

**Salokhiddin S. Babajanov,**

*Senior Researcher,*

*Uzbek Research Institute of Pedagogical Sciences Th. Kary Niyazi;*

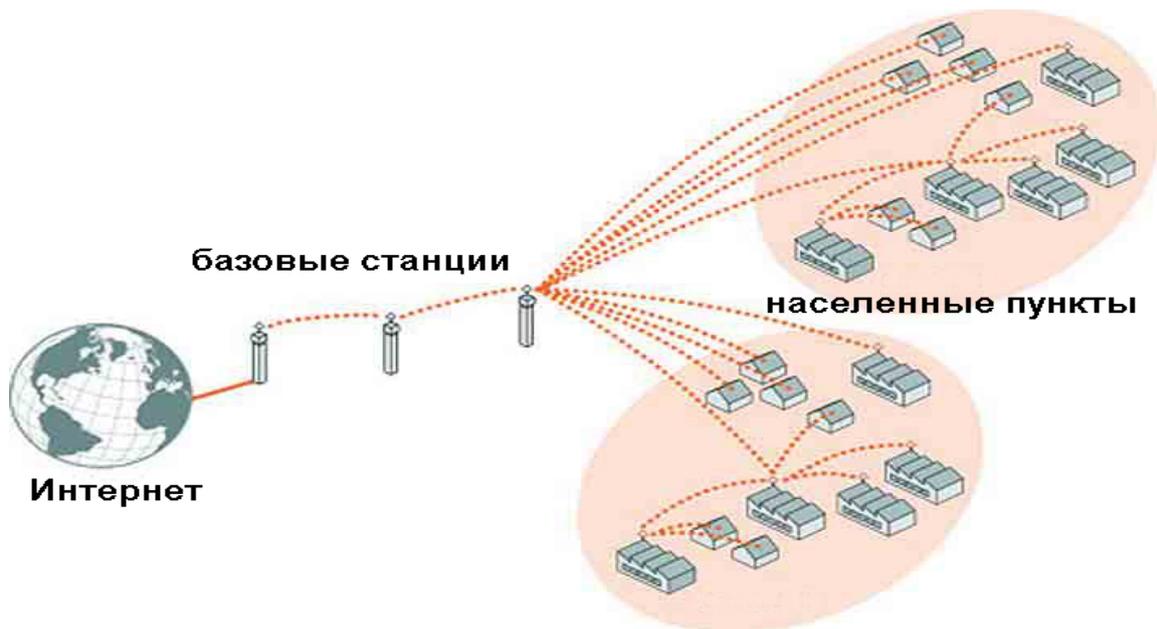
## Broadband for WIMAX Technologies in Distant Education

**Key words:** *modern media, distant radio communication, WIMAX technology*

**Annotation:** *WIMAX technology in modern media world. The article reveals WIMAX technology and the usage of new structures for distant radio communication. Some problems in internet connection and the ways to solve them, the architecture and standards of WIMAX technology.*

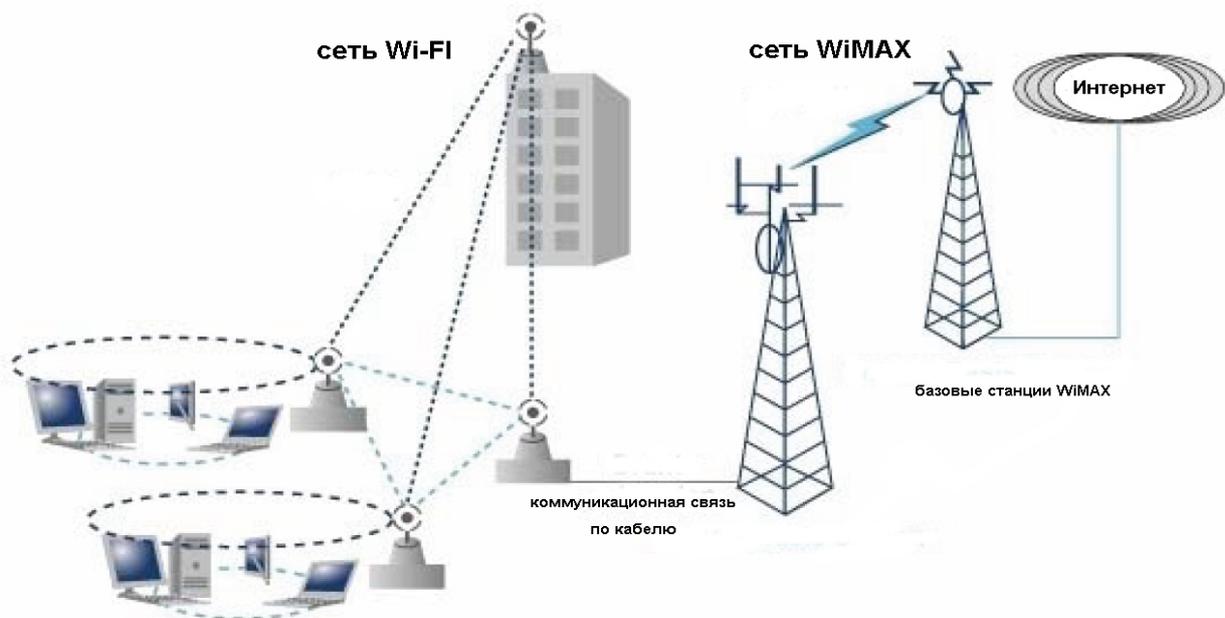
Современные информационные и коммуникационные технологии позволяют индивидуализировать и активировать образовательный процесс. Информационные и коммуникационные технологии вносят принципиальные изменения в содержание и методы обучения, позволяют использовать особый тип задач, направленных на рефлексию учащимися своей деятельности, на её саморегуляцию. Информационные и коммуникационные технологии, благодаря своим специфическим характеристикам, дают возможность лучше воспринимать и запоминать материал, позволяют повысить степень учета эргономических требований к учебным материалам, обладают богатыми воспитательными возможностями, их использование в учебно-воспитательном процессе ориентировано на формирование познавательных мотивов обучаемых. Учет психолого-педагогических особенностей использования электронных медиа в дистанционном обучении является важным для перестройки системы образования в соответствии с требованиями современного информационного общества.

Технология WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) является новым видом радиосвязи на длинную дистанцию. Это технология базируется на стандарте IEEE 802.16 (BWA - Broadband Wireless Access), который описывает его как широкополосную беспроводную технологию для региональных сетей. Технология разрабатывалась параллельно к стандарту IEEE 802.11 для беспроводных сетей по технологии WLAN, и совместим с нее. Из-за большого радиуса действия технология имеет некоторые преимущества при обеспечении широкополосного Интернет-подключения для просторных, не густо заселенных, местностей без создания дорогостоящей кабельной инфраструктуры (Рис.1).



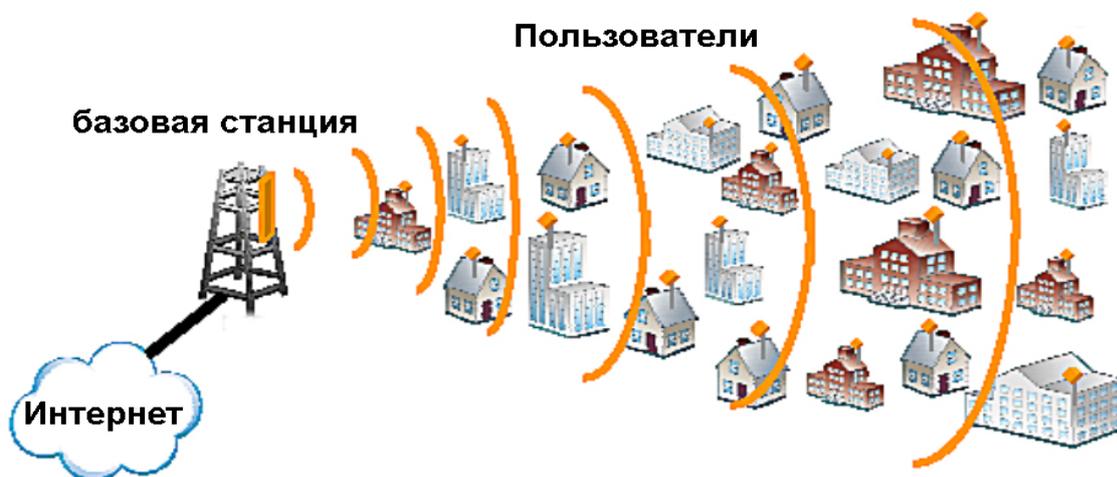
**Рис.1 Инфраструктурное решение системы WiMAX**

WiMAX реализует высокоскоростную передачу данных в частотном диапазоне 2-66 ГГц. Первоначально WiMAX разработался как широкополосовая система радиосвязи (стандарт IEEE802.16d позже 802.16-2004) для стационарной связи пользователей с провайдерами (Wimax fixed). Потом WiMAX в стандарте IEEE802.16e (802.16e-2005) был расширен для осуществления мобильной связи (WiMAX mobile). По решению международного союза телекоммуникации (International Telecommunications Union- ITU) WiMAX по актуальному стандарту IEEE 802.16m официально относится к четвертому поколению мобильной связи (4G). С 2006-го года эксплуатируются уже первые экспериментальные сети. Технология существует в стационарном (fixed WiMAX) и мобильном (mobile WiMAX) варианте. Стационарный вариант обладает некоторой портативностью, но он совершенно не пригоден для мобильной связи. В основном он используется для привязки пунктов беспроводного доступа по технологии Wi-Fi (Рис.2). Связь с Интернетом при этом осуществляется с удаленным коммутатором провайдера по сети WiMAX.



**Рис. 2. Коммутационная привязка сети Wi-Fi к Интернету через WiMAX**

В стационарном варианте также можно подключить пользователей непосредственно к базовой станции системы WiMAX (Рис. 3). Для этого у пользователя должна быть установлена приемно-передаточная станция, состоящая из специальной антенны и модема.



**Рис. 3. Прямая связь пользователя с базовой станцией**

В отличие от технологии WLAN при технологии WiMAX базовая станция является центральным узлом сети, которым принимается непосредственно решение о доступе конкретного пользователя. Только при первом наборе приемно-передаточные станции пользователей в режиме конкурирующей очереди выходят на связь с базовой станцией.

Базовым станциям разрешено работать с мощностями до 60 Вт. В начале разработки технологии WiMAX стандарт был специфицирован для высоких частот:

**а) стандарт IEEE 802.16 (2001) для частот выше 10 ГГц.** Первая стандартизация систем WiMAX состоялась в 2001 году. В результате возникла спецификация IEEE 802.16, которая должна была обеспечить радиус действия до 100 км и скорость передачи данных 70 Мбит в секунду. Сегодня стандарт может обеспечивать в зависимости от ширины канала скорости от 16 до 134 Мбит в секунду. Для передачи данных с частотами выше 10 ГГц (11-66 ГГц) для передачи сигналов успешно применяются параболические антенны. Они имеют высокую эффективность и направленность сигнала. Обычно используются частоты от 23 до 38 ГГц, которые обеспечивают широкую полосу связи и очень высокие скорости передачи данных. Недостаток этого частотного диапазона заключается в необходимости обеспечить постоянную видимую связь между антеннами, сложный монтаж этих антенн и полное отсутствие коммуникации с мобильными устройствами. Для подключения клиентов к Интернету данный частотный диапазон не пригоден, он может использоваться только как разновидность точечной радиосвязи для подключения базовой станции к кабельной инфраструктуре провайдера.

**б) стандарт IEEE 802.16a (2003) и IEEE 802.16d (2004) для частот от 2 до 11 ГГц.** Стандарт IEEE 802.16 впоследствии в 2003 году был переработан со смещением частотного диапазона в пределах от 2 до 11 ГГц (IEEE 802.16a), а в 2004 году еще раз пересмотрен и оформлен в виде стандарта IEEE 802.16d. Почти все используемые сегодня станции WiMAX работают по этой спецификации. Практический интерес для широкого распространения систем WiMAX на данном стандарте предоставляют частоты в диапазонах 2,4 – 2,7 ГГц, 3,4 – 3,6 ГГц и 5,1 – 5,8 ГГц: В системах, работающих в частотный диапазон от 2 до 11 ГГц, как правило, еще не требуется видимой связи между антеннами. Антенны монтируются просто, а при мобильной связи вообще в этом нет никакой необходимости. В таких системах используется относительно сложная модуляция типа OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Эта технология очень рационально использует используемый частотный спектр, и вместе с тем хорошо справляется с множественным приемом сигналов в результате отражения сигнала от препятствий. Недостатком систем в этом частотном диапазоне являются более низкая эффективность антенной системы, влияние помех от параллельно передаваемых разными пользователями сигналов, а также более низкая скорость передачи данных из-за отсутствия широкополосных частотных спектров.

**в) стандарт IEEE 802.16e (2005) для частот от 2 до 6 ГГц.** В подгруппе IEEE 802.16e в 2005 году разрабатывались способы модификации и кодировки, которые обеспечивали бы мобильное использование этого вида связи при небыстром передвижении пользователя с помощью интеллигентных антенных систем. По данной спецификации частотный диапазон был перемерен в область ниже 6 ГГц. Стандарт IEEE 802.16e-2005 специфицирует новый, но не совместимый с системами по стандарту IEEE 802.16-2004 способ радиосвязи в частотном диапазоне от 2 до 6 ГГц. Этот стандарт обозначается как мобильный WiMAX (mobile WiMAX) или WiBro (Wireless Broadband). В таких системах используется не совместимая с OFDM модуляция сигнала типа SOFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), которая в большей мере соответствует требованиям мобильной связи. Это достигается благодаря тому, что при данном виде модуляции сигнала частотный спектр расщепляется на пользователи, а также путем постоянного

чередования параметров модуляции. Базирующие на этом стандарте системы позволяют мобильный доступ пользователя во время его перемещения. При этом наподобие мобильной связи его актуальная связь с одной базовой станцией передается в зону другой базовой станции (Handover).

г) **стандарт IEEE 802.16 m (2011)**. Стандартом IEEE802.16 m (WiMAX 2) специфицируется высокоскоростная связь со скоростями до 1 Гбит в секунду и расширенный интерфейс воздушной связи (Advanced Air Interface). В мобильном режиме ожидаются скорости передачи данных до 120 Мбит в секунду. Данный стандарт совместим с предыдущим стандартом IEEE 802.16e. Спецификация IEEE 802.16m в настоящее время еще не завершена (табл. 1).

**Таблица 1.**

**Параметры стандартов WiMAX**

Стандарт WiMAX	Частота, ГГц	Каналы МГц	Дальность (теор.)	Скорость передачи данных (теор.)
IEEE 802.16	10 - 66	20, 25, 28	до 100 км	до 134 Мбит/сек
IEEE 802.16a	2- 11	1,5 – 20	до 50км	40 Мбит/сек
IEEE 802.16d		(в шагах по 250 КГц)		70 Мбит/сек
IEEE 802.16e	0,7 - 6	1,75, 3,5, 5, 5,5, 7, 10, 20	до 6 км	15 Мбит/сек

Системы WiMAX в отличие от беспроводных сетей WLAN имеют способность реализовать целостные структурированные системы. Стандарт IEEE 802.16 в будущем, несомненно, будет занимать значительную долю при реализации региональных сетей, в то время как стандарт IEEE 802.16d будет приобрести все больше значения для широкополосного подключения пользователей как конкурирующая альтернатива к кабельным сетям телекоммуникационных компаний. Однако в области мобильной связи в настоящее время технологии LTE приписываются больше шансов для широкого распространения.

**References:**

1. Skusnov A. *Testing the access point wireless Internet in each apartment: Computer weekly journal "Upgrade"*, 2004.
2. Vishnevsky V, Portnoj S, Shakhnovich I. *Encyclopedia WiMah. Way 4G*.
3. Kulgin M. *Technology corporate networks. Encyclopedia. St.Peterburg, 2000*.
4. Olifer VG, Olifer NA. *Computer networks. The principle technology protocol: Textbook for universities. 3rd ed. St.Peterburg, 2006*.