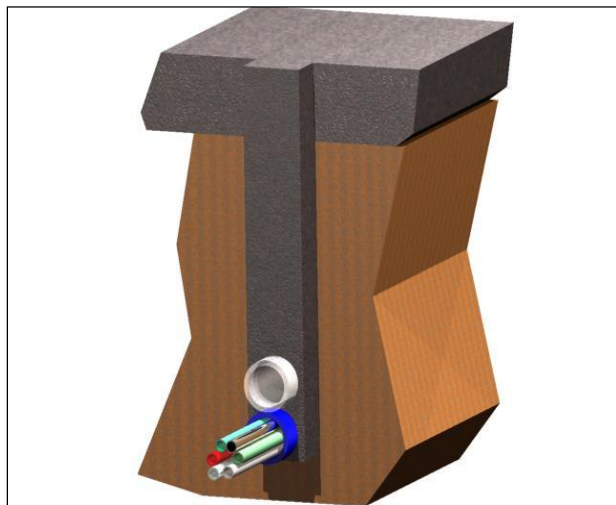
Високе завантаження оглядових пристроїв кабельної каналізації



Outside plant and related indoor installation



Технології прокладання оптичних кабелів в містах

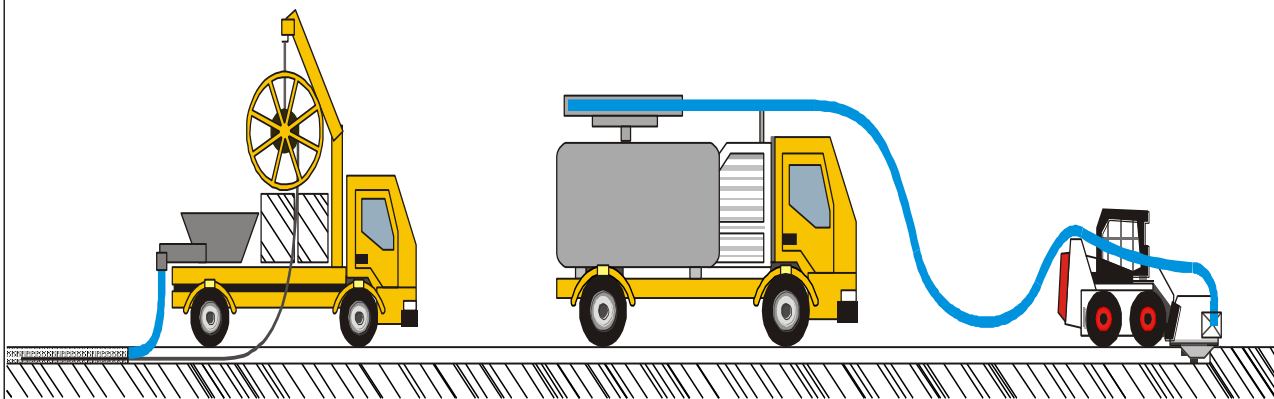


Backfilling

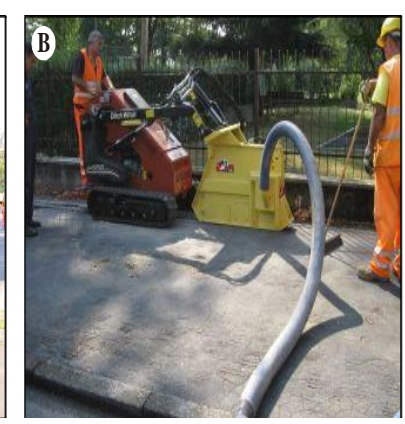
Pipes laying

Suction

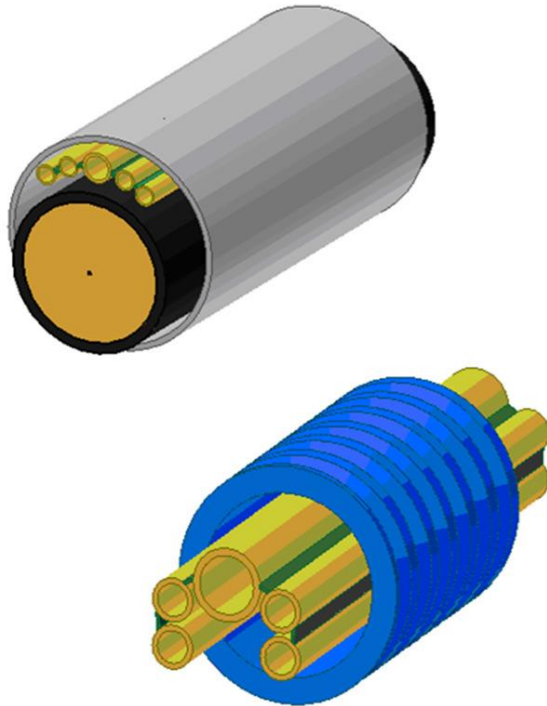
Trenching



L.83(10)_F02

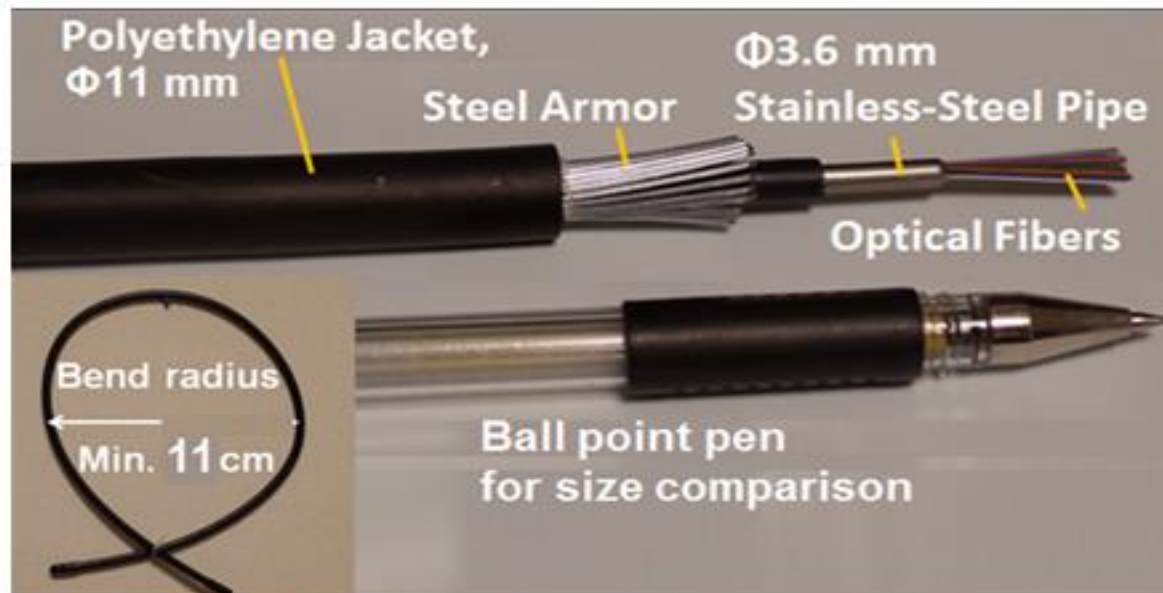


Нові рекомендації серії L



L.162 Microducts technology and its applications

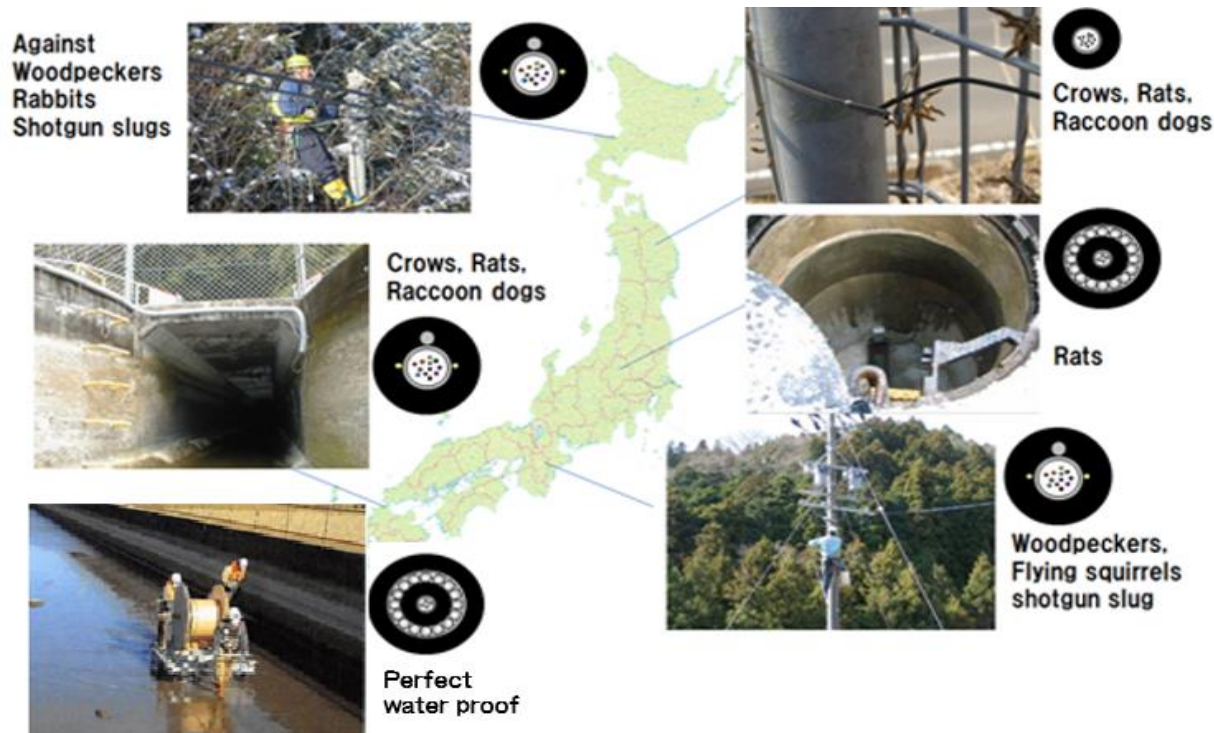
L.110 Optical Fibre Cables for Direct Surface Application



Recommendation ITU-T L.163 Criteria for optical fibre cable installation with minimal existing infrastructure

Recommendation ITU-T L.163 describes criteria for the installation of optical fibre cables defined in [ITU-T L.110] in remote areas with lack of usual infrastructure for installation including the procedures of cable-route planning, cable selection, cable-installation scheme selection, cable tension and temperature consideration, and the handling, bend protection and river/lake crossing of the cable together with pilot tests and training for installation.

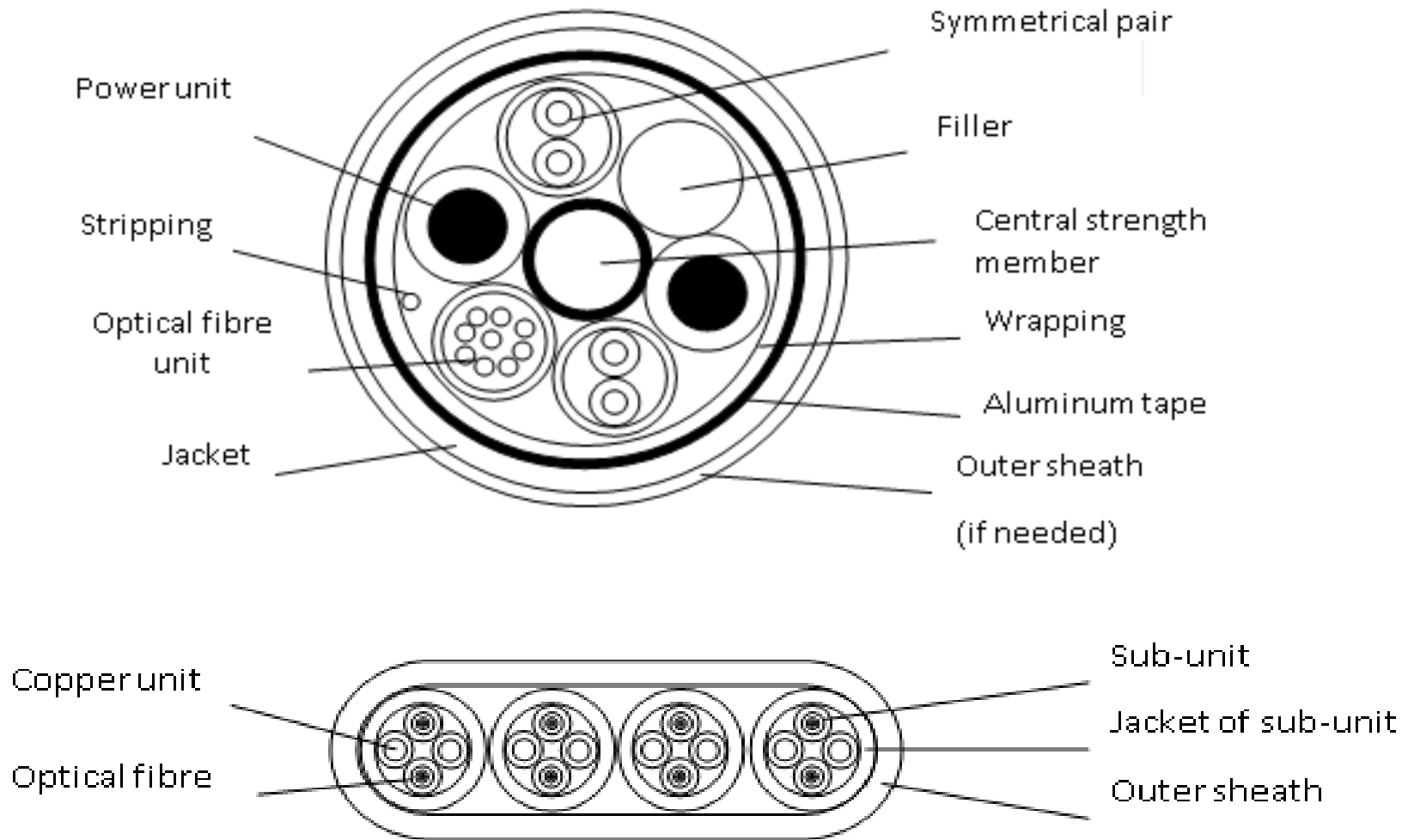
This Recommendation also describes how to mitigate the considerable risks and/or issues to which the optical fibre cable may be exposed when infrastructures are minimal during installation, maintenance and operation procedures.



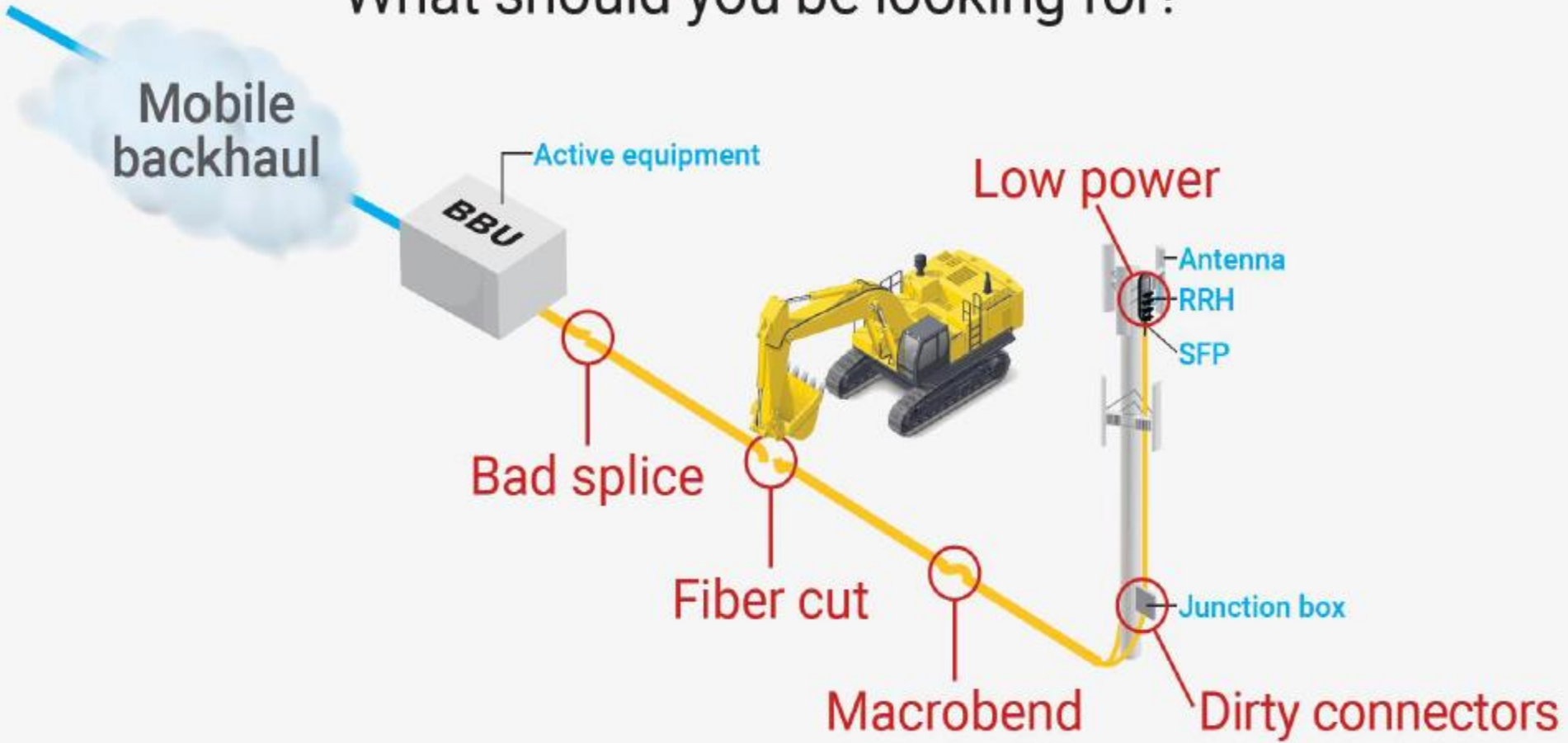
Опыт NTT



L.109 Construction of optical/metallic hybrid cables



What should you be looking for?



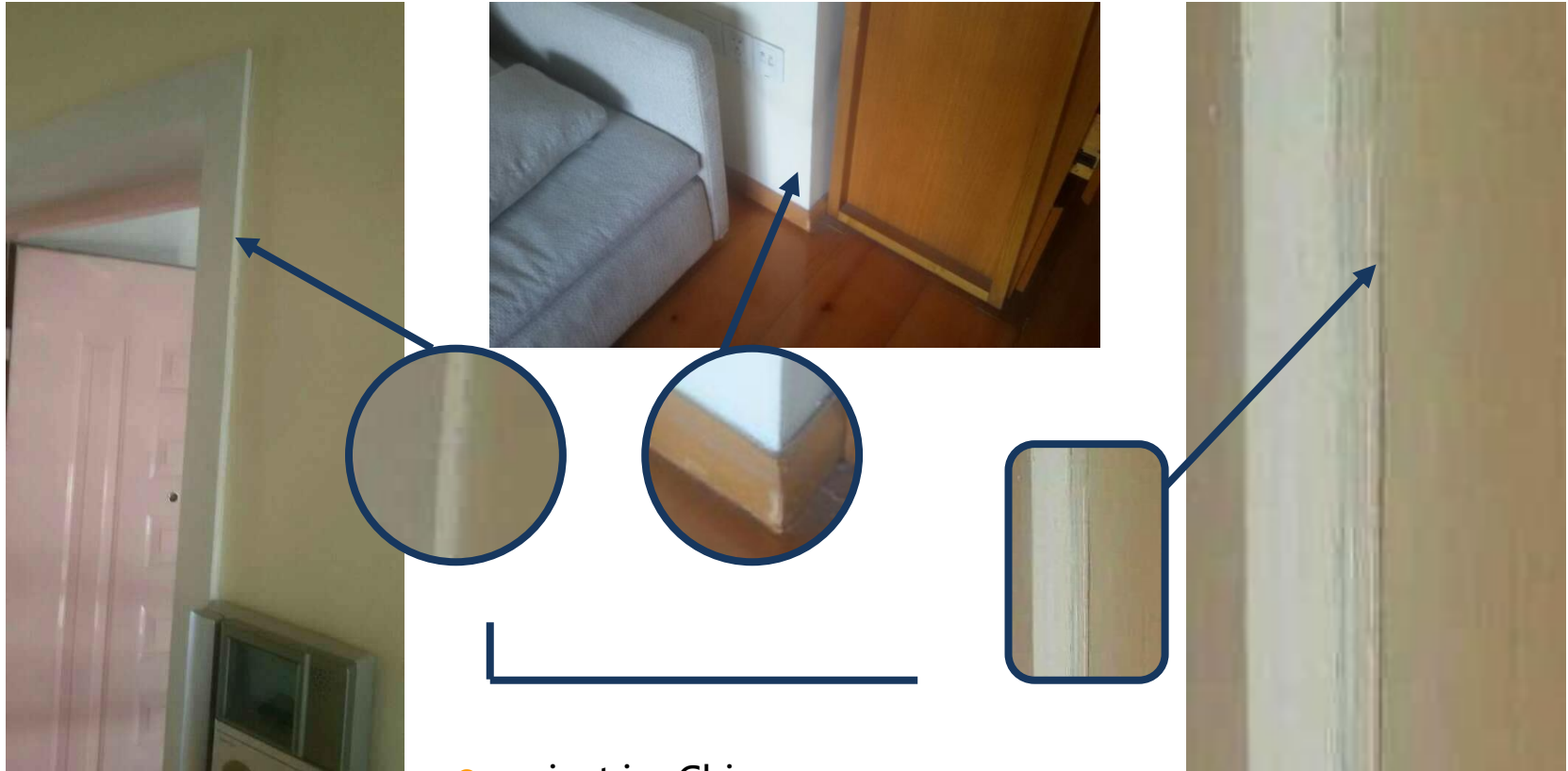
New Recommendation ITU-T L.111 «Optical fibre cables for in-home applications»



China Telecom 中國聯通

This Recommendation aims to provide the requirements of optical fibre cables for in-home applications. ~~to requirements of optical fibre cables in traditional “indoor” applications, the requirements of cables in “in-home”~~ applications have their own specialized characteristics. This new recommendation describes characteristics, cable construction and test methods of optical fibres and cables for in-home applications.

Application Case I



● project in China

Summary

Physical infrastructure of telecommunications based on optical fibre and cable technology is expected to be a key enabler for realizing the full connected world for digital transformation

Дякую за увагу!
vkatok@ukrtelecom.ua



www.ukrtelecom.ua

