

## Сети WiMAX

**WiMAX** (англ. *Worldwide Interoperability for Microwave Access*) — телекоммуникационная технология, разработанная с целью предоставления универсальной **беспроводной связи** на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от **рабочих станций** и **портативных компьютеров** до **мобильных телефонов**). Основана на стандарте **IEEE 802.16**, который также называют **Wireless MAN** (WiMAX следует считать жаргонным названием, так как это не технология, а название форума, на котором Wireless MAN и был согласован).

Название «WiMAX» было создано **WiMAX Forum** — организацией, которая была основана в июне **2001 года** с целью продвижения и развития технологии WiMAX. Форум описывает WiMAX как «основанную на стандарте технологию, предоставляющую высокоскоростной беспроводной доступ к сети, альтернативный выделенным линиям и **DSL**». Максимальная скорость — до **1 Гбит/сек** на ячейку.

### WiMAX подходит для решения следующих задач:

- Соединения точек доступа **Wi-Fi** друг с другом и другими сегментами Интернета.
- Обеспечения беспроводного широкополосного доступа как альтернативы **выделенным линиям** и **DSL**.
- Предоставления высокоскоростных сервисов передачи данных и телекоммуникационных услуг.
- Создания **точек доступа**, не привязанных к географическому положению.
- Создания систем удалённого мониторинга (monitoring системы), как это имеет место в системе **SCADA**.

WiMAX позволяет осуществлять доступ в **Интернет** на высоких скоростях, с гораздо большим покрытием, чем у **Wi-Fi**-сетей. Это позволяет использовать технологию в качестве «магистральных каналов», продолжением которых выступают традиционные DSL- и выделенные линии, а также **локальные сети**. В результате подобный подход позволяет создавать масштабируемые высокоскоростные сети в рамках городов.

## Целесообразность использования WiMAX как технологии доступа

Проблема **последней мили** всегда была актуальной задачей для связистов. К настоящему времени появилось множество технологий последней мили, и перед любым оператором связи стоит задача выбора технологии, оптимально решающей задачу доставки любого вида трафика своим абонентам. Универсального решения этой задачи не существует, у каждой технологии есть своя область применения, свои преимущества и недостатки. На выбор того или иного технологического решения влияет ряд факторов, в том числе:

- стратегия оператора, целевая аудитория, предлагаемые в настоящее время и планируемые к предоставлению услуги,
- размер инвестиций в развитие сети и срок их окупаемости,
- уже имеющаяся сетевая инфраструктура, ресурсы для её поддержания в работоспособном состоянии,
- время, необходимое для запуска сети и начала оказания услуг.

У каждого из этих факторов есть свой вес, и выбор той или иной технологии принимается с учётом всех их в совокупности. <sup>[1]</sup>

## Фиксированный и мобильный вариант WiMAX

Набор преимуществ присущ всему семейству WiMAX, однако его версии существенно отличаются друг от друга. Разработчики стандарта искали оптимальные решения как для фиксированного, так и для мобильного применения, но совместить все требования в рамках одного стандарта не удалось. Хотя ряд базовых требований совпадает, нацеленность технологий на разные рыночные ниши привела к созданию двух отдельных версий стандарта (вернее, их можно считать двумя разными стандартами). Каждая из спецификаций WiMAX определяет свои рабочие диапазоны частот, ширину полосы пропускания, мощность излучения, методы передачи и доступа, способы кодирования и модуляции сигнала, принципы повторного использования радиочастот и прочие показатели. А потому WiMAX-системы, основанные на версиях стандарта [IEEE 802.16 e](#) и [d](#), практически несовместимы. Краткие характеристики каждой из версий приведены ниже.

- **802.16-2004 (известен также как 802.16d и фиксированный WiMAX).** Спецификация утверждена в 2004 году. Используется ортогональное частотное мультиплексирование ([OFDM](#)), поддерживается фиксированный доступ в зонах с наличием либо отсутствием прямой видимости. Пользовательские устройства представляют собой стационарные модемы для установки вне и внутри помещений, а также [PCMCIA](#)-карты для [ноутбуков](#). В большинстве стран под эту технологию отведены диапазоны 3,5 и 5 [ГГц](#). По сведениям WiMAX Forum, насчитывается уже порядка 175 внедрений фиксированной версии. Многие аналитики видят в ней конкурирующую или взаимодополняющую технологию проводного широкополосного доступа DSL.
- **802.16-2005 (известен также как 802.16e и мобильный WiMAX).** Спецификация утверждена в 2005 году. Это — новый виток развития технологии фиксированного доступа (802.16d). Оптимизированная для поддержки мобильных пользователей версия поддерживает ряд специфических функций, таких как [хэндовер](#), *idle mode* и [роуминг](#). Применяется масштабируемый OFDM-доступ (SOFDMA), возможна работа при наличии либо отсутствии прямой видимости. Планируемые частотные диапазоны для сетей Mobile WiMAX таковы: 2,3-2,5; 2,5-2,7; 3,4-3,8 [ГГц](#). В мире реализованы несколько пилотных проектов, в том числе первым в [России](#) свою сеть развернул «[Скартел](#)». Конкурентами 802.16e являются все мобильные технологии третьего поколения (например, [EV-DO](#), [HSDPA](#)).

Основное различие двух технологий состоит в том, что фиксированный WiMAX позволяет обслуживать только «статичных» абонентов, а мобильный ориентирован на работу с пользователями, передвигающимися со скоростью до 150 км/ч. Мобильность означает наличие функций роуминга и «бесшовного» переключения между базовыми станциями при передвижении абонента (как происходит в сетях сотовой связи). В частном случае мобильный WiMAX может применяться и для обслуживания фиксированных пользователей<sup>[2]</sup>.

Сравнительная таблица стандартов беспроводной связи					
Технология	Стандарт	Использование	Пропускная способность	Радиус действия	Частоты
<a href="#">Wi-Fi</a>	802.11a	<a href="#">WLAN</a>	до 54 Мбит/с	до 300 метров	5,0 ГГц
<a href="#">Wi-Fi</a>	802.11b	<a href="#">WLAN</a>	до 11 Мбит/с	до 300 метров	2,4 ГГц
<a href="#">Wi-Fi</a>	802.11g	<a href="#">WLAN</a>	до 54 Мбит/с	до 300 метров	2,4 ГГц
<a href="#">Wi-Fi</a>	802.11n	<a href="#">WLAN</a>	до 450 Мбит/с (в перспективе до 600 Мбит/с)	до 300 метров	2,4 — 2,5 или 5,0 ГГц
WiMax	802.16d	<a href="#">WMAN</a>	до 75 Мбит/с	25-80 км	1,5-11 ГГц
WiMax	802.16e	Mobile WMAN	до 40 Мбит/с	1-5 км	2,3-13,6 ГГц
WiMax 2	802.16m	<a href="#">WMAN</a> , Mobile WMAN	до 1 Гбит/с ( <a href="#">WMAN</a> ), до 100 Мбит/с (Mobile WMAN)	н/д (стандарт в разработке)	н/д (стандарт в разработке)
<a href="#">Bluetooth v. 1.1</a>	802.15.1	<a href="#">WPAN</a>	до 1 Мбит/с	до 10 метров	2,4 ГГц
<a href="#">Bluetooth v. 2.0</a>	802.15.3	<a href="#">WPAN</a>	до 2,1 Мбит/с	до 100 метров	2,4 ГГц
<a href="#">Bluetooth v. 3.0</a>	802.11	<a href="#">WPAN</a>	от 3 Мбит/с до 24 Мбит/с	до 100 метров	2,4 ГГц
<a href="#">UWB</a>	802.15.3a	<a href="#">WPAN</a>	110-480 Мбит/с	до 10 метров	7,5 ГГц
<a href="#">ZigBee</a>	802.15.4	<a href="#">WPAN</a>	от 20 до 250 Кбит/с	1-100 м	2,4 ГГц (16 каналов), 915 МГц (10 каналов), 868 МГц (один канал)
<a href="#">Инфракрасный порт</a>	IrDa	<a href="#">WPAN</a>	до 16 Мбит/с	от 5 до 50 сантиметров, односторонняя связь — до 10 метров	