

# Беспроводны е сети

# Основные термины

Широкополосные беспроводные сети (Broadband Wireless Network - **BWN**) представляют собой разновидность сетей радиосвязи, обеспечивающих сетевой обмен сообщениями между абонентами, а также их доступ к информационным ресурсам других телекоммуникационных сетей.

# Что такое беспроводные сети?

## Традиционные проводные сети

Данные передаются по витой паре, коаксиальному кабелю, оптоволокну и пр. Требуют затрат на прокладку кабеля

## Беспроводные сети

- Данные передаются при помощи радио сигнала,
- сигнал для приема доступен для мобильных
- пользователей

# Классификация беспроводных технологий коммуникаций

## По назначению

Коммуникации  
автоматизированного  
рабочего места  
(WPAN)

Коммуникации  
локальных  
беспроводных  
сетей  
(WLAN)

Коммуникации  
городских  
беспроводных  
сетей  
(WMAN)

Технологии  
беспроводной  
телефонии  
(БТ)

Технологии  
радиочастотной  
идентификации  
(РЧИ)

## По технологии

ИК-технология,  
стандарт IrDA

Bluetooth,  
стандарт IEEE  
802.15 (2,4 ГГц)

HiperPAN,  
стандарт IEEE  
802.15 (5 ГГц)

Wi-Fi  
(2,4 ГГц),  
стандарт IEEE  
802.11 b/g

Wi-Fi  
(5 ГГц),  
стандарт IEEE  
802.11a

Wi-MAX,  
Wi-MAN  
(2 – 66 ГГц),  
стандарт IEEE  
802.16

Другие  
перспективные  
беспроводные  
технологии

DECT, CT0,  
CT1, CT2,  
PHS, PACS,  
PWT

Другие  
технологии  
БТ

Интеллекту-  
альные карты,  
Proximity-карты

Другие  
технологии  
РЧИ

## Классификация беспроводных сетей



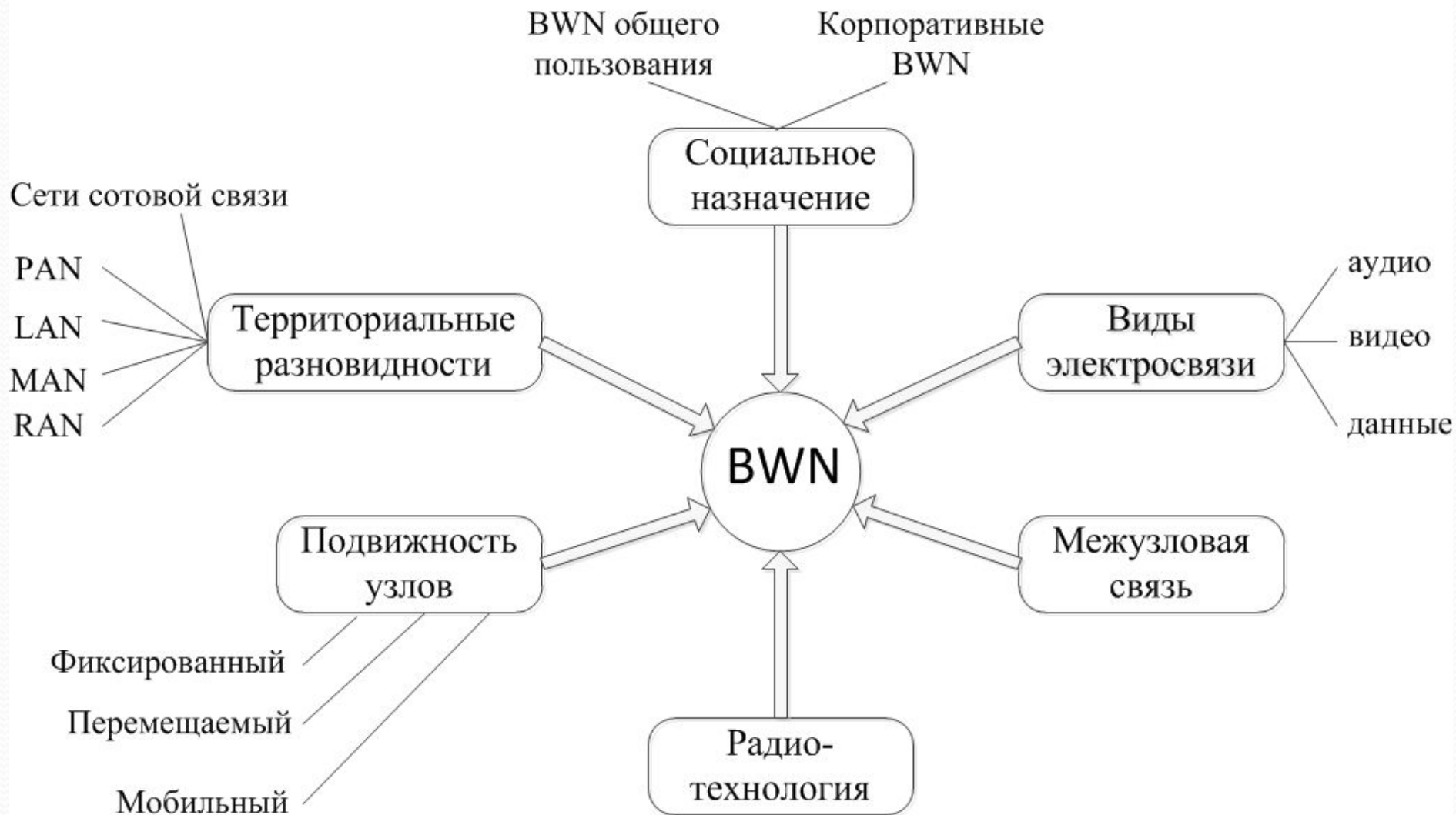
# Сферы применения беспроводных сетей

- Внутриофисные сети
- Домашние сети
- Выставочные комплексы и конференц-залы
- Доступ к Интернет в гостиницах, кафе, библиотеках, студенческих городках и т.д. – “**hot spot**”
- Сети провайдеров Интернет: подключение клиентов там, где нет возможности протянуть кабель
- «Гостевой» доступ к корпоративной сети для клиентов и партнеров

# Преимущества беспроводных сетей

- Фактор мобильности
- Фактор удаленности
- Фактор срочности и масштабируемости
- Фактор экономичности

# Диаграмма сетевых телекоммуникационных характеристик BWN





## Широкополосные беспроводные сети (**Broadband Wireless Network - BWN**)

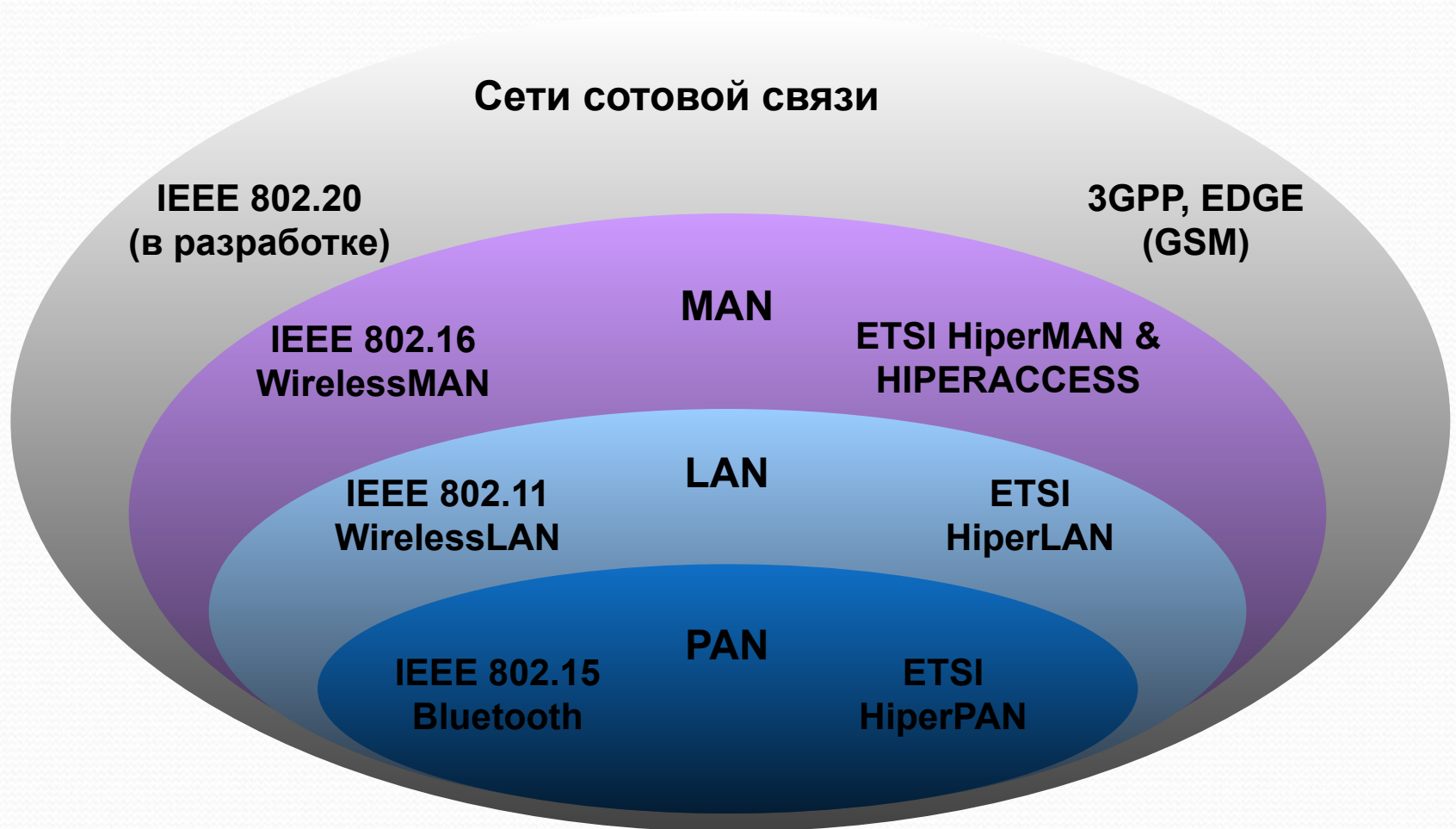
представляют собой разновидность сетей радиосвязи, обеспечивающих сетевой обмен сообщениями между абонентами/пользователями, а также их доступ к информационным ресурсам других телекоммуникационных сетей со скоростью порядка Мбит/с. Формализованное определение таких сетей с использованием базовых телекоммуникационных понятий сводится к следующему: широкополосные беспроводные сети представляют собой совокупность узлов, связанных радиоканалами, технические характеристики которых отвечают определенным условиям:

- ресурс радиоканала является общедоступным; ширина полосы частот (bandwidth) радиоканала имеет величину порядка единиц и десятков мегагерц, что обеспечивает скорость передачи информации в единицы и десятки мегабит в секунду;
- в зависимости от архитектурной принадлежности и расположения, узлы сети могут быть расположены по отношению друг к другу на линии прямой видимости (line of sight) или же располагаться по отношению друг к другу произвольно, вне пределов прямой видимости (non-line of sight).

# Виды беспроводных сетей

- ❑ *Персональные беспроводные сети (Wireless Personal Area Network - **WPAN**);*
- ❑ *Локальные беспроводные сети (Wireless Local Area Network - **WLAN**);*
- ❑ *Муниципальные/городские беспроводные сети (Wireless Metropolitan Area Network - **WMAN**);*
- ❑ *Сети сотовой связи.*

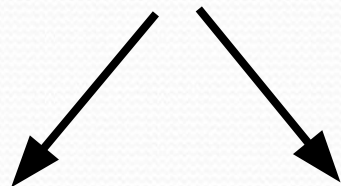
# Виды беспроводных сетей



# Беспроводные платформы



**Стационарные**  
Лицензированные и не лицензированные услуги  
уровня E1/ T1 & DSL



Офисный  
доступ

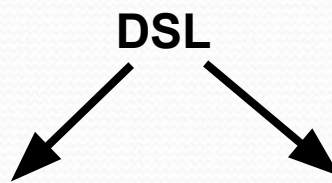
Абонентский  
доступ

802.16  
HiperMAN

802.16  
HiperMAN



**Портативные**  
Лицензированные и не лицензированные  
Услуги абонентского уровня



Ограниченной  
местности

Подвижные

802.11  
Хот Споты

802.16e



**Мобильные**  
Лицензированные  
широкополосные  
каналы передачи



Сотовые  
Широкополосные

2.5G, 3G

# Методы доступа

тип сетей	название	Метод доступа	Разновидность связей между узлами сети	Годы разработки
Локальные сети (LAN)	Wi-Fi	CSMA/CA	точка-многоточка	1991-1997
Персональные сети (PAN)	Bluetooth	FHMA, TDMA	Точка-точка, точка-многоточка	1994-1998
	MultiMedia	CSMA/CA, TDMA	Точка-точка, точка-многоточка	1999-2003
	ZigBee	CSMA/CA	Точка-точка, точка-многоточка	1998-2003
(MAN)	WiMax	OFDMA, TDMA	Точка-точка, точка-многоточка	

CSMA/CA – множественный доступ с контролем несущей и исключением коллизий;

TDMA – множественный доступ с временным разделением;

FHMA- множественный доступ со скачкообразной сменой частоты;

OFDMA-множественный доступ с ортогональным частотным разделением каналов.

# Эволюция систем мобильной СОТОВОЙ СВЯЗИ

## Поколение 0G

Система	Год	Краткая характеристика системы
MTS	1946	Мобильная телефонная связь (Mobile Telephone Service). Система полудуплексной радиосвязи операторского класса с обеспечением выхода в PSTN(до 25 каналов, диапазон частот 150 МГц)
AMTS	1965	Передовая мобильная телефонная система связи (Advanced Mobile Telephone System) – портативная система полнодуплексной радиосвязи, используемая в Японии (диапазон частот 900 МГц)
IMTS	1969	Усовершенствованная система мобильной телефонной связи(Improved Mobile Telephone Service) двухдиапазонная система полнодуплексной связи с обеспечением выхода в PSTN(до 9 каналов в диапазоне 35-44 МГц до 11 каналов в диапазоне 152-158 МГц до 12 каналов в диапазоне 454-460 МГц; радиус зоны обслуживания 60-100 км)

# Эволюция систем мобильной СОТОВОЙ СВЯЗИ

## Поколение 0.5G

Система	Год	Краткая характеристика системы
PALM	1971	Public Automated Land Mobile – автоматизированная наземная сеть мобильной связи с обеспечением выхода в PSTN. Первая система с использованием цифровых сигналов для передачи управляющих сообщений и аналоговых сигналов для передачи голоса.
ARP	1971	AutoRadioPuhelin – система автомобильной полудуплексной (позже полнодуплексной) радиосвязи операторского класса с размером зоны обслуживания до 30 км (до 80 каналов диапазоне частот 150 МГц)

# Эволюция систем мобильной СОТОВОЙ СВЯЗИ

## Поколение 1G

Система	Год	Краткая характеристика системы
NMT	1979	Nordic Mobile Telephone – скандинавская двухдиапазонная аналоговая система мобильной сотовой телефонной радиосвязи операторского класса, ориентированная на покрытие больших территорий
AMPS	1981	Advanced Mobile Telephone System - усовершенствованная подвижная телефонная система мобильной связи в диапазоне частот от 825 до 890 МГц (более 600 дуплексных каналов, ширина канала 30 кГц, мощность передатчика БС - 45 Вт, мощность передатчика автомобильной подвижной станции - 12 Вт)
TACS	1983	Total Access Communication Systems - аналоговая система радиосвязи общего пользования в частотном диапазоне 900 МГц (ширина канала 25 кГц, «Европейская версия» AMPS)



# Эволюция систем мобильной СОТОВОЙ СВЯЗИ

## Поколение 1G

Система	Год	Краткая характеристика системы
Nicar	1985	Система мобильной сотовой радиосвязи - усовершенствованная версия системы NTT (Nippon Telegraph and Telephone, Япония)
Mobitex	1988	Национальная общедоступная сеть беспроводной передачи данных - система передачи данных с общим доступом, включающая сетевую службу двусторонней пейджинговой связи (ширина канала 12.5 кГц, модуляция GMSK)
DataTac	1990	Двухдиапазонная система беспроводной передачи данных, типа Mobitex (ширина канала 25 кГц, диапазоны частот 403-433 МГц и 806-870 МГц, пропускная способность 19.2 кбит/с)

# Эволюция систем мобильной СОТОВОЙ СВЯЗИ

## Поколение 2G

Система	Год	Краткая характеристика системы
PHS	1990	Personal Handy-phone System - разработанная в Японии система радиосвязи, основанная на использовании портативных телефонов, (TDMA-TDD, диапазон частот 1880-1930 МГц, скорость передачи данных до 32 кбит/с)
GSM	1991	Global System for Mobile Communications - четырехдиапазонная глобальная система мобильной сотовой связи (TDMA; диапазоны частот: 850 МГц, 900 МГц, 1800 МГц и 1900 МГц; модуляция GMSK, ширина канала 200 кГц)
Digital-AMPS	1991	Цифровой вариант аналоговой системы AMPS (FDMA, диапазон 825-890 МГц, модуляция П/4-DQPSK, ширина канала 30 кГц)

# Эволюция систем мобильной СОТОВОЙ СВЯЗИ

## Поколение 2G

Система	Год	Краткая характеристика системы
PDC	1992	Personal Digital Cellular - стандарт персональной цифровой сотовой связи (TDMA, диапазон частот 800 МГц, ширина канала 25 кГц). Используется только в Японии
CdmaOne	1995	Первая система с CDMA-доступом и прямым расширением спектра, известная как стандарт IS-95 или TIA-EIA-95 (CDMA, рабочий диапазон частот 800 МГц, ширина канала 1.25 МГц, модуляция BPSK/QPSK)
CSD	1997	Circuit Switched Data - технология передачи данных с коммутацией каналов, изначально разработанная для систем GSM

# Эволюция систем мобильной СОТОВОЙ СВЯЗИ

## Поколение 2.5G

Система	Год	Краткая характеристика системы
WiDEN	1996	Wideband integrated Dispatch Enhanced Network - широкополосная интегрированная диспетчерская усовершенствованная сеть (до 4 каналов по 25 кГц, пропускная способность 100 кбит/с)
GPRS	2000	General Packet Radio System - усовершенствованная технология пакетной передачи данных для систем GSM (ширина канала 200 кГц, максимальная пропускная способность 171,2 кбит/с)
HSCSD	2000	High-Speed Circuit Switched Data - усовершенствованная технология высокоскоростной передачи данных с коммутацией каналов, совместимая с GSM. Максимальная скорость передачи данных 57,6 кбит/с (качество выше, чем в GPRS)

# Эволюция систем мобильной СОТОВОЙ СВЯЗИ

## Поколение 2.5G

Система	Год	Краткая характеристика системы
cdma2000	2000	3G-эволюционный вариант развития стандарта cdmaOne (скорость передачи данных увеличена до 2,4 Мбит/с, насчитывает на сегодняшний день несколько ревизий/релизов (Revision))
EDGE	2003	Enhanced Data rates for GSM Evolution - усовершенствованная цифровая технология передачи данных для систем мобильной связи GSM (TDMA, модуляция 8-PSK, максимальная скорость передачи данных до 384 кбит/с, ширина канала 200 кГц)

# Эволюция систем мобильной СОТОВОЙ СВЯЗИ

## Поколение 3G

Система	Год	Краткая характеристика системы
UMTS	1999	Universal Mobile Telecommunications System - универсальная система мобильной сотовой связи технологии W-CDMA (диапазоны частот: 850 МГц, 1900 МГц, 2100 МГц; ширина канала 5 МГц, скорость передачи данных до 2 Мбит/с)
1xEV-DO	2000	Усовершенствованная версия системы cdma2000 (IS-856) (максимальная пропускная способность по линии «вниз» - 307 кбит/с, максимальная пропускная способность по линии «вверх» - 153 кбит/с)
FOMA	2001	Freedom of Mobile Multimedia Access - первый W-CDMA 3G сервис японской торговой марки NTT DoCoMo (W-CDMA/FDD, для полос частот 1920-1980 МГц, 2110-2170 МГц)

# Эволюция систем мобильной СОТОВОЙ СВЯЗИ

## Поколение 3.5G

Система	Год	Краткая характеристика системы
HSDPA	2006	High-Speed Downlink Packet Access - усовершенствованная технология высокоскоростной пакетной передачи данных по линии «вниз» для систем W-CDMA (скорость передачи данных до 14.4 Мбит/с)

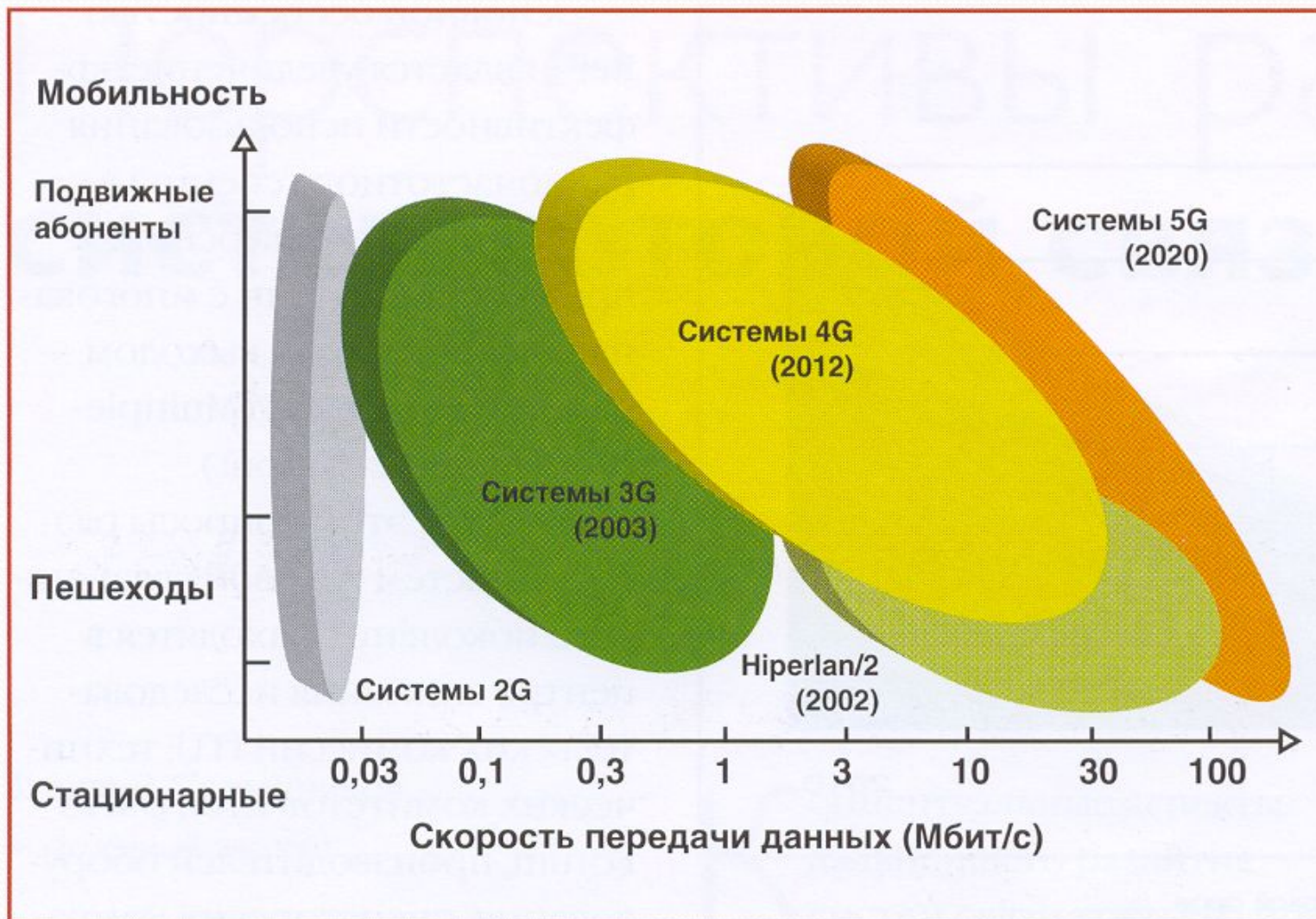
## Поколение 3.75G

HSUPA	2007	High-Speed Uplink Packet Access - усовершенствованная технология высокоскоростной пакетной передачи данных по линии «вверх» для систем W-CDMA (скорость передачи данных до 5.76 Мбит/с)
-------	------	---

## Поколение 4G

Широкое применение технологий MIMO, MultiCarrier CDMA (MC-CDMA), OFDMA, UWB и программно-реконфигурируемого радио (Software Defined Radio)

# Эволюция систем высокоскоростного доступа





Обозначения WG	Наименование WG	Бренд BWN
IEEE 802.11	Беспроводные LAN(Wireless LAN)	WiFi
IEEE 802.15	Беспроводные PAN(Wireless PAN)	
	TG IEEE 802.15.1 Среднескоростные PAN	Bluetooth
	TG IEEE 802.15.3 Высокоскоростные PAN	WiMedia
	TG IEEE 802.15.4 Низкоскоростные PAN	ZigBee
IEEE 802.16	Широкополосный беспроводный доступ (Broadband Wireless Access)	WiMax
IEEE 802.20	Мобильные широкополосный беспроводный доступ(Mobile Broadband Wireless Access - MBWA)	WiMobile
IEEE 802.22	Беспроводные RAN (Wireless Regional Area Networks)	WiRAN