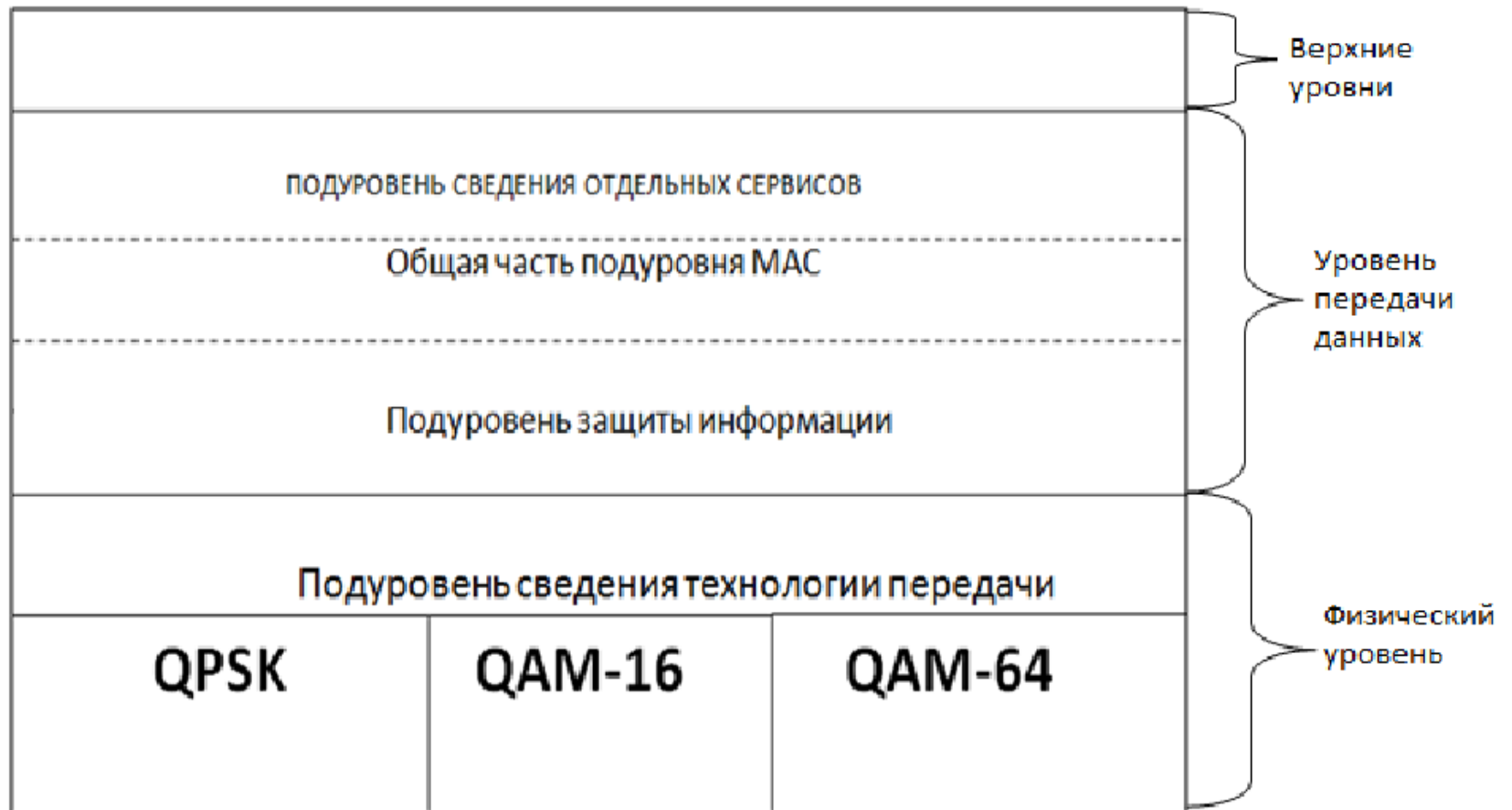


Тема работы :  
технология IEEE 802.16 в  
корпоративных сетях

Выполнил ст. гр. ДА-72

Кравчук Виталий

# Протоколы



# Спецификации физического уровня

	Фиксированный WiMAX	Эволюционный WiMAX	Мобильный WiMAX
Стандарт радиointерфейса	IEEE 802.16-2004	IEEE 802.16e - 2005	IEEE 802.16e - 2005
Мультиплексирование	OFDM	OFDM	OFDMA
Номинальное число поднесущих	256	256	512, 1024
Дуплексный режим	TDD, FDD, HFDD	TDD, FDD, HFDD	TDD
Модуляция	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM(опционально)	QPSK, 16-QAM, 64-QAM(в восходящем канале – опционально)

# Сравнение технологий

Технология	Стандарт	Использование	Пропускная способность	Радиус действия	Стоимость
Wi-Fi	802.11n	WLAN	до 300 Мбіт/с	до 100 метрів	150 грн. За 5 Мбіт/с
WiMAX	802.16d	WMAN	до 75 Мбит/с	6-10 км	1000 грн. За 4Мбіт/С
WiMAX	802.16e	Mobile WMAN	до 40 Мбит/с	1-5 км	1400гр. За 4Мбіт/С
WiMAX	802.16m	WMAN, Mobile WMAN	до 1 Гбіт/с (WMAN), до 100 Мбіт/с (Mobile WMAN)	н/д (стандарт в розробці)	дані відсутні
LTE	UMTS	Mobile 4G	До 80 Мбіт/с	До 30 км	дані відсутні
Flash-OFDM	Flash-OFDM	Mobile WMAN	1.5 Мбіт/с	До 55 км	дані відсутні

# Сравнение производителей оборудования

Производитель	Airspan Networks LLC	InfiNet Wireless	MAXBridge	Axxelera Broadband Wireless
Физический уровень	OFDM	OFDM	OFDM	OFDM
Диапазон частот	5.4-5.8HGz	5.1-6.0HGz	3400-3600 MHz; 5250-5350, 5470-5725, 5725-5850 MHz	5250-5350 MGz, 5470-5725 MGz, 5725-5850 MGz
Ширина канала	1.75MHz, 3.5MHz, 5 MHz, 10MHz	20 MHz	1.75MHz, 3.5MHz, 5 MHz, 10MHz	5, 10, 15, 20 MHz
Метод дуплексирования	TDD	TDD	TDD	TDD
Мощность передатчика	+28dBm	+27 dBm	+18 dBm; +20 dBm	+18 dBm; +21 dBm (Optional)
Чутливість приймача	-115dBm (1/16), -103dBm (1/1)	-95 dBm	-95 dBm	-92 dBm
Интерфейс	100bT/1000bT Ethernet	Ethernet 10/100BaseT (RJ-45)	Ethernet 10/100BaseT (RJ-45)	Ethernet 10/100BaseT (RJ-45)
Стоимость клиентского оборудования	950-1100y.e.	720-1000y.e.	300-1500y.e.	925-1050y.e.
Стоимость БС	7600-50000y.e.	От 3800y.e.	От 750y.e.	От 4000y.e.

# Рекомендации по оборудованию

- Airspan – при построения мощной сети в условиях городской застройки при большем количестве абонентов;
- MaxBridge – при ограниченном бюджете, в пригородах при меньшем количестве абонентов.

# Сравнение программного обеспечения

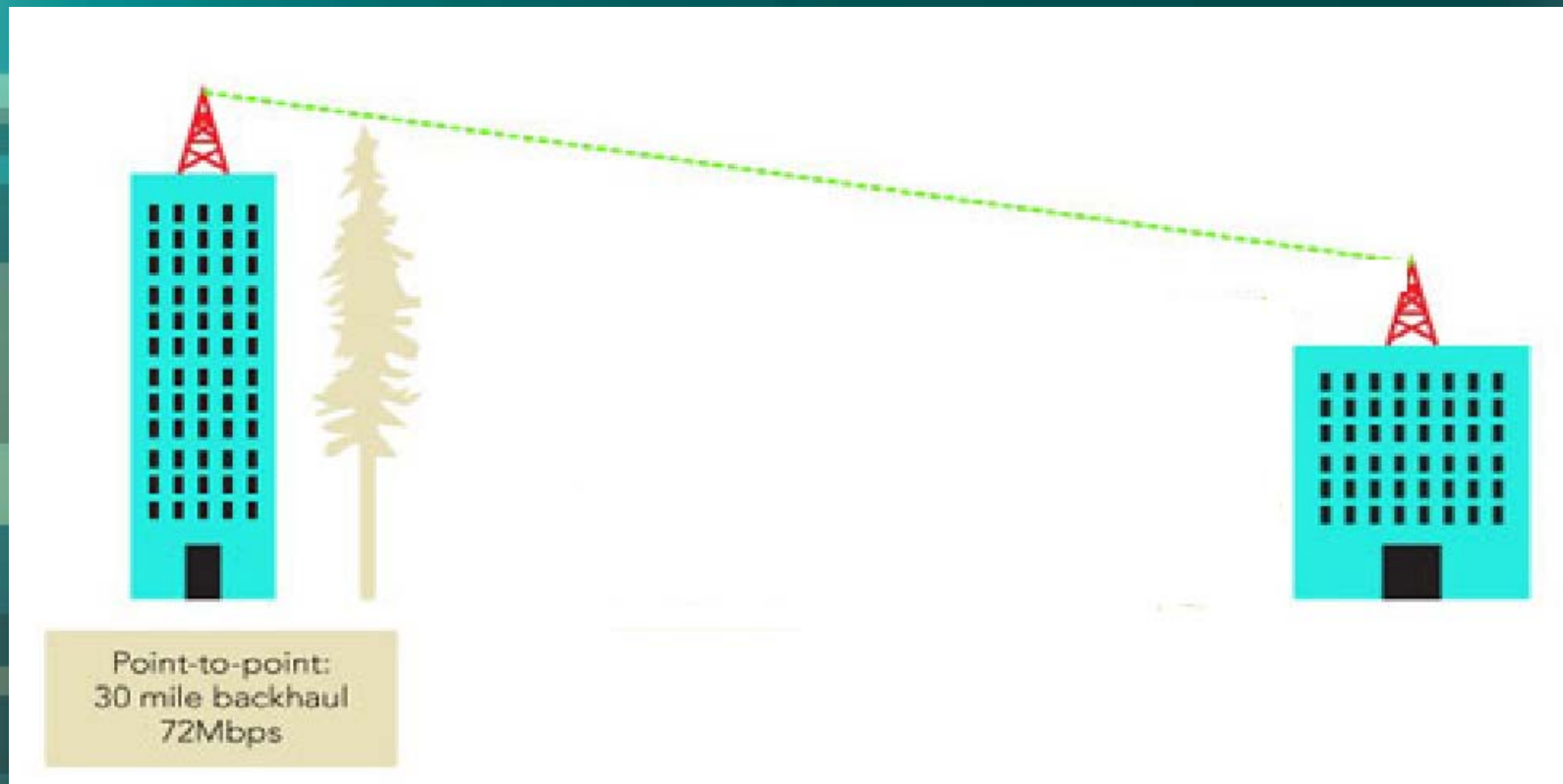
	WinProp	Forsk Atoll	Radio Mobile	Tap	Wireless Insite
Стандарты сетей	WiFi	WiMAX	TV,FM, WiMAX	TV,FM,Wi-Fi,WiMAX	TV,FM,Wi-Fi,WiMAX
Местность	Здания	Большие города, открытая местность	Городские кварталы, сельская местность	Открытая местность, пригороды	Городские кварталы, сельская местность
Модели	Окумура, Хата	Окумура, Хата	Лонгли-Райса	Окумура-Хата	Хата, Cost-Хата
Преимущества	Можно определить макс. скорость	Позволяет подсчитать стоимость сети	Свободное ПО, многостороннее испол.	Удобный интерфейс	Построение 3D модели
Недостатки	Нельзя построить внешние связи	При больших сетях – маленькая точность	Не высокая точность	Не высокая точность	Нельзя построить большие сети

## Параметры, которые используются при моделировании

- Место расположения передатчика
- Выходная мощность передатчика
- Частота
- Тип антенны
- Диаграмма направленности антенны
- Коэффициент усиления антенны
- Затухание в линии
- Данные про местность и высоты
- Топология сети
- Поверхностное преломление



# Схема сети для связи двух офисов



# Выбор оборудования



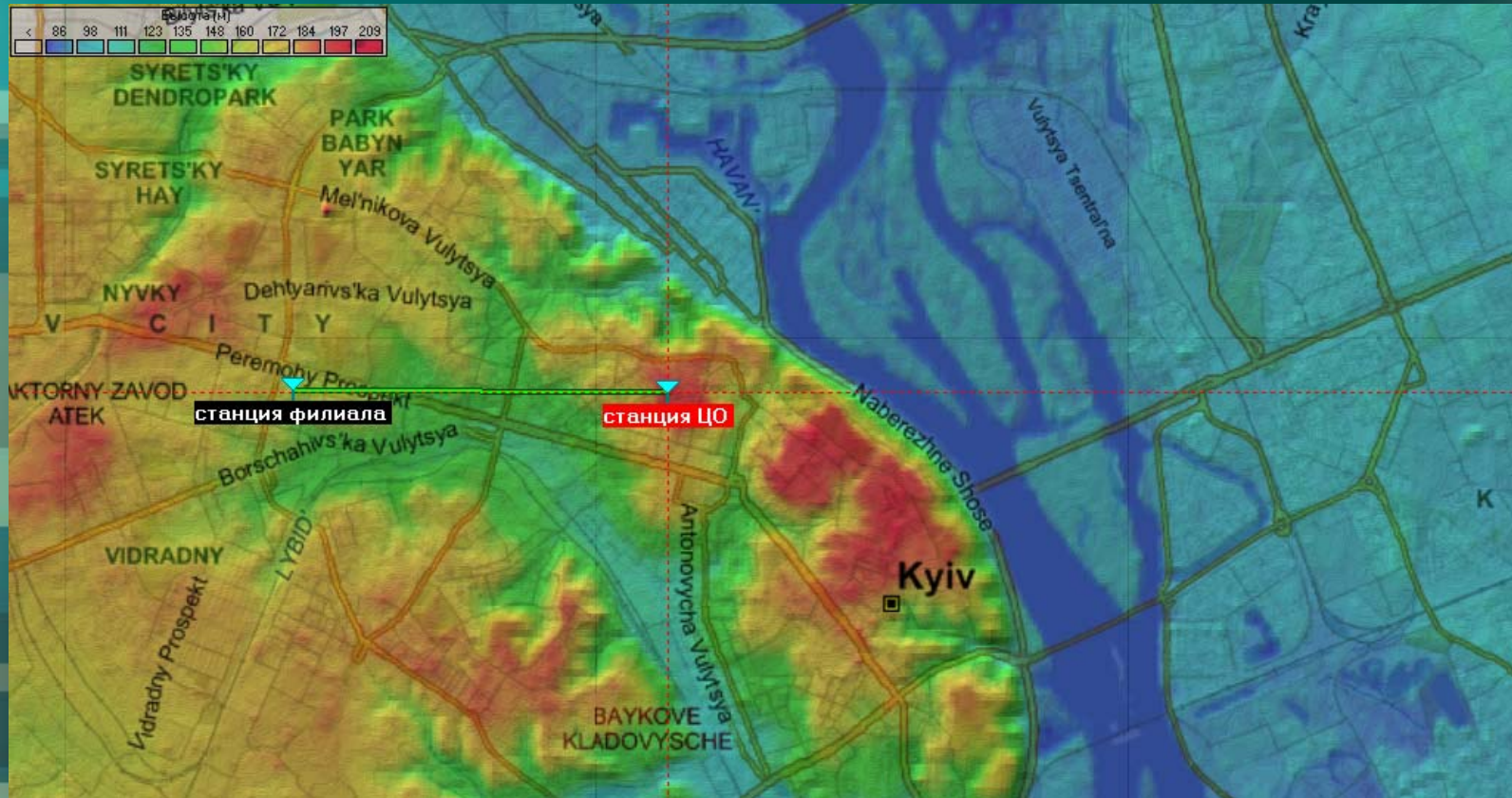
MaxBridge CPE 5.2

## Особенности оборудования :

- высокая производительность и дальность связи;
- 30 Mbps на дальности 25 км и 10 Mbps (50 км) в канале связи шириной 10 МГц;
- возможность работы в условиях отсутствия прямой видимости NLOS в городских условиях на дальности до 1-5 км;
- поддержка качества обслуживания QoS с гарантированными параметрами канала связи при предоставлении сервисов передачи данных, голоса и видео.

-Цена – 375 \$

# Модель сети



# Радиоканал для связей офисов

Радиоканал

Правка Вид Перестановка

Азимут=91,26°	Угол возв=0,389°	Просвет= в 0,49km	Худ. Френель=3,9F1	Расстояние=4,53km
Своб.простр.= 120,5 dB	Преграда=-3,4 dB	Город=0,0 dB	Лес=0,0 dB	Статистика=23,3 dB
Затух.трассы=140,4dB	Е з м поля=56,8dBмкВ/м	Уров.Рх=-73,4dBm	Уров.Рх=48,01мкВ	Отн.уров.Рх=21,6dB

Передатчик

станция филиала

Назначение Терминал

Система передатчика AC

Мощность передатчика 0,1995 W 23 dBm

Затухание линии 5 dB

Кэф.усил.антенны 27 dBi 24,8 dBd +

Излучаемая мощность EIRP=31,62 W EIRP=19,28 W

Высота антенны (м) 15 - + Отмена

Приемник

станция ЦО

Назначение Узел

Система приемника AC

Мин.допустимое E 35,17 dBмкВ/м

Кэф.усил.антенны 27 dBi 24,8 dBd +

Затухание линии 5 dB

Чувств.приемника 3,9811мкВ -95 dBm

Высота антенны (м) 15 - + Отмена

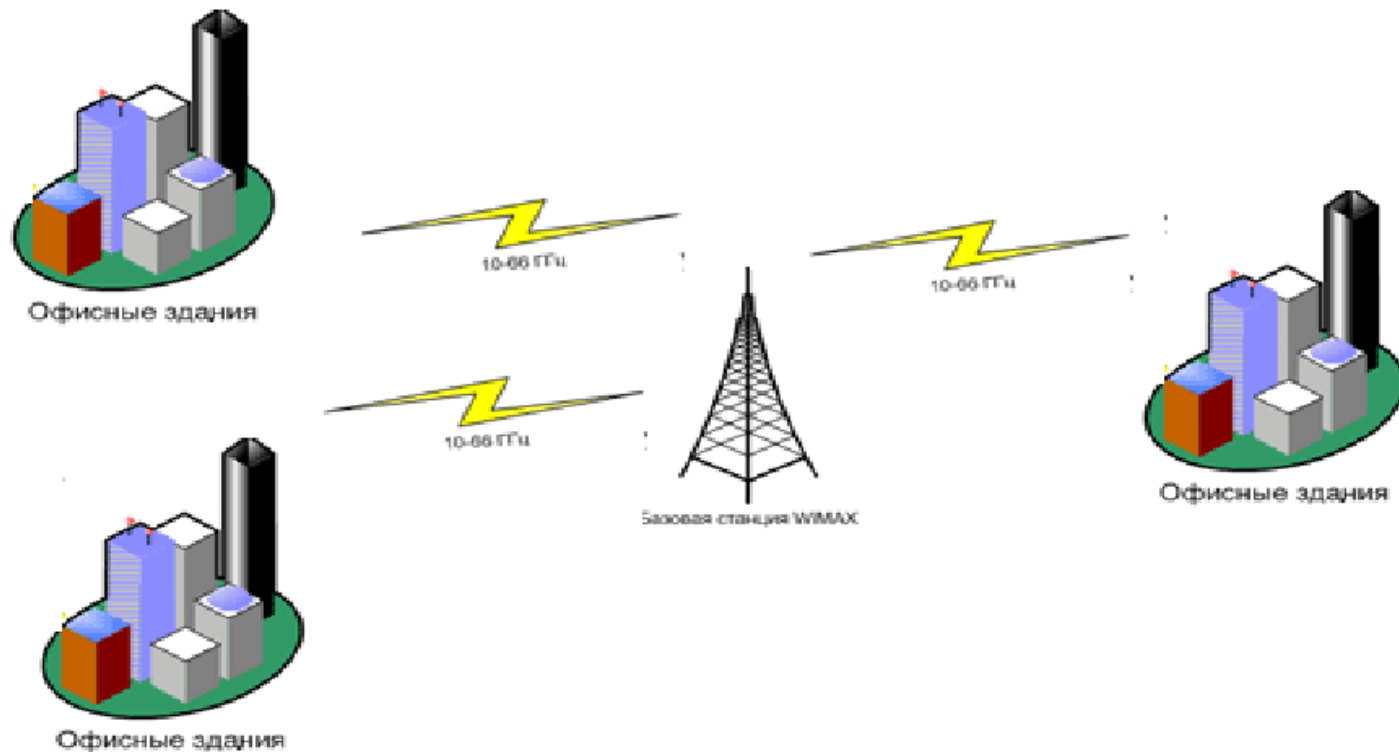
Сеть

corporate wimax

Частота (МГц)

Мин. 5470 Макс. 5725

# Схема территориально-распределённой сети



# Выбор оборудования для БС



Airspain AS.MAX MicroMAX

Особенности оборудования :

- высокая производительность и дальность СВЯЗИ;
- в полосе 10МГц на скорости передачи данных 30 Mbps на дальности до 25 км, 10-12 Mbps на дальности до 45 км.;
- поддержка до 2048 абонентов ;
- поддержка качества обслуживания QoS с гарантированными параметрами канала связи при предоставлении сервисов передачи данных, голоса и видео.
- Цена – около 8 000\$

# Выбор оборудования для АС



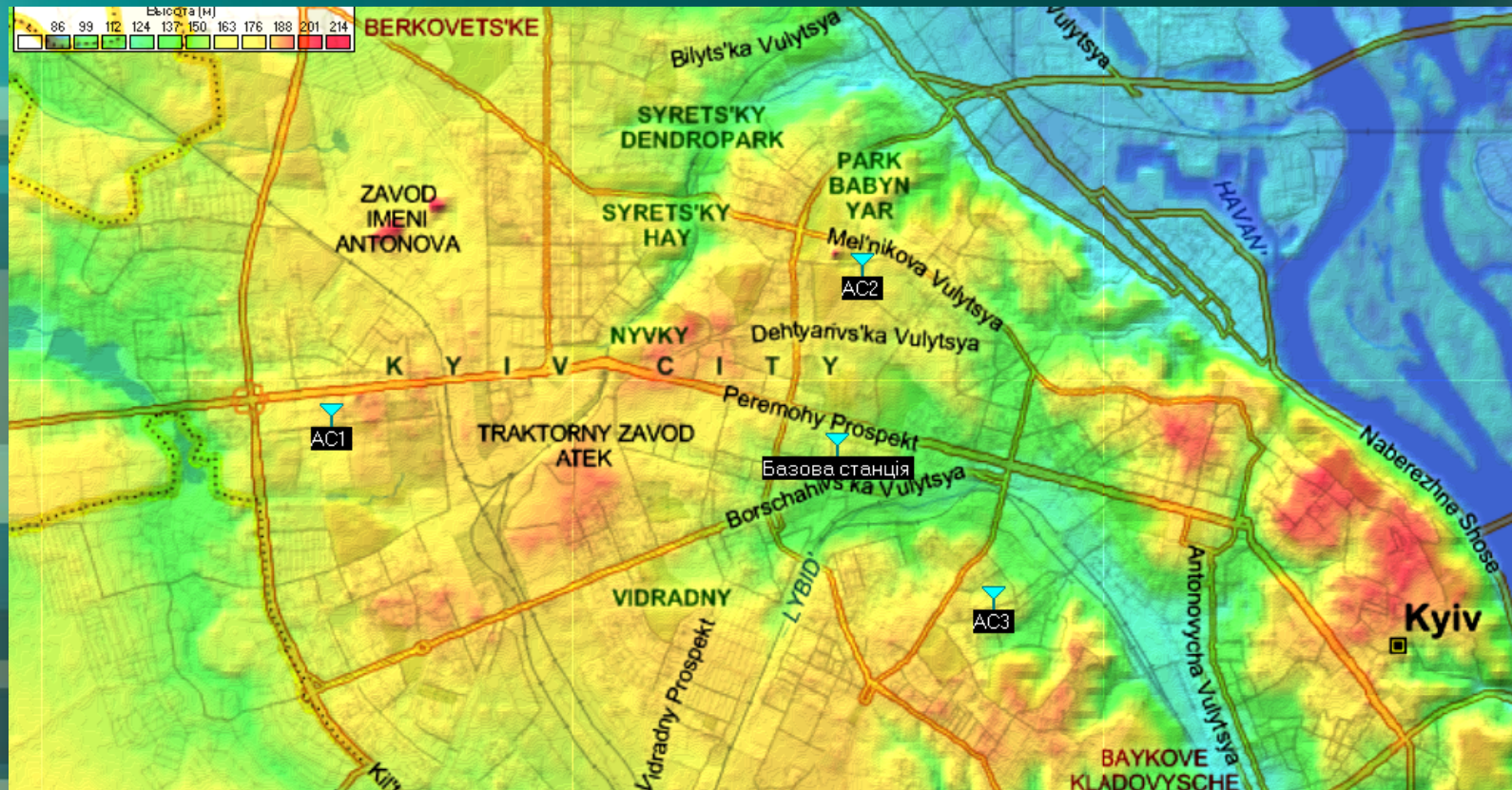
Airspain Prost

Особенности оборудования :

- высокая производительность и дальность связи - 30 Mbps на дальности 25 км и 10 Mbps (40 км ) в канале связи шириной 10 МГц;
- возможность работы в условиях отсутствия прямой видимости NLOS в городских условиях на дальности до 1-5 км;
- поддержка качества обслуживания QoS с гарантированными параметрами канала связи при предоставлении сервисов передачи данных, голоса и видео.

-Цена – 1000 \$

# Модель территориально-распределённой сети



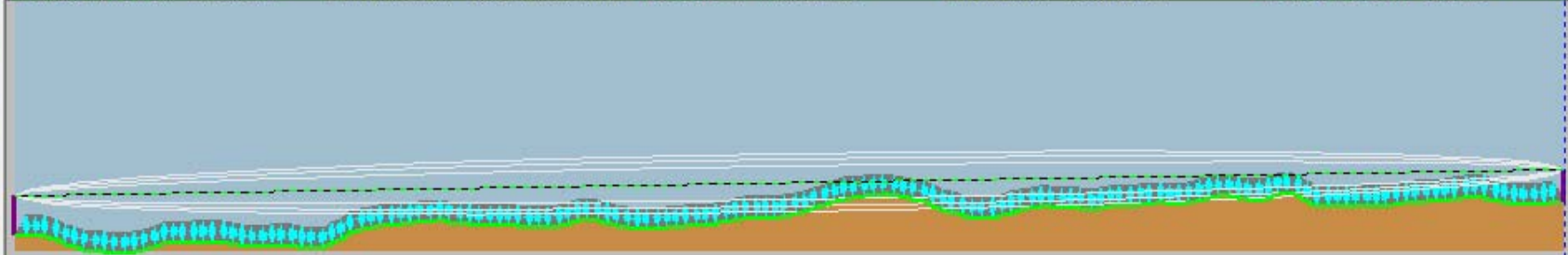


# Радиоканал между БС и АС1

Радиоканал

Правка Вид Перестановка

Азимут=272,07°	Угол возв=0,109°	Просвет= в 2,99km	Худ. Френель=0,7F1	Расстояние=5,34km
Своб. простр.= 121,9 dB	Преграда=-0,3 dB	Город=4,5 dB	Лес=0,0 dB	Статистика=23,1 dB
Затух. трассы=149,2dB	E эм поля=48,9dBмкВ/м	Уров. Rx=-81,2dBm	Уров. Rx=19,44мкВ	Отн. уров. Rx=13,8dB



**Передатчик**

Базовая станция S5

Назначение Узел

Система передатчика БС

Мощность передатчика 3,1623 W 35 dBm

Затухание линии 5 dB

Кэф. усил. антенны 16 dBi 13,8 dBd +

Излучаемая мощность EIRP=39,81 W EIRP=24,27 W

Высота антенны (м) 20 - + Отмена

**Приемник**

АС1 S6

Назначение Узел

Система приемника АС

Мин. допустимое E 35,17 dBмкВ/м

Кэф. усил. антенны 27 dBi 24,8 dBd +

Затухание линии 5 dB

Чувств. приемника 3,9811 мкВ -95 dBm

Высота антенны (м) 15 - + Отмена

**Сеть**

corporate wimax

**Частота (МГц)**

Мин. 5470 Макс. 5725

# Зона уверенного охвата базовой станцией



## Выводы :

- В результате выполнения работы был проведён анализ беспроводных технологий
- Сравнительная характеристика производителей оборудования
- Анализ программного обеспечения для моделирования сети
- Моделирование примеров корпоративной сети в среде Radio Mobile
- Выбрано оборудование для промоделированных сетей

**Спасибо за  
внимание**

**Ваши вопросы**