

1 Мбит/с: экономика и практика

Ли Юешэн (Li Yuesheng), Huawei

Скорость передачи данных 1 Мбит/с обеспечивает оптимальное соотношение цены и качества для услуг мобильного широкополосного доступа в любом месте и в любое время. Однако “в любом месте, в любое время” легче произнести, чем выполнить. О возможных подходах к решению этой задачи рассказывается в статье специалиста компании Huawei.

Услуги передачи данных приходят на смену услугам голосовой связи, становясь основным источником прибыли телекоммуникационной отрасли. При этом традиционные ключевые показатели эффективности (KPI), такие как коэффициент потери вызовов и коэффициент успешности передачи сессии абонента от одной базовой станции к другой (хэндовер), уже не могут использоваться для объективной оценки абонентом качества услуг. Ведь при передаче данных утерянные данные передаются повторно, и абоненты могут даже не заметить сбоев в работе сети. Поэтому важно определить другой критерий оценки качества услуг сети мобильного широкополосного доступа.

КРИТЕРИЙ ОПТИМАЛЬНОГО КАЧЕСТВА УСЛУГ

Услуги мобильного широкополосного доступа делятся на десять типов: WAP/WEB-браузинг, потоковое видео, VoIP, социальные сети, мгновенные сообщения (IM), облачные приложения, электронная почта, передача файлов, игры и коммуникация между устройствами (M2M). Оценка пользователем каждого типа услуг интуитивно делится на три уровня – плохо, хорошо и отлично; каждому из них соответствует определенный диапазон полосы пропускания в зависимости от типа услуги.

Согласно статистике компании Huawei (рис.1), скорость 300 Кбит/с достаточна для 50% всех типов услуг (IM (Instant Messaging), VoIP (Voice over Internet Protocol), микроблог, WAP-браузинг и видео с разрешением 360p). Этой скорости достаточно для предоставления базовых услуг. В то же время скорость 1 Мбит/с достаточна для 90% всех типов услуг, включая игры, WEB-браузинг и видео со стандартным разрешением. Соответственно, такой может быть стандартная полоса пропускания. Но остается открытым вопрос обеспечения скорости 1 Мбит/с в любом месте и в любое время. В дальнейшем мы будем часто использовать это словосочетание, поэтому обозначим его ЛМЛВ.

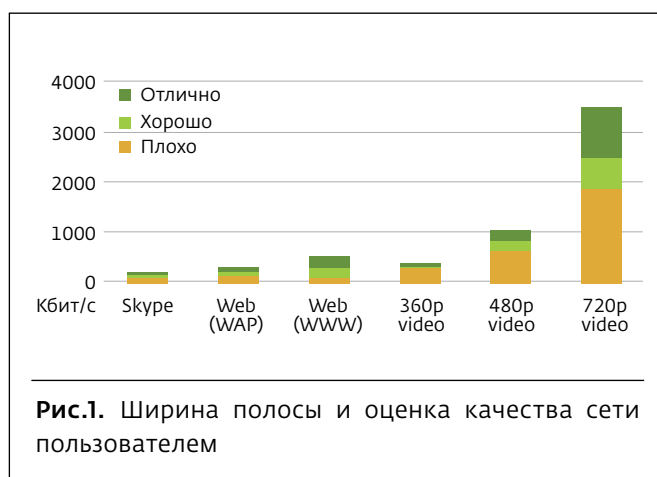


Рис.1. Ширина полосы и оценка качества сети пользователем

Типовое расстояние между БС сети UMTS (три сектора, расстояние между БС в 1,5 раза больше радиуса соты), обеспечивающее скорость передачи данных 1 Мбит/с на границе соты

Частотный диапазон, МГц	Расстояние между сотами, км			
	Плотная городская застройка	Город	Пригород	Сельская местность
2100	0,45	0,72	2,63	7,64
900	0,92	1,5	5,49	14,01

ПОИСК БАЛАНСА МЕЖДУ КАЧЕСТВОМ И РАЗМЕРАМИ СЕТИ Продуманное расстояние между базовыми станциями

Чтобы пользователи оценили работу сети как хорошую, необходимо обеспечить определенную скорость доступа в ЛМЛВ. Емкость сети – это ключевой показатель для высокоскоростного доступа, особенно в часы наибольшей нагрузки (ЧНН), поэтому необходимо обеспечить реальную скорость доступа по всей площади покрытия, особенно на краях сот. И, наконец, качество сети принципиально для того, чтобы гарантировать пользователям скорость, с которой они могут реально работать. Другими словами, на оценку пользователя влияют емкость сети, покрытие и качество сети, при этом удовлетворительным можно считать уровень, при котором требуемая скорость обеспечивается клиенту в 95% зоны покрытия и в 90% всего времени.

Технология сотовой связи UMTS обеспечивает динамическое перераспределение пропускной способности. Это должны учитывать операторы, обещая абонентам определенную скорость передачи в ЛМЛВ. Действительно, в периоды малой нагрузки сеть загружена несильно, взаимовлияния нет и скорость передачи данных высока в любой точке зоны покрытия сети. Но в ЧНН нагрузка на сеть и взаимовлияние сильно увеличиваются, что приводит к снижению скорости передачи данных.

Моделирование сети показывает, что скорость передачи данных 1 Мбит/с на границе сети является четким граничным значением для соты HSPA, загруженной на 90% своей емкости, поскольку теоретический предел скорости передачи сигнала ограничивается взаимовлиянием базовых станций (БС), а

также емкостью сети, и составляет 1,1 Мбит/с, независимо от расстояния между БС.

Увеличение расстояния между БС может привести к значительному снижению скорости передачи. Если расстояние между сотами увеличивается в 1,67 или 2,25 раза, то скорость передачи на границе сот упадет соответственно до 600 или 300 Кбит/с. Однако снижение расстояния между БС влечет за собой рост потребности в сетевых ресурсах. Их требуемый объем (число БС и частотных полос) обратно пропорционален квадрату расстояния между БС. Поэтому для обеспечения скорости передачи на границе сот 300 или 600 Кбит/с требуется соответственно 20 или 36% сетевых ресурсов по отношению к сети с гарантированной скоростью 1 Мбит/с.

Улучшение качества требует сетевых ресурсов

Мы рассмотрели модель с максимальной скоростью передачи данных на границе сот 1,1 Мбит/с при нагрузке на соты 90%. Реальная скорость снижается до 1 Мбит/с из-за межсетевых помех. Однако если нагрузка на соты сокращается до 70% (высокая), 50% (средняя) или 30% (низкая), то скорость передачи данных на границе сот может увеличиться соответственно до 1,2, 1,5 и 2 Мбит/с.

Снижение нагрузки на соты приводит к снижению потребности в их пропускной способности, соответственно, увеличивается зона покрытия (снижая пропускную способность сот, мы увеличиваем зону покрытия сети). Поэтому если в сети диапазона 2100 МГц необходимо увеличить скорость передачи данных на границе соты с 1 до 1,2 или 1,5 Мбит/с, необходимо снизить нагрузку на соты с 90% до 70 или 50%, при этом необходимая пропускная способность соты снижается

с 2,7-3,2 до 2,4-2,9 или до 1,8-2,2 Мбит/с соответственно. А объем сетевых ресурсов увеличивается в 1,1 или 1,5 раза.

В существующих сетях UMTS, когда сложно изменить расстояния между БС, для увеличения емкости сети операторы могут поделить три сектора БС на несколько дополнительных (например, шесть) секторов или использовать дополнительные микросоты. Другими словами, покрытие (скорость передачи данных на границе сот) можно увеличить за счет емкости.

БАЛАНС МЕЖДУ КАЧЕСТВОМ СЕТИ И СЕТЕВЫМИ РЕСУРСАМИ

На рис.2 приводится зависимость оптимального качества 50, 70, 90 и 95% типов услуг со скоростью передачи данных на границе сот 300 Кбит/с, 600 Кбит/с, 1 Мбит/с или 1,5 Мбит/с. При этом объем сетевых ресурсов составляет 0,20; 0,36; 1,00 и 1,50 по сравнению с сетью со скоростью передачи 1 Мбит/с на границе сот. Как видно из рисунка, скорость передачи данных 1 Мбит/с в ЛМЛВ – оптимальная точка баланса между качеством и потреблением ресурсов сети. Соответственно, действия операторов на разных стадиях развития сетей различны. На начальной стадии развития сетей операторы могут устанавливать дополнительные базовые станции и расширять зону покрытия, тогда как в уже развитых сетях необходимо добавлять частоты/секторы

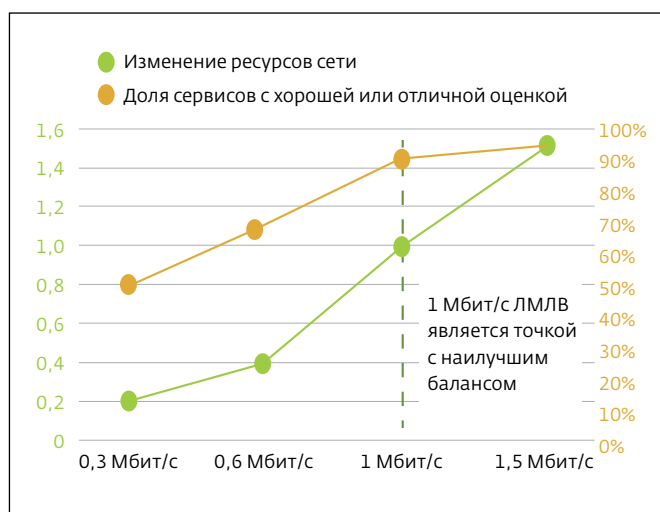


Рис.2. Скорость передачи данных на границе сот, относительный объем сетевых ресурсов и оценка качества сети пользователем

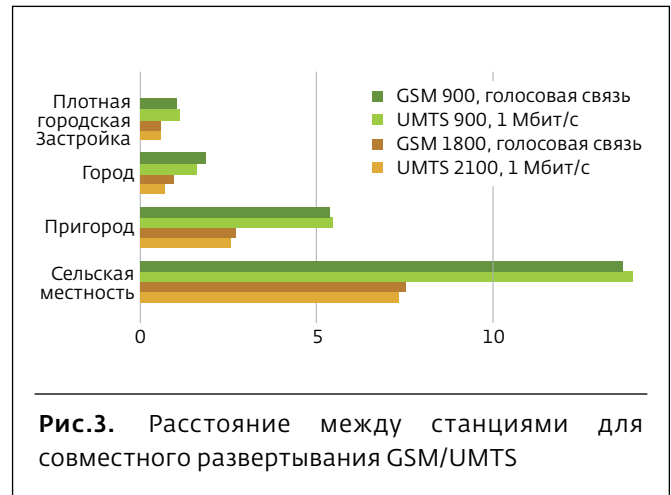


Рис.3. Расстояние между станциями для совместного развертывания GSM/UMTS

и использовать передовые технологии, например, HSDPA с двумя и четырьмя несущими, MIMO и LTE.

РЕАЛИЗАЦИЯ СЕТИ С ОПТИМАЛЬНЫМ КАЧЕСТВОМ ПЛОТНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ GSM/UMTS

Базовые станции UMTS и GSM, работающие в одном или смежных частотных диапазонах, могут располагаться на одном узле (рис.3) для гарантии скорости 1 Мбит/с в ЛМЛВ. Например, когда GSM и UMTS используют частоту 900 МГц (или UMTS 2100 МГц с GSM 1800 МГц), базовые станции UMTS для обеспечения скорости 1 Мбит/с в ЛМЛВ можно располагать на том же расстоянии, что и БС GSM. Но при этом операторам, использующим GSM 900/850 МГц в сочетании с UMTS 2100/1900 МГц, для обеспечения скорости передачи 1 Мбит/с в ЛМЛВ необходимо в четыре раза больше станций UMTS, чем GSM, поскольку GSM 900/850 МГц обеспечивает вдвое большее покрытие, чем UMTS 2100/1900 МГц.

РАСШИРЕНИЕ ЕМКОСТИ – КЛЮЧ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТРЕБУЕМОЙ СКОРОСТИ

Своевременное расширение сети – это ключ к обеспечению скорости передачи 1 Мбит/с в ЛМЛВ. Каждая сота имеет предел емкости, и если трафик превышает этот предел, операторам необходимо вводить дополнительные сетевые ресурсы, иначе скорость передачи данных на границе сот снизится, и качество сети ухудшится.

Максимальная емкость БС (число абонентов) рассчитывается на базе модели трафика

и пропускной способности соты; при этом на оба показателя сильно влияет постоянно меняющееся поведение пользователей и условия радиопокрытия. Максимальное число абонентов, поддерживаемое БС, подвержено сильным колебаниям, для его определения необходимо учитывать параметры опорной сети, поэтому данный показатель далеко не всегда применим в качестве источника информации при расширении сети.

Существует множество методов увеличения емкости сети. Как правило, при расширении сети операторы исходят из нагрузки на БС, поскольку этот показатель отражает использование абонентами радиочастотных ресурсов и услуг, а также особенности радиопокрытия. Обычно хорошая оценка качества достигается при небольшой нагрузке на соты.

Из-за колебаний нагрузки на соты следует учитывать не мгновенные пиковые значения, которые не отражают реальную ситуацию, а усредненные величины. Компания Huawei предлагает использовать среднюю нагрузку на соты 70% в качестве порогового значения при принятии решения о расширении емкости.

Как правило, операторы увеличивают емкость сети путем добавления частот, БС, разделения секторов или модернизации сети.

Необходимость HetNet

В большинстве сетей около 20% станций обслуживает 80% абонентов, что значительно превосходит возможности базовых станций и ведет к снижению оценки качества пользователями. Более того, большой объем трафика генерируется внутри помещений, и возможности БС не успевают за его ростом. Даже с оптимальным расстоянием между БС операторы не могут гарантировать хорошую оценку качества всей сети. Выходом должно стать построение сетей с гетерогенной архитектурой (HetNet), позволяющей увеличить емкость сети и повысить ее оценку абонентами в зонах интенсивного трафика (hotspot) и на участках с плохим радиопокрытием.

Операторы могут гибко использовать множество БС и частот, модернизировать свои сети до HSPA+, разделить три сектора БС на шесть и более, использовать UMTS 900 МГц или HetNet, а многим придется сделать еще больше. ■