

УДК 621.396

О. Ж. КАЙЫКОВ,

руководитель Зонального отделения МСЭ для стран СНГ

Деятельность Международного союза электросвязи в области мобильного широкополосного доступа

Определены перспективные задачи Международного союза электросвязи по обеспечению развития технологий мобильного широкополосного доступа.

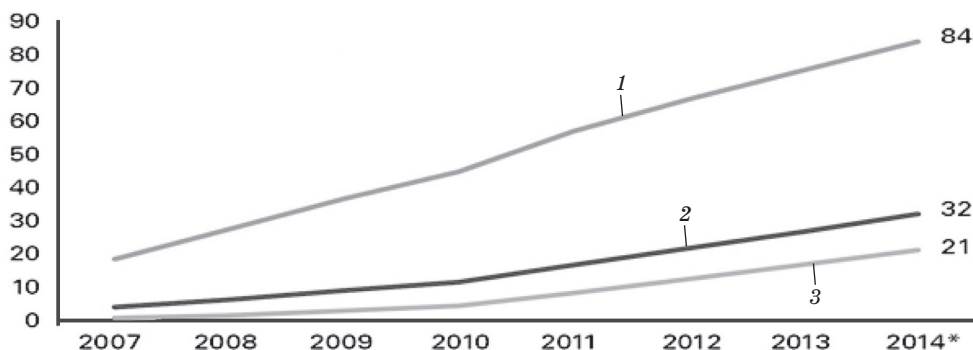
Введение

Широкополосный доступ (ШПД) обычно обозначает высокоскоростной интернет-доступ со скоростью передачи не менее 256 кбит/с. Широкополосное соединение может обеспечиваться цифровой абонентской линией (DSL), кабельным модемом, волокном, линией электропередач и радиолнией.

Основная часть

ШПД сегодня

Статистика пользователей ШПД согласно базе данных Международного союза электросвязи (МСЭ) по всемирным показателям в области ИКТ приведена на рис. 1.



* Для 2014 года приведены оценочные данные.

Рис. 1. Статистика пользователей подвижного ШПД — активных контрактов на 100 человек населения:
1 — развитые страны; 2 — в мире; 3 — развивающиеся страны

Следует отметить, что начиная с 1997 года до настоящего времени такие технологии, как IMT и RLAN, достигли огромного прогресса в повышении пиковой скорости передачи данных — соответственно с 96 кбит/с до 1 Гбит/с и с 1-2 Мбит/с до 866 Мбит/с.

Частоты и стандарты IMT приведены соответственно в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Полосы частот, определенные для IMT

Полосы частот (ширина), МГц	Положения Радиорегламента, определяющие полосы для IMT
450 ... 470 (20)	5.286AA
694/698 ... 960 (366)	5.312A, 5.313A, 5.316B, 5.317A
1710 ... 2025 (315)	5.384A, 5.388
2110 ... 2200 (90)	5.388
2300 ... 2400 (100)	5.384A
2500 ... 2690 (190)	5.384A
3400 ... 3600 (200)	5.430A, 5.432A, 5.432B, 5.433A

Таблица 2

Стандарты IMT, рекомендованные МСЭ

IMT-2000 (M.1457)	IMT-Advanced (M.2012)
a) IMT-2000 CDMA с прямым расширением спектра	a) LTE-Advanced (3GPP)
b) IMT-2000 CDMA со многими несущими	b) WirelessMAN-Advanced (IEEE)
c) IMT-2000 CDMA TDD	
d) IMT-2000 TDMA с одной несущей	
e) IMT-2000 FDMA/TDMA	
f) IMT-2000 OFDMA TDD WMAN	

ШПД после 2020 года — стимулы

- ◆ Радиовещание с помощью ШПД:
 - пользователям доступно эфирное телевидение (ТВ) и звуковое радиовещание посредством ШПД, а также сетей радиовещания.
- ◆ Сети M2M сверхвысокой плотности:
 - безопасность трафика, «умные» электросети, электронное здравоохранение, автоматизация индустрии, дополненная реальность, телемониторинг, дистанционное управление и т. д.
- ◆ Дополненная и виртуальная реальность:
 - в области развлечений, науки и медицинских применений.
- ◆ Связь для групп пользователей и D2D (связь между устройствами, «device-to-device»), например для приложений PPDR.

Прогнозная оценка потребностей в спектре для ИМТ приведена в табл. 3, а потенциальные дополнительные полосы частот для ШПД — в табл. 4.

Таблица 3

Оценка потребностей в спектре для ИМТ к 2020 году, МГц

Установки плотности пользователей	Общие потребности к 2020 году	Район 1		Район 2		Район 3	
		Уже определено	Дополнительно требуется	Уже определено	Дополнительно требуется	Уже определено	Дополнительно требуется
Низкие	1340	981 ... 1181	159 ... 359	951	389	885 ... 1177	163 ... 455
Высокие	1960	981 ... 1181	779 ... 979	951	1009	885 ... 1177	783 ... 1075

Таблица 4

Потенциальные кандидатные дополнительные полосы частот для ШПД, МГц

Полосы частот	Полосы частот	Полосы частот
470 ... 694/698 (224 МГц)	2700 ... 2900 (200 МГц)	5350 ... 5470 (120 МГц)
1350 ... 1400 (50 МГц)	3300 ... 3400 (100 МГц)	5725 ... 5850 (125 МГц)
1427 ... 1518 (91 МГц)*	3400 ... 3800 (400 МГц)*	5925 ... 6425 (500 МГц)**
1518 ... 1525 (17 МГц)	3800 ... 4200 (400 МГц)	* Поддерживается СЕПТ/
1695 ... 1710 (15 МГц)	4400 ... 4990 (590 МГц)	**Поддерживается РСС

Состояние рынка услуг ШПД после 2020 года иллюстрируют рис. 2 и 3.

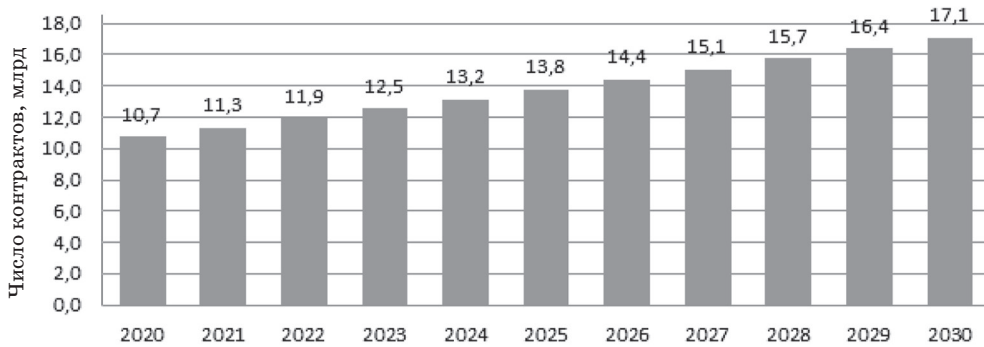


Рис. 2. Оценка числа контрактов на подвижную связь в мире

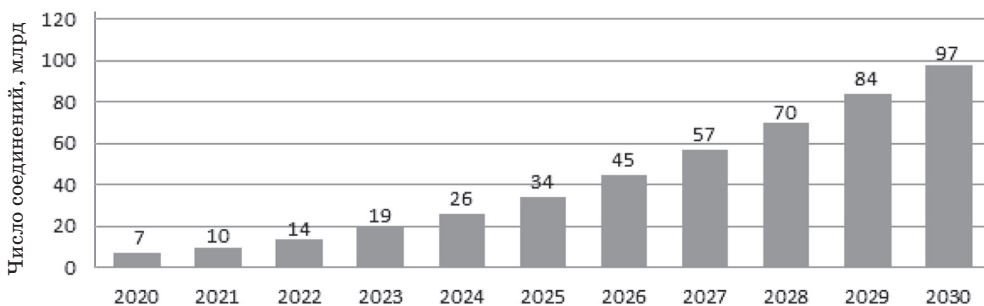


Рис. 3. Оценка числа соединений M2M в мире

ШПД после 2020 года в плане деятельности МСЭ

- ◆ МСЭ-R (ВКР) обеспечивает спектр и нормативно-правовую базу:
 - ВКР-15 будет обсуждать дополнительный спектр ниже 6,5 ГГц.
- ◆ Пункт повестки дня 1.1 (Дополнительный спектр для ШПД) [Док. 4-5-6-7/417 Прил. 3].
- ◆ Пункт повестки дня 1.2 (Использование полосы 700 МГц для ШПД) [Док. 4-5-6-7/417 Прил. 2]:
 - ВКР-[18/19], возможно, рассмотрит полосы выше 6/10/20 ГГц.
- ◆ МСЭ-R (ИК5) разрабатывает концепцию и GCS (глобальные базовые спецификации):
 - Концепция и потребности [Прилагаемый документ 3.6 к Док. 5D/836].
- ◆ Технические тенденции [Док. 5/135 по IMT Док. 5/178 по CRS, Прил. 10–13 к Док. 5A/636 по ITS...].
- ◆ Оценка возможного трафика [Прилагаемый документ 3.9 к Док. 5D/836]:
 - GCS (Рек. МСЭ-R М.1457, М.2012, М.1450, М.2003...).

*Тенденции развития технологий***Радиодоступ**

- ◆ Агрегирование несущих (CA):
 - в том же частотном блоке и между полосами в разных диапазонах (например, 700/900 МГц/1,8 ГГц/2,3 ГГц/3,4 ГГц...).
- ◆ Улучшение антенных устройств:
 - Massive MIMO (многоканальный вход и многоканальный выход), 3D формирование луча, MU-MIMO более высокого порядка;
 - сетевой MIMO, активная антенная система (AAS).
- ◆ Улучшение модуляции:
 - фильтрованная OFDM (FOFDM);
 - модуляция с банком фильтрации многих несущих (FBMC).
- ◆ Неортогональный многостанционный доступ:
 - PDMA (многостанционный доступ с разделением по диаграмме);
 - IDMA (многостанционный доступ с разделением по перемежению);
 - SCMA (многостанционный доступ с разреженным кодовым разделением).

Сети

- ◆ Гетерогенная сеть радиодоступа:
 - совместная деятельность FDD и TDD при сочетании различных технологий, таких как IMT, RLAN, радиовещание;
 - использование совместной скоординированной передачи из многих пунктов (CoMP), а также динамичная конфигурация радиодоступа, гибкое управление ресурсами транзита.
- ◆ Сверхплотная сеть с малыми сотами:
 - облачная сеть радиодоступа (C-RAN);
 - самоорганизованная/оптимизированная сеть (SON);
 - виртуализация сетевых функций (NFV).
- ◆ Мобильная ретрансляция (например, через точки доступа в поездах).
- ◆ Многопролетная сеть на базе ретрансляции.
- ◆ Сверхширокополосная инфраструктура транзита (волокно, радио).

Другие тенденции развития технологий

- ◆ Сквозная оптимизация задержки:
 - для приложений M2M, например безопасности на дорогах, телеуправления в режиме реального времени;
 - для важнейших приложений, таких как PPDR.
- ◆ Повышение безопасности:
 - для электронного банкинга, важнейших услуг, конфиденциальности.
- ◆ Энергосберегающее проектирование.
- ◆ Совершенствование видеослуг:
 - DASH (динамическая адаптивная потоковая передача по протоколу HTTP);
 - eMBMS (развернутая мультимедийная услуга радиовещания/многоадресной передачи);
 - видеокодирование для видеослуг UHD и 3D.

Выводы

• ШПД вносит и будет вносить свой весомый вклад в национальную экономику, не только в области информационных технологий и связи, но и в других смежных областях.

• Будущее ШПД → IMT-2020 = 5G:

стимулы: увеличение трафика, новые услуги, например радиовещание через ШПД, M2M, D2D;

особенности: более высокие скорости передачи, подвижность, эффективность спектра, возможности сети, энергетическая эффективность, более короткие задержки сигнала;

тенденции: гетерогенные сети, облачные RAN с малыми сотами, улучшенный радиодоступ (CA, Massive MIMO).

задачи: спектр, транзит, конвергенция с радиовещанием.

• Роль МСЭ-R: регулирование, доступность спектра, концепция и стандарты.

О. Ж. Кайиков

ДІЯЛЬНІСТЬ МІЖНАРОДНОГО СОЮЗУ ЕЛЕКТРОЗВ'ЯЗКУ В ГАЛУЗІ МОБІЛЬНОГО ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ

Визначено перспективні завдання Міжнародного союзу електрозв'язку із забезпечення розвитку технологій мобільного широкомасштабного доступу.

О. З. Кайиков

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION ACTIVITY IN FIELD OF WIDE BAND MOBILE ACCESS

The longterm tasks of International Telecommunication Union with wide band mobile technology progress ensuring are determined.

УДК 621.39

В. И. КОМАШИНСКИЙ, доктор техн. наук, профессор,

Санкт-Петербургский университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Россия;

В. Б. ТОЛУБКО, доктор техн. наук, профессор,

ректор Государственного университета телекоммуникаций, Киев, Украина

КОГНИТИВНАЯ МЕТАФОРА В РАЗВИТИИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

Рассмотрены актуальные направления дальнейшего развития транспортных систем и сетей, а также особенности архитектурного построения когнитивных транспортных инфраструктур.

Ключевые слова: когнитивная транспортная система; когнитивная информационно-телекоммуникационная система; интеллектуальный транспорт; интеллектуальная транспортная магистраль; сети сенсоров; сети исполнительных устройств.

Введение

В понятиях, связанных с экономическим и социальным развитием цивилизации, всегда подразумевается движение и перемещение людей, информации, знаний, сырья, товаров, услуг и других атрибутов развития. Чем быстрее и в больших объемах могут перемещаться в пространстве перечисленные атрибуты, тем выше потенциальные темпы развития общества. Значительная часть отмеченных атрибутов развития перемещается по различным (наземным, воздушным, морским и т. д.) транспортным магистралям посредством разнородных транспортных средств и систем. Другими словами, ускорение развития транспортных инфраструктур естественным образом стимулирует ускорение развития экономики и общества в целом.

Основная часть

Анализируя траекторию развития технологий построения транспортных средств и транспортных магистралей, трудно не заметить положительную ее корреляцию с траекторией развития информационных и телекоммуникационных технологий (в широком их смысле). Это объясняется, прежде всего, тем, что технологии построения транспортных систем информационно и знание-емки. Например, для перехода от гужевого транспорта к паровому и железным дорогам потребовалось несколько тысяч лет формирования, технологий сбора, накопления и применения знаний в самых разных областях, прежде чем появилась возможность научно обосновать и разработать технологию построения транспортных систем на паровой тяге (рис. 1).

Переход от паровых двигателей к двигателям внутреннего сгорания и современному транспорту произошел сравнительно быстро благодаря быстрому прогрессу в области информационных, телекоммуникационных и промышленных технологий и формированию новых, электронных методов получения, хранения, переноса и применения данных информации и знаний.

Особенностью наступающей постинформационной эпохи является усиление акцента на технологиях получения новых знаний и разработке технологий их применения посредством специальных технических систем, получивших название *искусственных когнитивных технических систем*. Применительно к транспортной сфере эти технологии уже находят применение в рамках создания когнитивных (автономных) транспортных средств и глобальных транспортных магистралей.