



Филатов
Николай Владимирович,
начальник Управления связи
ДИТСиЗИ МВД России,
полковник внутренней службы



Конюхов
Александр Викторович,
начальник отделения организации проводной
и радиорелейной связи Управления связи
ДИТСиЗИ МВД России,
майор внутренней службы

В настоящее время можно с уверенностью утверждать, что системы широкополосного беспроводного радиодоступа (далее — ШПД) прочно заняли свое место в перечне технологий, применяемых органами внутренних дел в целях организации и развития ведомственных каналов связи и передачи данных. Экономическая эффективность от применения данных технологий подтверждена не одним годом эксплуатации.

Частотное планирование при разворачивании сетей органов внутренних дел с применением фиксированного или мобильного широкополосного беспроводного радиодоступа

Вместе с тем, стремительное развитие отрасли связи постоянно предлагает новые решения или же способы повышения эффективности применения имеющегося оборудования.

Одним из основных вопросов, с которым приходится сталкиваться в процессе строительства новой системы ШПД, является вопрос выбора базовой технологии доступа — фиксированный или мобильный. В настоящее время в органах внутренних дел имеется опыт эксплуатации не только фиксированной версии стандарта pre-WiMAX (эксплуатируются в 85 в субъектах Российской Федерации), но и систем мобильного ШПД (эксплуатируются в 10 субъектах Российской Федерации).

WiMAX (от англ. Worldwide Interoperability for Microwave Access) — телекоммуникационная технология, разработанная с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов). Основана на стандарте IEEE 802.16, который также называют Wireless MAN. Название «WiMAX» было создано Форумом WiMAX — организацией, которая была основана в июне 2001 года с целью продвижения и развития технологии WiMAX. В настоящее время стандарт IEEE 802.16 имеет два базовых направления: IEEE 802.16–2004 (или 802.16d) для фиксированного доступа, чаще называемый pre-WiMAX, и IEEE 802.16–2005 (или 802.16e) для доступа мобильного.

Исходя из общих тенденций развития технологий и оборудования радиодоступа, наиболее перспективным решением оказывается решение

на базе технологии мобильного доступа. Во-первых, данное решение более универсально функционально, обеспечивается поддержка как мобильных, так и фиксированных абонентов, а, во-вторых, ценовые параметры абонентского оборудования данного решения являются более привлекательными. Однако одним из существенных ограничений для применения решений мобильного доступа может оказаться гораздо меньший (по сравнению с доступом фиксированным) перечень доступных частотных диапазонов и ограниченный ресурс в каждом из них.

В связи с этим при выборе предполагаемого к реализации решения необходимо четко понимать, какие задачи должна решать формируемая сеть ШПД, в интересах каких пользователей будет функционировать, в каком из частотных диапазонов присутствует достаточный для решения данной задачи ресурс и каковы особенности получения данного ресурса. Разумеется, что ответы на эти вопросы необходимо получить до начала реализации проекта.

Говоря о необходимом объеме частотного ресурса необходимо понимать, а сколько вообще нужно радиочастот для полноценной работы сети ШПД. На этом этапе проявляется еще одно существенное отличие технологии мобильного и фиксированного доступа. Для качественной работы сети фиксированного доступа (в случае применения современного оборудования, работающего в соответствии с требованиями WiMAX, и предусматривающего синхронизацию между собой секторов всех задействованных базовых станций сети) на одну базовую станцию необ-



ходимо получение от одного (для односекторной базовой станции, либо базовой станции с секторами, направленными в противоположные стороны) до двух (для базовых станций с четным количеством секторов — 2, 4, 6) либо трех (для базовых станций с нечетным количеством секторов — 3, 5) номиналов. Общее же количество требуемых номиналов для работы всей сети фиксированного доступа в целом зависит от рельефа местности и расположения базовых станций друг относительно друга — в ряде случаев вполне можно обойтись 3–4 номиналами. Ширина каждого из номиналов определяется применяемым оборудованием и ожидаемой от него пропускной способности.

Для работы сети мобильного доступа (также на современном оборудовании, работающем в соответствии с требованиями WiMAX и предусматривающем синхронизацию между собой секторов всех задействованных базовых станций сети) теоретически достаточно всего одного номинала требуемой ширины. Это является возможным благодаря применению технологии частичного использования поднесущих, позволяющей выделять в каждом секторе по своему набору поднесущих частот в пределах выделенного частотного номинала. Применение данной технологии позволяет обеспечить работоспособность сети ШПД мобильного доступа в принципе, но, необходимо отметить, что производительность каждой базовой станции и суммарная производительность всей сети доступа в целом будет ниже, по сравнению с ситуацией, когда в каждом секторе системы применяется по одному непересекающемуся частотному номиналу. Исходя из того, что базовые станции сети мобильного доступа строятся по трехсекторной идеологии, оптимальным количеством частотных номиналов для одной базовой станции будет три номинала необходимой ширины. Общее же количество номиналов, требующихся для работы всей сети мобильного доступа, по аналогии с ситуацией с фиксированным доступом, определяется рельефом местности и расположением базовых станций друг относительно друга. Но, еще раз хотелось бы подчеркнуть, в ситуации с мобильным доступом для работы сети теоретически достаточно всего одного номинала, что невозможно в ситуации с сетью фиксированного доступа.

Принципиально существует два варианта планирования сетей беспроводного радиодоступа: с целью формирования максимальной площади покрытия или с целью обеспечения необходимой емкости. Эти задачи могут противоречить друг другу.

Например, в городских условиях при высокой плотности абонентов зоны обслуживания базовых станций, по площади покрываемой территории, необходимо настраивать гораздо меньше их максимальных технических возможностей. Это достигается уменьшением мощности, изменением угла места главного лепестка антенны базовой станции. При этом основной задачей является оптимизация по пропускной способности.

В слабозаселенной местности ситуация может быть противоположная. Плотность абонентов на таких территориях невысокая и базовые станции целесообразно устанавливать на максимально возможном удалении друг от друга так, чтобы закрыть каждой базовой станцией максимальную территорию. Но и в том, и другом случае оценивают как радиопокрытие, так и емкость сети для того, чтобы выявить в проекте сети факторы, ограничивающие ее характеристики. Расчет указанных параметров на этапе проектирования сети позволяет в последующем избежать трудоёмкого и экономически затратного процесса «работы над ошибками» по оптимизации сети.

Технология WiMAX включает в себя множество различных технологических решений, которые позволяют, до известной степени, повысить пропускную способность сети или увеличить площадь радиопокрытия без принципиальной перестройки сети.

Одна из главных особенностей сетей WiMAX — это использование многопользовательской технологии OFDMA (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access), в которой пользователям назначается набор каналов с ортогональными частотами. Использование ортогональных частот позволяет снизить интерференцию между каналами с соседними частотами и таким образом улучшить эффективность использования частотного спектра. Таким образом, спектральная эффективность существенно повышается. Также в сетях WiMAX имеется возможность использования много-антенной технологии MIMO (Multiple Input Multiple Output). В зависимости от класса пользовательского оборудования возможно ис-

пользовать 2x4 MIMO, т.е. сочетание двух передающих и четырех принимающих антенн. Использование нескольких независимых потоков позволяет существенно повысить скорость передачи данных, однако такое решение приемлемо только в местах с высокой плотностью застройки.

Подобные технологии позволяют более эффективно использовать радиочастотный спектр и, что называется, «выжимать» из сети максимальные возможности.

Как видно из всего вышесказанного, частотное планирование сети доступа (и фиксированного, и, тем более, мобильного) является довольно сложным процессом, требующим учета очень многих факторов.

Можно с уверенностью сказать, что тенденции развития современных технологий и необходимость постоянного увеличения объема передаваемой информации между пользователями отвечает также и потребностям органов внутренних дел. Более того, в силу целого ряда определенных причин МВД России является одним из лидеров в развитии и применении современных телекоммуникационных технологий.

Возможность применения указанных технологий позволяет не только строить сети радиосвязи с предоставлением доступа к различным базам данных, но и передавать практически неограниченные объемы данных в интересах эффективного управления силами и средствами, а также взаимодействия.

Руководство МВД России постоянно ставит перед специалистами связи органов внутренних дел задачи по повышению уровня применения современных, эффективных технологий, а это значит, что органы внутренних дел не будут ограничиваться применением лишь уже существующих систем и средств связи.