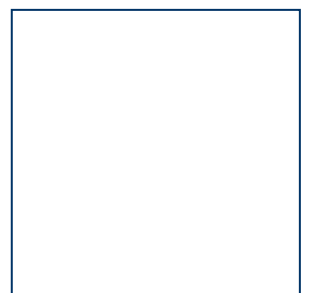


Сети провайдеров беспроводного доступа

Указания по применению

Версия 02, 19.05.2015



Аннотация

В документе представлены результаты лабораторного моделирования типового сегмента сети провайдера беспроводного доступа (сектор «точка-многоточка») с использованием оборудования производства компании «Инфинет».

Введение

Во всех случаях, когда необходимо увеличить скорость передачи голосового трафика, видео и данных или повысить качество предоставляемых услуг как в потребительском, так и в корпоративном секторе, одним из ключевых требований к сети является высокая пропускная способность. Как и другие поставщики интернет-услуг, провайдеры беспроводного доступа сталкиваются с такими вызовами как потребность в расширении сети (для увеличения зоны покрытия или подключения большего количества абонентов), необходимость улучшения качества предоставляемых услуг (увеличения скорости, повышения надежности или предотвращения простоев в работе пользователя), поддержание привлекательных цен и т.д. Провайдерам беспроводного доступа, кроме прочего, приходится прилагать огромные усилия ещё и для того, чтобы привлечь внимание к своим услугам в условиях постоянно растущей конкуренции, в частности со стороны LTE-сетей, услуг спутниковых операторов и т.д.

В большинстве случаев сети провайдеров беспроводного доступа работают в диапазонах частот между 2,4 ГГц и 6,4 ГГц, обеспечивая доставку сетевых услуг к местам стационарного размещения оборудования, на объекты с ограниченным доступом, а также предприятиям, школам, больницам и жителям отдаленных районов, используя системы «точка-многоточка» на уровне распределения и доступа абонентов и транспортные каналы «точка-точка» для связи с центром управления сетью.

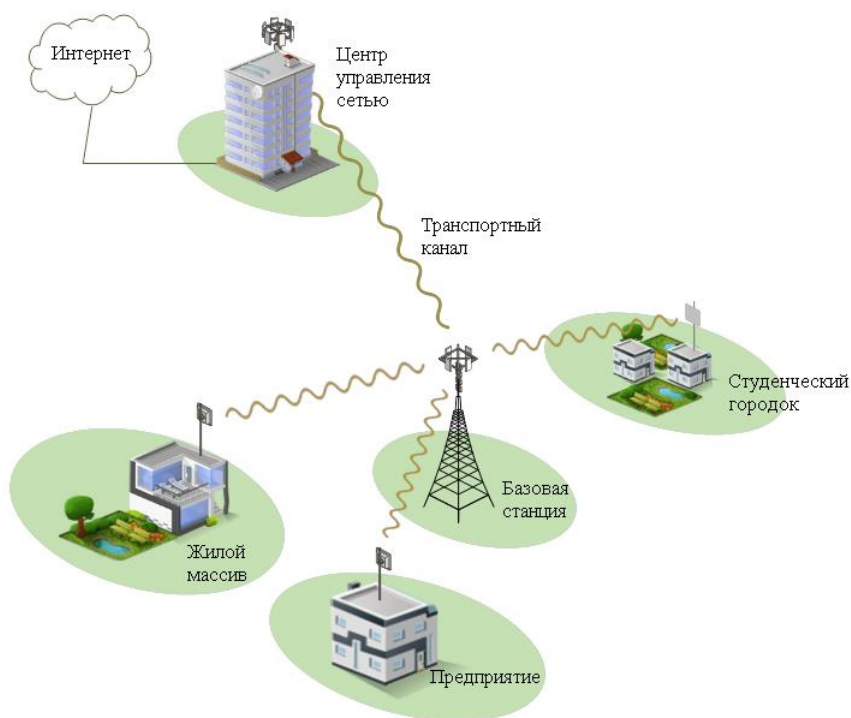


Рисунок 1 – Типовая схема сегмента беспроводной сети провайдера

Производительность в сетях провайдеров беспроводного интернета

Для того, чтобы эффективно решать упомянутые выше задачи, провайдеры уделяют самое пристальное внимание производительности своих беспроводных сетей.

Важно помнить, что при развертывании беспроводных сетей вне помещений недостаточно тщательное частотное планирование и неправильная установка внешних блоков ведут к серьезному снижению производительности сети, а проблемы в канале передачи данных могут свести на нет все возможности беспроводного оборудования.

Коэффициент переподписки

В целях повышения экономической эффективности своей деятельности провайдеры беспроводного доступа прибегают к переподписке - стратегии, подразумевающей выделение нескольким абонентам общей пропускной способности с обеспечением приемлемого качества услуг за счет низкой вероятности одновременного интенсивного использования общего ресурса. Коэффициент переподписки определяется на основе статистических данных об использовании сети. При изменении интенсивности использования сети провайдер пересматривает допустимый коэффициент переподписки. Если при этом его значение становится все меньше и меньше, то это свидетельствует о необходимости увеличения пропускной способности беспроводной сети.

В качестве примера рассмотрим следующую ситуацию: на 20 абонентов выделено 10 Мбит/с пропускной способности. Коэффициент переподписки 20:1 означает, что 1 из 20 абонентов может использовать полную пропускную способность (10 Мбит/с) только в том случае, если остальные 19 пользователей не активны. В большинстве случаев пользователи не используют сеть все одновременно, в круглосуточном режиме и с максимальной загрузкой восходящего и нисходящего каналов. Поэтому, если определенное значение пропускной способности не гарантировано условиями договора, провайдеры, как правило, используют переподписку.

Соотношение пропускной способности нисходящего и восходящего каналов

Основная задача провайдеров беспроводного доступа – обеспечить клиентам надежный широкополосный доступ, что подразумевает преимущественное использование нисходящего канала. Однако, в ряде случаев необходимо приоритетное использование восходящего канала или смешанные сценарии, когда восходящий и нисходящий каналы используются в равной мере. Большинство беспроводных технологий (особенно применяемых в топологии «точка-многоточка») предназначены для преимущественного использования нисходящего канала, что существенно ограничивает их использование операторами, вынуждая их искать альтернативные решения для предоставления услуг, требующих более интенсивного использования восходящего канала, применения смешанного сценария или гибкого подхода к установлению соотношения пропускной способности нисходящего и восходящего каналов. Технология, применяемая в

оборудовании «Инфинет», лишена таких недостатков, поскольку обеспечивает широкие возможности для тонкой настройки описываемого соотношения.

Моделирование сегмента сети провайдера беспроводного доступа (сектор «точка – многоточка»)

Чтобы продемонстрировать возможности оборудования «Инфинет» с точки зрения производительности и гибкости настройки соотношения пропускной способности нисходящего и восходящего каналов, была создана лабораторная модель типового для провайдера беспроводного доступа сектора «точка-многоточка» с 15 абонентскими терминалами.

Радиочастотные сегменты были откалиброваны следующим образом:

- 5 абонентских терминалов работают с модуляцией 16QAM $\frac{3}{4}$ (битрейт 104 Мбит/с)
- 5 - с модуляцией 16QAM $\frac{1}{2}$ (битрейт 78 Мбит/с)
- 5 – с модуляцией QPSK $\frac{3}{4}$ (битрейт 52 Мбит/с)

Такие схемы модуляции были выбраны для того, чтобы подробно изучить рабочие характеристики оборудования «Инфинет» именно в реальных условиях, а не в идеальном случае, когда используются только самые высокие модуляции.

Для всех абонентских терминалов было установлено соотношение пропускной способности нисходящего и восходящего каналов - 66% (для нисходящего) к 33% (для восходящего), а ширина полосы - 20 МГц.

Для сравнения - в сети провайдера беспроводного интернета, оказывающего услуги населению и организациям на юге Пенсильвании (США), показатели группы клиентов, находящихся на одном уровне иерархии сети, выглядят следующим образом: наихудшее значение скорости нисходящего потока - до 1 Мбит/с со всплесками до 3 Мбит/с, восходящего - менее 0,5 Мбит/с; наилучшее значение скорости нисходящего потока - более 15 Мбит/с со всплесками до 30 Мбит/с, восходящего - до 3 Мбит/с.

На рисунках, представленных ниже, указаны значения пропускной способности (при отсутствии потерь пакетов), полученные в различных ситуациях: от варианта с одним активным абонентским терминалом до случая, когда активны все абонентские терминалы в секторе.

В реальной ситуации не все абонентские терминалы работают на самых высоких уровнях модуляции – это зависит от качества радиоканала. Именно поэтому, для тестирования производительности мы разделили 15 абонентских терминалов на три группы, в каждой из которых используются разные схемы модуляции.

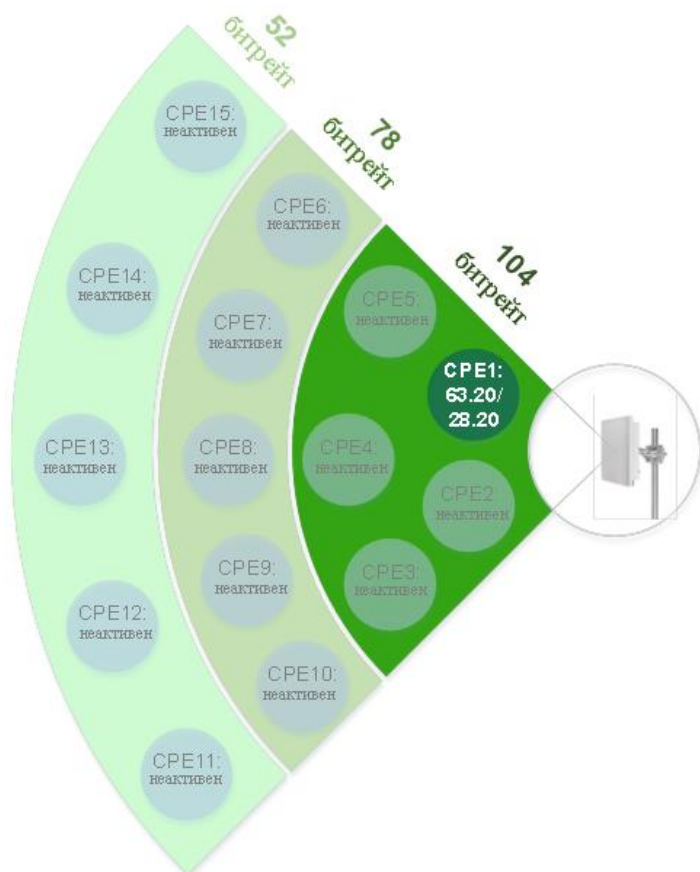


Рисунок 2 – Активен только абонентский терминал CPE1

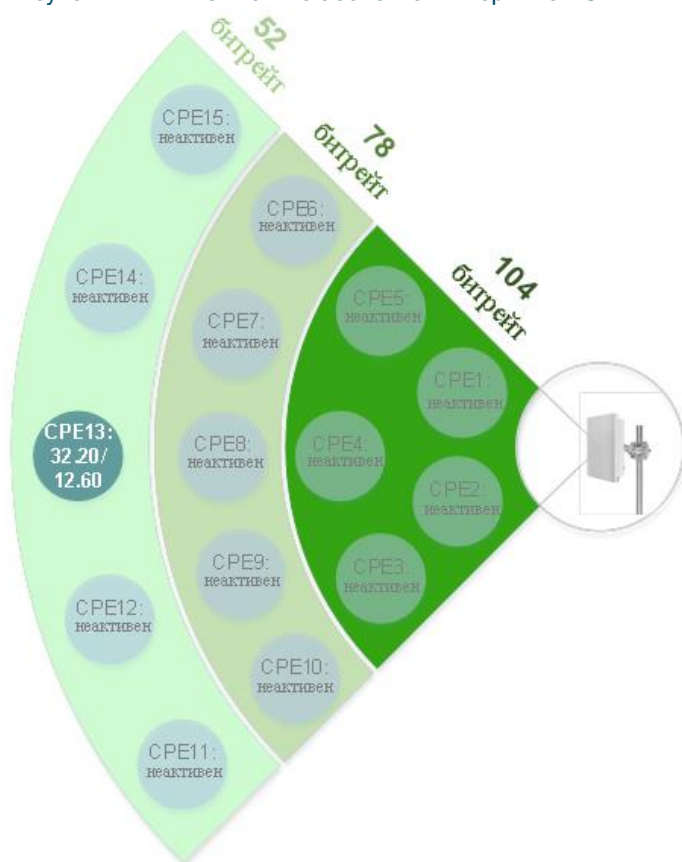


Рисунок 3 – Активен только абонентский терминал CPE13

На **Рисунке 2** представлена ситуация, в которой терминал CPE1 является единственным активным абонентским терминалом во всем секторе, а его измеренная пропускная способность равна 63,2 Мбит/с для нисходящего потока и 28,2 Мбит/с для восходящего потока (в соответствии с установленным соотношением пропускной способности нисходящего и восходящего потоков). В данном случае, мы можем говорить об использовании полной доступной пропускной способности любым из абонентских терминалов, который может работать на модуляции 16QAM $\frac{3}{4}$, когда остальные 14 абонентских терминалов в секторе находятся в режиме ожидания (наиболее благоприятная ситуация).

На **Рисунке 3**, абонентский терминал CPE13 – единственный активный абонентский терминал во всем секторе, но его измеренная пропускная способность составляет лишь 32,2 Мбит/с в нисходящем направлении и 12,6 Мбит/с в восходящем (в соответствии с установленным соотношением пропускной способности нисходящего и восходящего потоков). Из-за низкого уровня модуляции (QPSK $\frac{3}{4}$), абонентский терминал CPE13 не может использовать полную пропускную способность сектора, даже когда остальные 14 абонентских терминалов находятся в режиме ожидания.

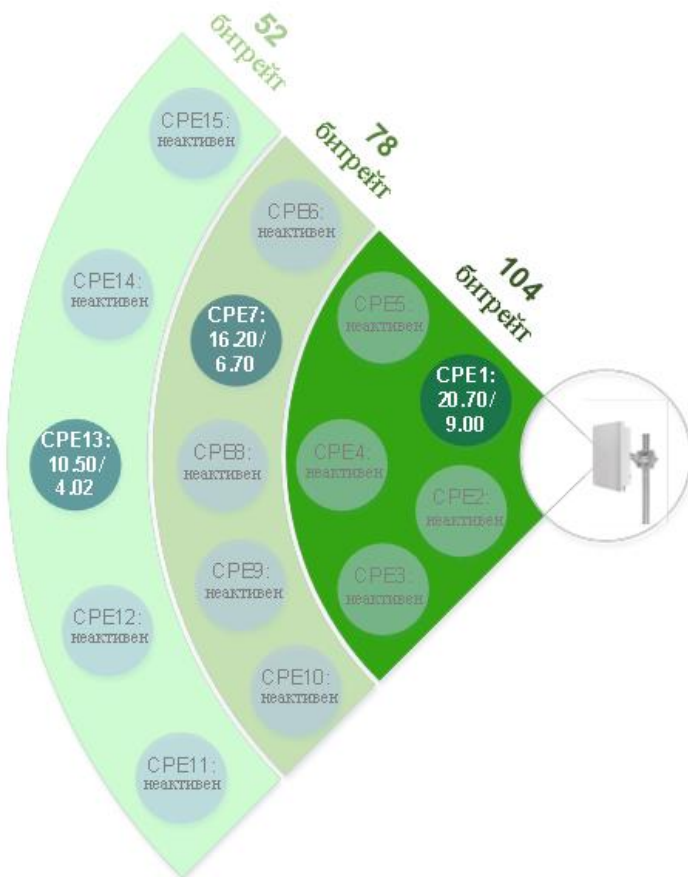


Рисунок 4 – Активны абонентские терминалы CPE1, CPE7, CPE13

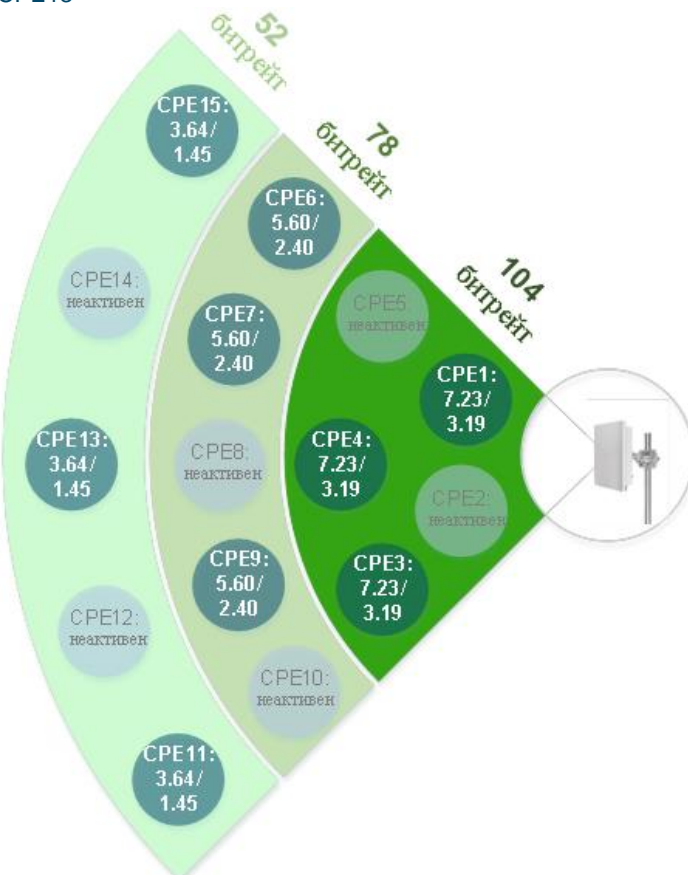


Рисунок 5 – Активны 9 абонентских терминалов

На **Рисунке 4** в пределах сектора активны только абонентские терминалы CPE1, CPE7 и CPE 13, но, поскольку они имеют разные уровни модуляции, пропускные способности восходящего и нисходящего каналов для каждого из них различны (см. измеренные значения на **Рисунке 4**).

Следует отметить, что для CPE1 измеренные значения пропускной способности достигают только 20,7 Мбит/с по нисходящему каналу и 9 Мбит/с по восходящему, а не 63,2 Мбит/с по нисходящему и 28,2 Мбит/с по восходящему, как в случае, представленном на **Рисунке 2**. Это происходит потому, что полная пропускная способность сектора делится в равных пропорциях между всеми активными абонентскими терминалами в секторе, как если бы все они работали на максимальном битрейте.

На **Рисунке 5** представлен случай, когда активны по 3 абонентских терминала на каждом уровне битрейта; пропускная способность каждого из них приведена на рисунке.

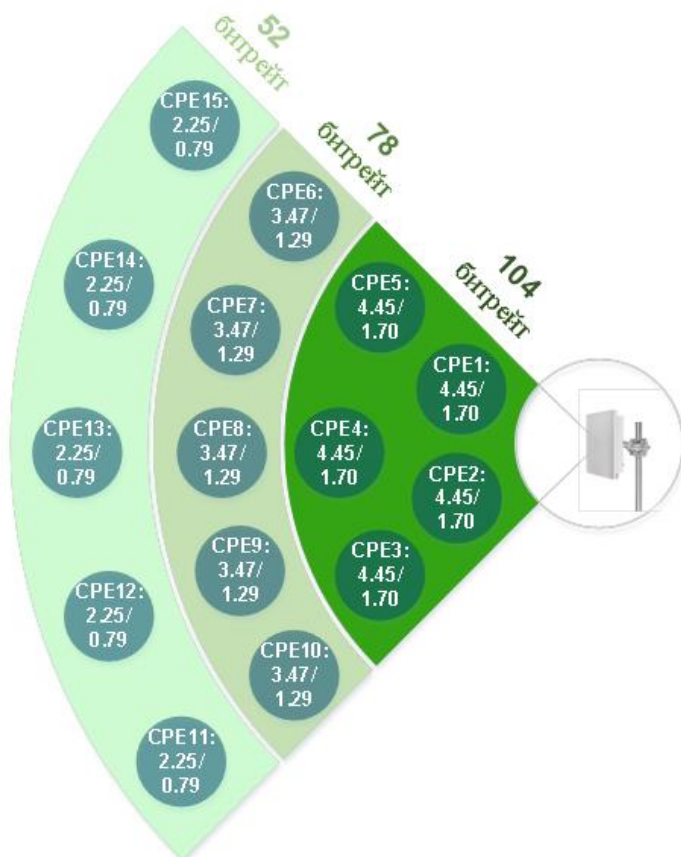


Рисунок 6 – Активны все абонентские терминалы

Рассмотрим пример, когда провайдер беспроводного доступа предлагает пользователям, расположенным в сегменте с битрейтом 104 Мбит/с, скорость передачи данных по нисходящему каналу 20 Мбит/с (в наиболее благоприятной ситуации, не гарантировано).

Анализируя все результаты тестирования производительности, представленные в **Таблице 1**, мы видим, что передача данных в нисходящем потоке со скоростью 20 Мбит/с осуществляется только абонентскими терминалами в сегменте, где они работают на модуляции 16QAM $\frac{3}{4}$, только если активны максимум 3 абонентских терминала в секторе. Если одновременно активны более 3 абонентских терминалов и в сети используется переподписка, то минимальная пропускная способность нисходящего канала для абонентских терминалов, работающих на битрейте 104 Мбит/с, равна 4,45 Мбит/с, что соответствует ситуации, когда все 15 абонентских терминалов в секторе работают одновременно (см. **Рисунок 6**).

Все результаты тестирования производительности для 15 абонентских терминалов представлены в таблице ниже. Значения выражены в Мбит/с, в каждом столбце приводится скорость передачи для каждого активного абонентского терминала в секторе (DL – пропускная способность в нисходящем канале, UL – в восходящем):

Битрейт 104										Битрейт 78										Битрейт 52									
CPE 1		CPE 2		CPE 3		CPE 4		CPE 5		CPE 6		CPE 7		CPE 8		CPE 9		CPE 10		CPE 11		CPE 12		CPE 13		CPE 14		CPE 15	
DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL
63.20	28.20									49.50	21.20									32.2	12.6								
20.70	9.00									16.20	6.70									10.5	4.02								
10.90	4.79	10.90	4.79							8.45	3.58	8.45	3.58							5.45	2.12	5.45	2.12						
7.23	3.19	7.23	3.19	7.23	3.19					5.60	2.40	5.60	2.40	5.60	2.40					3.64	1.45	3.64	1.45	3.64	1.45				
5.40	2.33	5.40	2.33	5.40	2.33	5.40	2.33			4.20	1.77	4.20	1.77	4.20	1.77	4.20	1.77			2.8	1.07	2.8	1.07	2.8	1.07	2.8	1.07	2.8	1.07
4.45	1.70	4.45	1.70	4.45	1.70	4.45	1.70	4.45	1.70	3.47	1.29	3.47	1.29	3.47	1.29	3.47	1.29	3.47	1.29	2.25	0.79	2.25	0.79	2.25	0.79	2.25	0.79	2.25	0.79

Таблица 1 – Результаты тестирования пропускной способности модели сети провайдера беспроводного интернета

Выводы

Результаты лабораторного моделирования показывают, что беспроводное оборудование «Инфинет», благодаря своей надежности, высокой производительности и гибким возможностям настройки, может использоваться не только для строительства магистральных каналов, но и для создания сотовых или микросотовых структур в рамках региональных или корпоративных сетей.

Многие операторы уже используют весь спектр оборудования широкополосного беспроводного доступа «Инфинет» в своих сетях на всех уровнях, полностью отказавшись от использования оборудования, предназначенного для построения локальных сетей (WLAN), в пользу по-настоящему широкополосных решений.