

Отчет об испытаниях системы широкополосного беспроводного доступа технологии iBurst



Условия проведения измерений

- Испытания проводились с 3 по 7 июля 2006 года в соответствии с утвержденной ранее «Программой и методикой испытаний»
- Места расположения базовых станций:
 - г. Москва, проспект Мира, д. 95
 - г. Москва, ул. Казакова, д. 16
 - г. Москва, ул. Вольная, д. 13
- Испытания проводились специалистами ООО «НПФ «ГЕЙЗЕР» при участии представителей ФГУП НИИР, ОАО «Комстар – Объединенные ТелеСистемы» и ООО «Ройлком»



Материально-техническое обеспечение испытаний

Перечень материально-технического обеспечения испытаний:

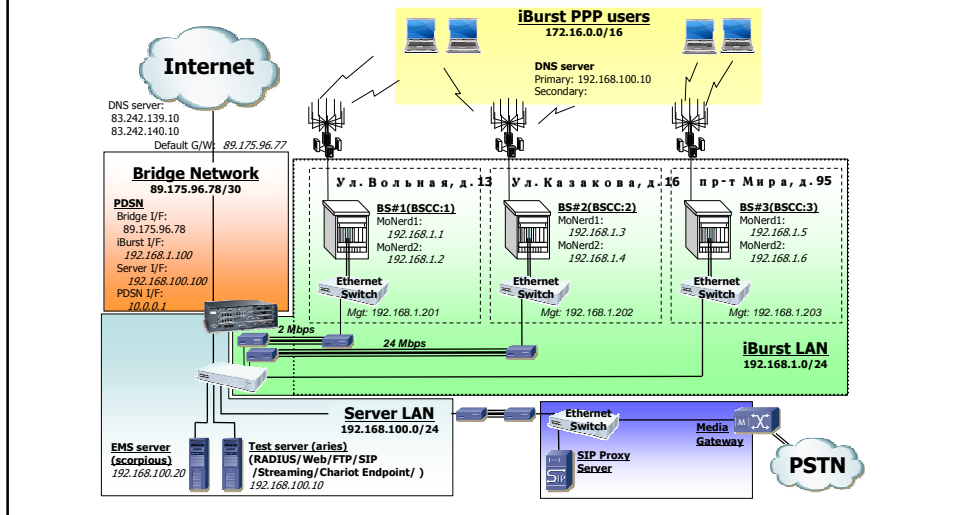
- Базовая станция iBurst – 3 шт.
- Абонентский терминал iBurst UTC – 13 шт.
- Переносной персональный компьютер, с установленной консолью IxChariot (v.6.25SP1) и Endpoint – 1 шт.
- Переносной персональный компьютер, с установленным Endpoint – 12 шт.
- Автомобиль Ford Tourneo Connect – 1 шт.



Основные технические характеристики системы iBurst

Полоса частот	1785-1805 МГц
Метод радиодоступа	FDMA/SDMA/TDMA
Максимальное количество абонентов на БС	640
Необходимая ширина полосы частот	5 МГц
Количество частотных каналов	8
Ширина частотного канала	625 КГц
Пропускная способность базовой станции	32,4 Мбит/с (24,4 Мбит/с-Dowlink, 8 Мбит/с- Uplink)
Пропускная способность абонента	1061 кб/с БС -> Абонент, 346 кб/с Абонент -> БС
Выходная мощность	44.6 дБм
Зона покрытия	до 4 км в городе, до 12 км за городом
Чувствительность	от -94.6 дБм до -108.6 дБм (в зависимости от класса модуляции)
Антенны	Система адаптивных всенаправленных антенн
Модуляция	BPSK-24QAM

Схема опытной сети связи iBurst



Перечень тестов (1/2)

Основные функции беспроводного доступа

- 1.1. Просмотр web-страниц в сети Internet
- 1.2. Передача данных от БС к Абоненту (downlink)
- 1.3. Передача данных от Абонента к БС (uplink)
- 1.4. Передача данных между Абонентами
- Производительность Базовой станции
 - 2.1. Производительность Базовой Станции в режиме работы Multi Carrier (без использования режима SDMA)
 - 2.2. Производительность Базовой Станции в режиме работы Spatial (без использования режима FDMA)
- Зона покрытия БС
 - 3.1. Зона покрытия БС на открытой местности

Перечень тестов (2/2)

Мобильность/Хендовер

5.1. Мобильность

5.2. Хендовер

Мультимедиа

6.1. Передача файлов по протоколу FTP

6.2. Проверка возможности работы с электронной почтой

6.3. Проверка возможности передачи потокового видео

Качество голосовой связи (VoIP)

7.1. Субъективная оценка качества голосовой связи

7.2. Измерение R-фактора (величины всех искажений) для одного Абонентского терминала

7.3. Измерение величины R-фактора для одного Абонентского терминала при информационной нагрузке

Заключение

Основные функции беспроводного доступа

1.1. Просмотр web-страниц в сети Internet

Место проведения испытания: приблизительно 600 метров от базовой станции №1 (пр. Мира, д. 95)

Условия: отсутствие прямой видимости.

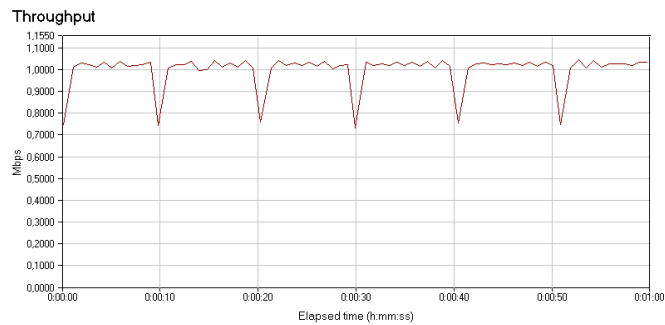
Уровень сигнала канала BCH: - 72 dBm

Результат: пользователь получил доступ к сети Internet.

1.2. Передача данных от БС к Абоненту (downlink)

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Направление передачи: БС → АТ
- Результат:

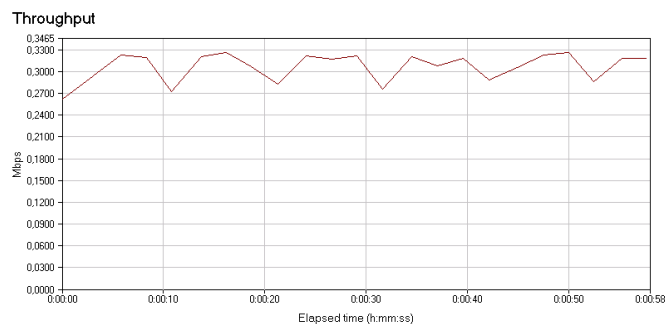
Средняя	Минимальная	Максимальная
984kbps	611kbps	1,046kbps



1.3. Передача данных от Абонента к БС (uplink)

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Направление передачи: АТ → БС
- Результат:

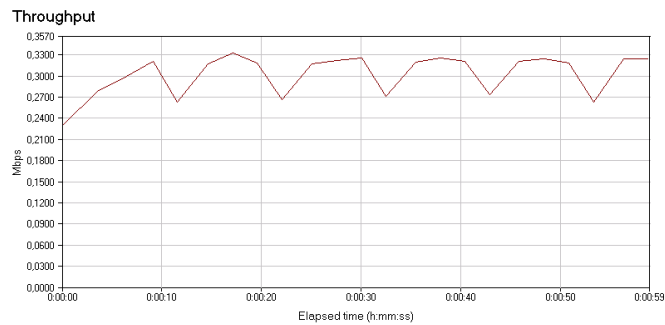
Средняя	Минимальная	Максимальная
300kbps	241kbps	326kbps



1.4. Передача данных между Абонентами

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Направление передачи: АТ → БС → АТ
- Результат:

Средняя	Минимальная	Максимальная
298kbps	235kbps	329kbps

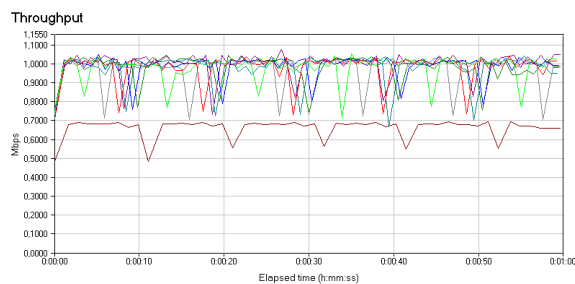


Пропускная способность базовой станции

2.1. Производительность Базовой Станции в режиме работы Multi Carrier (1/2)

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Количество АТ: 8
- Направление передачи: БС → АТ
- Результат:

Общий результат (kbps)	Пара (kbps)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
7,460	657	980	994	971	968	984	976	974

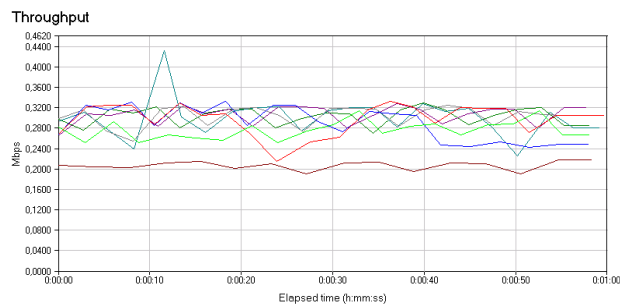


2.1. Производительность Базовой Станции в режиме работы Multi Carrier (2/2)

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Количество АТ: 8
- Направление передачи: АТ → БС

• **Результат:**

Общий результат (kbps)	Пара (kbps)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2,226	205	303	305	298	303	290	295	276

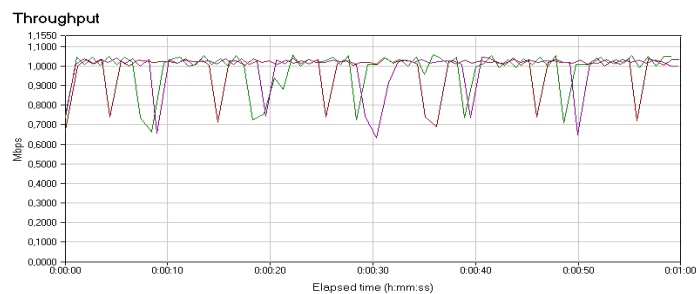


2.2. Производительность Базовой Станции в режиме доступа SDMA на одном частотном канале (1/2)

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Количество АТ: 3
- Направление передачи: БС → АТ

• **Результат:**

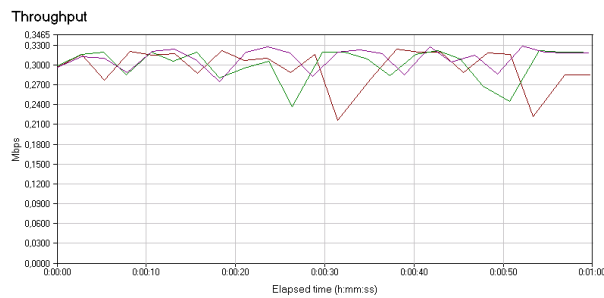
Общий результат	Пара 1	Пара 2	Пара 3
2,916kbps	982kbps	958kbps	984kbps



2.2. Производительность Базовой Станции в режиме доступа SDMA на одном частотном канале (2/2)

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Количество АТ: 3
- Направление передачи: АТ → БС
- Результат:

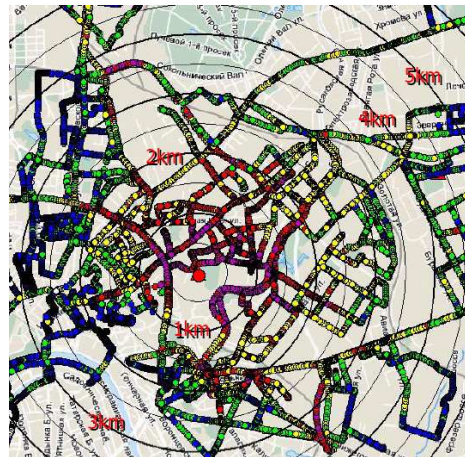
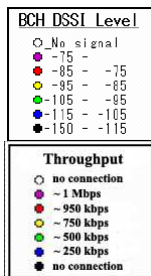
Общий результат	Пара 1	Пара 2	Пара 3
0,897kbps	295kbps	299kbps	309kbps



Зона покрытия БС

3.1. Зона покрытия базовой станции на открытой местности

Место проведения испытания: зона обслуживания базовой станции ул. Казакова, д. 16



Функция управления равноправным доступом к среде

4.1. Пропускная способность при уменьшении количества пользователей (2/4)

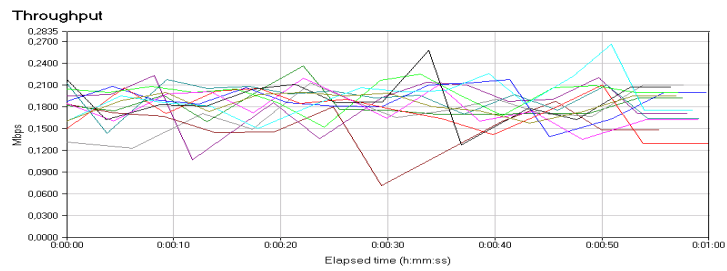
•Местоположение: 600 м от базовой станции

•Количество АТ: 12

•Направление передачи: БС → АТ

•Результат:

Общий результат (kbps)	Пара (kbps)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2,080	145	181	179	190	167	187	173	196	176	192	184	183



4.1. Пропускная способность при уменьшении количества пользователей (3/4)

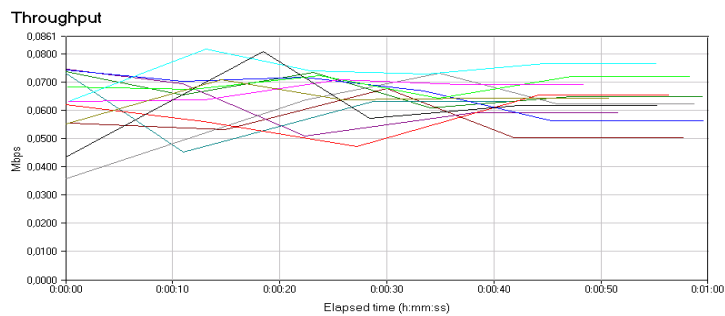
•Местоположение: 600 м от базовой станции

•Количество АТ: 12

•Направление передачи: АТ → БС

•Результат:

Общий результат (kbps)	Пара (kbps)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
684	56	67	62	58	55	67	57	69	67	73	58	63

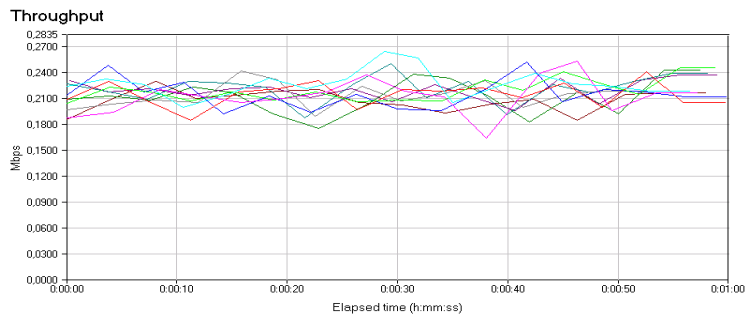


4.1. Пропускная способность при уменьшении количества пользователей (3/4)

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Количество АТ: 10
- Направление передачи: БС → АТ

• Результат:

Общий результат (kbps)	Пара (kbps)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2,084	207	209	218	220	213	214	214	218	210	226

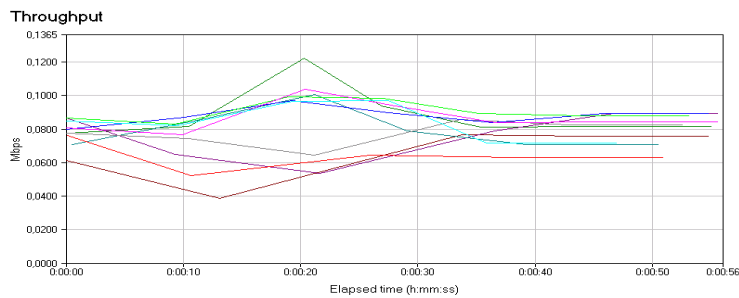


4.1. Пропускная способность при уменьшении количества пользователей (4/4)

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Количество АТ: 10
- Направление передачи: АТ → БС

• Результат:

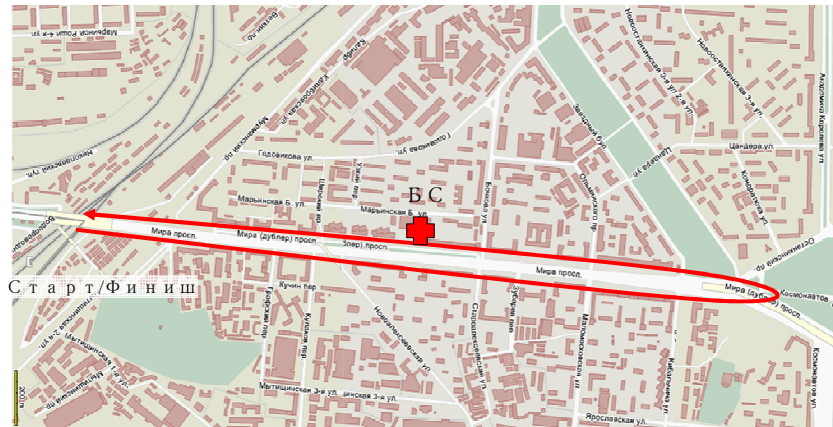
Общий результат (kbps)	Пара (kbps)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
747	58	88	72	80	76	88	63	90	86	85



Мобильность/Хендовер

5.1. Мобильность (1/5)

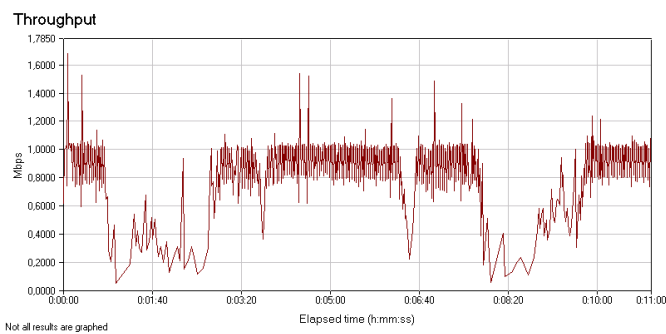
Маршрут проведения испытаний



5.1. Мобильность (2/5)

- Скорость движения: 60-90 км/ч
- Измерение: БС→ АТ
- Результат:

Средняя	Минимальная	Максимальная
595kbps	50kbps	1684kbps



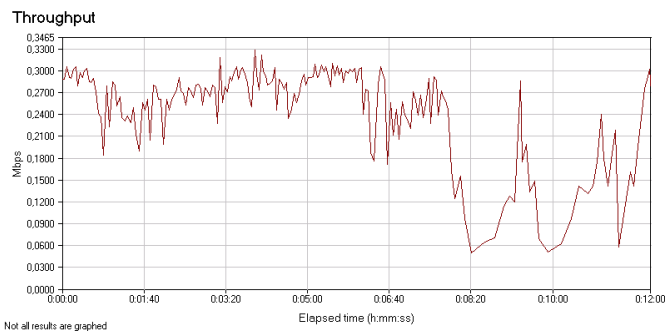
5.1. Мобильность (3/5)



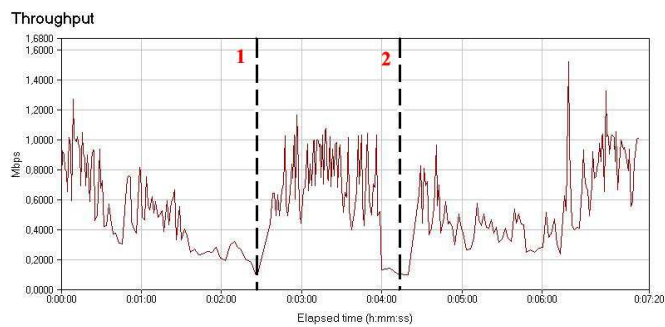
5.1. Мобильность (4/5)

- Скорость движения: 60-90 км/ч
- Измерение: АТ → БС
- Результат:

Средняя	Минимальная	Максимальная
183kbps	50kbps	330kbps



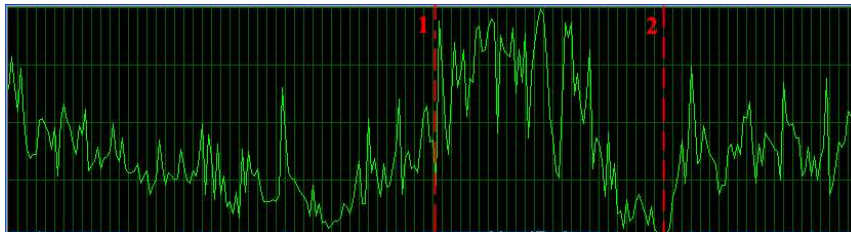
5.2. Хендовер (2/3)



- 1** – переход из зоны обслуживания БС в зону обслуживания БС ул.Казакова, 16
- 2** – переход из зоны обслуживания БС ул.Казакова, 16 в зону обслуживания БС пр.Мира, 95

5.2. Хендовер (3/3)

Результаты, полученные при помощи альтернативного программного обеспечения RxTx32:



- 1** – переход из зоны обслуживания БС в зону обслуживания БС ул.Казакова, 16
- 2** – переход из зоны обслуживания БС ул.Казакова, 16 в зону обслуживания БС пр.Мира, 95

Мультимедиа

6.1. Передача файлов по протоколу FTP

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Направление передачи: БС → АТ

•**Результат:**

Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3
124КВps	122КВps	123КВps

- Направление передачи: АТ → БС

•**Результат:**

Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3
40КВps	40КВps	40КВps

6.2. Проверка возможности работы с электронной почтой

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Условия измерений: отсутствие прямой видимости
- Результат:**

Пользователь получил доступ к серверу электронной почты. Удалось отправить и принять почту.

Время отклика сервера удовлетворительное.

Качество голосовой связи (VoIP)

7.1. Субъективная оценка качества голосовой связи

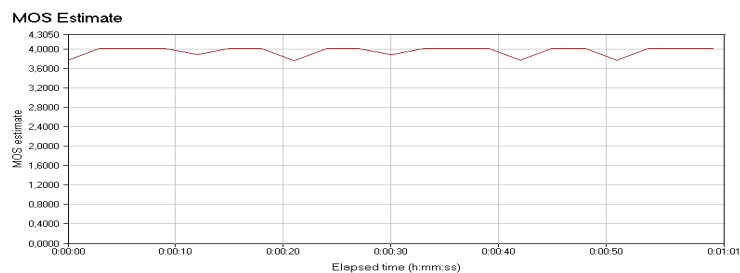
- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Условия измерений: отсутствие прямой видимости
- **Результат:**

Была установлена сессия голосовой связи между персональным компьютером, оборудованным гарнитурой и абонентским комплектом UTV. Все участники эксперимента признали качество голоса хорошим, разборчивость речи высокая.

7.2. Измерение R-фактора (величины всех искажений) для одного Абонентского терминала (1/2)

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Направление передачи: БС → АТ
- **Результат:**

	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3
R-фактор	78.19	78.42	78.09
Оценка MOS	3.95	3.77	3.46

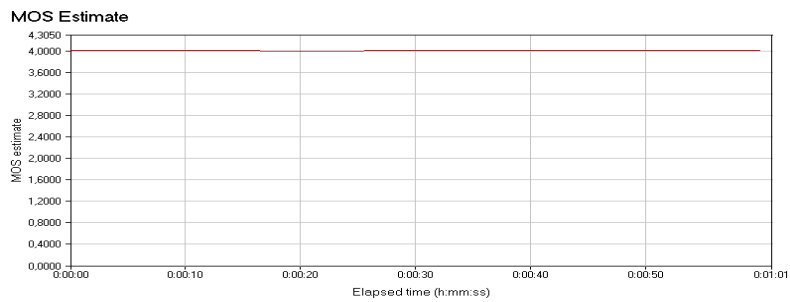


7.2. Измерение R-фактора (величины всех искажений) для одного Абонентского терминала (2/2)

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Направление передачи: АТ → БС

• **Результат:**

	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3
R-фактор	79.49	79.50	79.59
Оценка MOS	4.01	4.00	4.01

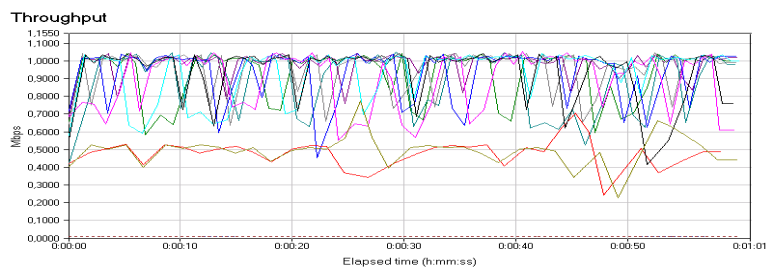


7.3. Измерение величины R-фактора для одного Абонентского терминала при информационной нагрузке (1/4)

- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Направление передачи: БС → АТ

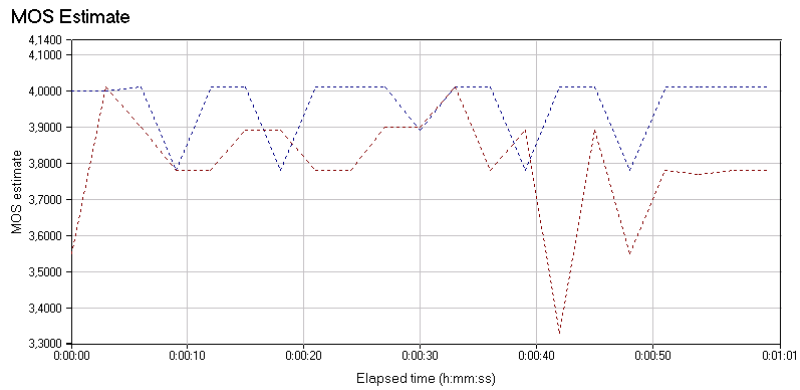
• **Результат:**

	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3
R-фактор	76.21	76.44	75.27
Оценка MOS	3.87	3.88	3.82
Пропускная способность	8.463kbps	8.215kbps	8.213kbps



7.3. Измерение величины R-фактора для одного Абонентского терминала при информационной нагрузке (2/4)

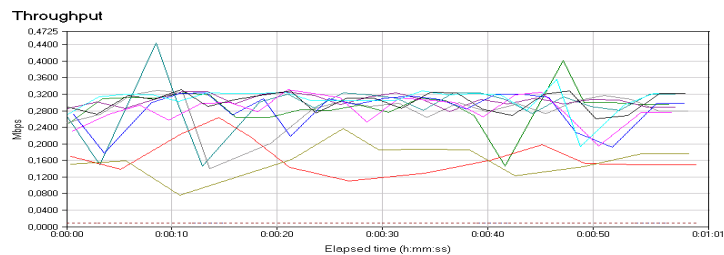
График изменения усредненной оценки MOS (синий график – приоритизированный пользователь, коричневый график – не приоритизированный пользователь)



7.3. Измерение величины R-фактора для одного Абонентского терминала при информационной нагрузке (3/4)

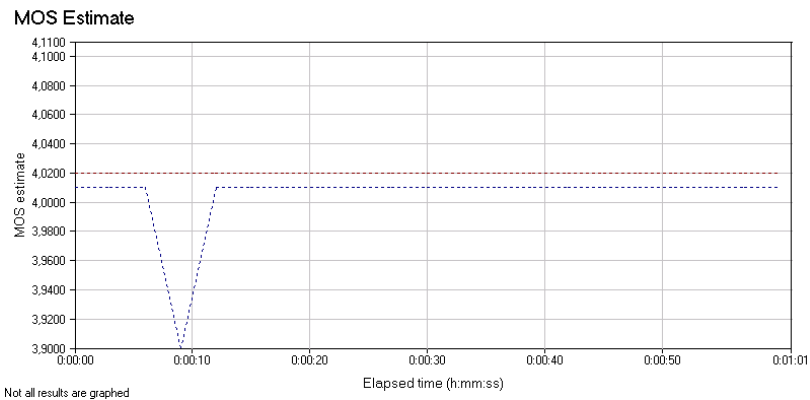
- Местоположение: 600 м от базовой станции
- Направление передачи: АТ → БС
- Результат:

	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3
R-фактор	79.49	79.69	79.37
Оценка MOS	4.01	4.01	4.00
Пропускная способность	2.535kbps	2.535kbps	2.615kbps



7.3. Измерение величины R-фактора для одного Абонентского терминала при информационной нагрузке (4/4)

График изменения усредненной оценки MOS (синий график – приоритизированный пользователь, коричневый график – не приоритизированный пользователь)



Заключение (1/3)

1. В ходе проведения тестовых испытаний системы связи iBurst были проверены все основные функциональные возможности беспроводного доступа:

- просмотр страниц в сети Internet;
- передача данных (downlink, uplink и передача данных между абонентскими терминалами);
- пропускная способность базовой станции в режиме Multi Carrier;
- пропускная способность в режиме доступа SDMA;
- проверена и подтверждена зона покрытия базовой станции;
- функции равноправного доступа к среде (fairness MAC).

Были протестированы мобильные возможности системы iBurst, такие как:

- Просмотр потокового видео в движении;
- Организация сеанса голосовой связи в движении;
- возможности бесшовного хендовера (handover).



Заключение (2/3)

В ходе испытаний была проверена работа системы с мультимедийными средствами:

- передача потокового видео;
- передача данных по протоколу FTP.

Была протестирована возможность передачи голосового трафика (VoIP) и измерены оценки MOS и R-value.

Необходимо отметить, что испытания проводились в полном объеме и загрузкой канала вниз (downlink) и канала вверх (uplink), испытывались все типы абонентских устройств, предоставленных корпорацией Kyocera.

В ходе проведения испытаний абонентские устройства были размещены вне прямой видимости относительно антенн базовой станции, но с приемлемым уровнем сигнала, необходимым для корректного проведения испытаний.



Заключение (3/3)

2. По результатам испытаний системы широкополосного беспроводного доступа технологии iBurst сделан вывод о соответствии полученных результатов заявленным характеристикам. Результаты полностью совпали с ожидаемыми результатами и подтвердили высокую скорость работы и мобильные возможности системы iBurst.