СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ сетевой инфраструктуры операторами связи

Е.Зайчик, к.т.н., эксперт ООО "Инфотел" / zaem@mail.ru

УДК 621.396, DOI: 10.22184/2070-8963.2019.84.7.54.59

Рассматриваются основные предпосылки и направления совместного использования операторами ресурсов сетей мобильной связи с целью ускорения внедрения технологий 5G и сокращения капитальных и операционных затрат. Проводится экономическое обоснование шеринга и представлен его SWOT-анализ.

В последнее время в повседневную жизнь общества прочно входит термин *sharing economy* (от английского слова *share* – делиться), который переводят на русский по-разному: экономика совместного пользования, "долевая" экономика, даже экономика сотрудничества и участия. Понятие "шеринг" с долей упрощения можно определить, как совместное использование чего-либо. Шеринг велосипедов, автомобилей, офисов, вычислительных мощностей, хранилищ данных, телекоммуникационных сетей и т.д. нашел самое широкое применение.

Логично сделать вывод, что если что-то простаивает или может быть использовано многократно, то это целесообразно отдать в шеринг. Это позволит получить дополнительный доход и быстрее окупить имущество, переданное в совместное использование, до его морального или физического устаревания. Следует более точно разделить понятия "шеринг" и краткосрочная аренда. Обычно краткосрочная аренда позволяет пользоваться одним объектом многим людям, но последовательно, то есть по очереди. Краткосрочная аренда самокатов, велосипедов, автомобилей не позволяет использовать один объект разным лицам одновременно. В то же время шеринг предполагает использование одного объекта разными лицами или предприятиями одновременно. В области телекоммуникаций наиболее

яркими примерами шеринга являются облачные технологии и совместное использование операторами телекоммуникационной инфраструктуры. В частности, работа большого количества MVNO-операторов на одной сети также является примером шеринга.

Опыт развития и функционирования телекоммуникационных сетей, в том числе сетей мобильной связи, показывает, что основные вложения операторов приходятся на сетевую инфраструктуру, поэтому снижение издержек на развитие и обеспечение функционирования сети с требуемым качеством является важным направлением повышения эффективности бизнеса телекоммуникационных операторов.

Серьезным конкурентом для мобильных операторов способен стать проект системы околоземных спутников Starlink, развиваемый компанией SpaceX во главе с Илоном Маском с целью создания дешевого и высокопроизводительного спутникового интернет-канала связи и приемопередатчиков для приема и передачи радиосигнала с земли и орбиты [1]. Можно предположить, что основными клиентами Starlink будут люди, находящиеся на территориях, где отсутствует мобильная связь, но если цена и качество спутникового интернета окажутся сравнимыми с мобильным, то отток значительной части абонентов неизбежен. Поэтому операторы

мобильной связи перед лицом зарождающегося конкурента понимают, что в конечном итоге абоненты будут "выбирать кошельком", и стремятся максимально снизить свои издержки в том числе за счет совместного использования сетевых ресурсов. В условиях предстоящего развертывания глобальных спутниковых систем предоставления недорогого интернет-доступа операторы мобильной связи должны определить стратегию работы в новых условиях:

- для гармонизации развития мировой информационной инфраструктуры искать пути взаимодействия с этими системами;
- в борьбе за клиентов максимально использовать свои преимущества: высокая скорость передачи информации, малая задержка радиосигнала, предоставление более широкого набора услуг;
- для успешной ценовой конкуренции снижать издержки (в том числе за счет применения шеринга сетевых ресурсов).

В последнее время операторы связи все чаще обращают свои взгляды в сторону шеринга. Это связано с наличием свободных (неиспользуемых) пропускной способности сети (в частности, ВОЛС), нагрузочных возможностей вышек связи, площади в аппаратных связях и т.д. Их можно монетизировать, передав в пользование другим операторам связи или инфраструктурным операторам).

Рассмотрим некоторые предпосылки внедрения шеринга сетевых ресурсов в процессы развития и обеспечения функционирования сетей мобильной связи. В зависимости от сферы влияния предпосылки можно разделить на финансовые, территориально-топологические, эстетические и экологические.

Финансовые предпосылки внедрения шеринга вытекают из того, что бурное развитие технологий мобильной связи и не всегда эволюционная их смена приводят к тому, что операторы вынуждены вкладывать огромные средства в модернизацию имеющегося оборудования и инфраструктуры, а порой устанавливать новое оборудование в условиях, когда предыдущая технология еще не до конца окупилась. Это ведет к снижению эффективности бизнеса и необходимости повышать цены на услуги. Финансовые ограничения не позволяют быстро и полномасштабно обновлять технологии и обеспечить глобальное радиопокрытие.

Территориально-топологические предпосылки возникают вследствие дублирования

операторами точек размещения оборудования, линий электроснабжения, кабельных трасс (ВОЛС), линий привязки и, как следствие, недогрузки одних и перегрузки других элементов сети. Указанные факты дублирования приводят к непростительно медленному наращиванию топологии сети и низким темпам расширения зоны радиопокрытия, что в современную эпоху цифровой трансформации является сдерживающим фактором в ускорении экономического развития стран и регионов [2]. В программе "Цифровая экономика Российской Федерации" отводится важное место созданию информационной инфраструктуры, для чего формируется отдельная подпрограмма [3]. Не вызывает сомнений важность объединения усилий всех операторов в создании информационной инфраструктуры цифровой экономики Российской Федерации.

Эстетические предпосылки особенно важны для городов с большим количеством памятников архитектуры. Лавинообразное наращивание сетей мобильной связи приводит к экспоненциальному увеличению количества антенн и антенных опор, что существенно портит внешний вид зданий, улиц и окружающей природы. Совместное использование операторами единых антенных систем приводит к резкому снижению их количества и упрощению создания малозаметных сайтов.

Экологические предпосылки возникают вследствие радиофобии у определенной части населения, что приводит к отказу от мобильных телефонов и запрету пользования ими детям [4]. Учитывая экологические ограничения, размещение радиоизлучающего оборудования и антенн с достаточно узкой диаграммой направленности в вертикальной плоскости на столбах на уровне 5-7 этажа внутри дворов является крайне нежелательным, так как может привести к несоблюдению санитарных норм. В этом случае предпочтительным вариантом обеспечения радиопокрытия может быть создание внутри жилых кварталов активных распределенных антенных систем (Active DAS), которые объединяют радиосигналы нескольких операторов в единой малозаметной антенной системе [5]. Технология ADAS обеспечивает минимизацию количества оборудования, устанавливаемого на антенных сайтах (вышках связи, крышах домов, внутри зданий) и доставку радиосигнала от общего места установки радиооборудования базовых станций

всех операторов (радиоотеля) до антенных сайтов по оптоволокну.

Очевидно, что есть места, которые с экологической точки зрения не накладывают существенных ограничений на развитие сетей мобильной связи: автомагистрали, железные дороги, промышленные территории, малонаселенные районы. Радиопокрытие указанных районов и районов с низким трафиком необходимо оптимизировать с целью устранения дублирования затрат операторов. Однако есть точки, где просто физически невозможно установить оборудование каждого оператора в отдельности (антенны, климатические шкафы, кабели питания) и обеспечить необходимые санитарно-защитные зоны и зоны ограничения застройки. В этих случаях шеринг сетевых ресурсов – единственный выход "мирного сосуществования" операторов и окружающей среды.

Несмотря на перечисленные очевидные предпосылки внедрения шеринга и имеющийся с 2002 года успешный опыт его применения в мировой практике операторами сетей в метро, торговых и бизнес-центрах, на стадионах и т.д. шеринг пока не стал столбовой дорогой развития телекоммуникационных сетей. Это связано с тем, что при широкомасштабном внедрении шеринга в процессы развития и обеспечения функционирования сетей операторы мобильной связи сталкиваются с проблемами различного характера, основными из которых являются организационные и технологические.

Очевидно, что применение "шеринга" в глобальном масштабе требует от операторов новых моделей взаимодействия, которые весьма сложно сформулировать, оценить и принять между игроками на рынке, которые являются конкурентами в борьбе за клиентов и выручку. В то же время в локальных проектах, когда есть различные ограничения по размещению оборудования, наличию электроснабжения, требуются очень большие капитальные вложения и окупаемость проекта очень длительная, операторы, несмотря на конкуренцию, находят модели сотрудничества, тем самым снижая свои затраты и не нарушая эстетическую и экологическую обстановку. Экономическая эффективность шеринга в плане сокращения капитальных (CAPEX) и операционных (OPEX) затрат неоднократно подтверждена. По мнению экспертов, сокращение CAPEX может составить до 30% и OPEX до 20%, что позволяет реально повысить эффективность бизнеса и снизить совокупную стоимость владения сетью.

Рассмотрим виды шеринга и предпочтительные варианты его применения. Существует два подхода к реализации совместного использования операторами ресурсов мобильных сетей: пассивный (Passive infrastructure sharing) и активный (Active infrastructure sharing) [6].

В пассивном шеринге различными операторами используются пассивные элементы сети, включая вышки связи и антенные опоры, антенно-фидерные устройства, точки подключения и кабельные трассы электроснабжения, системы молниезащиты и заземления, шкафы и телекоммуникационные стойки, источники питания, системы кондиционирования, охранно-пожарная сигнализация, оптические кабели и др. Данный вид шеринга также называют Site sharing. В пассивном шеринге важное место занимают инфраструктурные операторы, которые создают единую инженерную инфраструктуру мест размещения базовых станций за собственные средства и предоставляют ее в пользование операторам связи.

Деятельность инфраструктурных операторов наиболее востребована и эффективна на проблемных территориях для всех операторов, так как доход первых напрямую зависит от количества операторов мобильной связи, одновременно размещающихся на одном сайте. Для оценки деятельности инфраструктурного оператора используют показатель "коэффициент переиспользования сайта" (КПС), который вычисляется, как количество операторов мобильной связи, одновременно размещенных на одном сайте инфраструктурного оператора. Сегодня у инфраструктурных операторов величина КПС составляет от 1,5 до 2,2.

Инфраструктурный оператор является единой точкой входа между управляющими компаниями и операторами связи и может построить на территории жилого квартала, включая подземные паркинги, единую инфраструктуру для всех операторов, обеспечивая использование не только пассивного, но и активного шеринга. Например, создание подобных распределенных антенных систем является одной из сфер деятельности инфраструктурного оператора "Сайт Шаринг" (Санкт-Петербург).

В активном шеринге совместно используется оборудование, формирующее радиосигнал, ресурсы подсистемы радиодоступа и транспортной сети. Во многих источниках описывают три подхода к активному шерингу на примере сети LTE:

a

MORAN

Совместное использование подсистемы RAN
Раздельный частотный ресурс
Независимое развертывание сети
Отдельная лицензия

VS

MOCN

Совместное использование подсистемы RAN
Совместный частотный ресурс
Совместное развертывание сети
Общая лицензия

b

Рис.1. Методы активного шеринга сетей MORAN и MOCN

- MORAN (Multioperator Radio Access Network) – совместное использование несколькими операторами подсистемы радиодоступа. При этом у каждого оператора свои частоты, общая только подсистема RAN. Операторы могут независимо управлять параметрами соты, что позволяет каждому из них индивидуально управлять качеством услуг, существенно сократить операционные и капитальные затраты участников проекта, усилить свои конкурентные позиции на рынке мобильной связи. Опорные сети обычно используются операторами раздельно [8];
- MOCN (Multi-Operator Core Network) – в дополнение к функциям MORAN операторы могут совместно использовать частотный ресурс и опорные сети. В этом случае каждая компания не может индивидуально управлять параметрами соты, но операторы раздельно используют модули управления мобильностью MME и другие элементы основных базовых сетей CN (Core Network), что позволяет каждому из них самостоятельно обслуживать свою абонентскую базу под собственным брендом [6, 8];
- GWCN (Gateway Core Network) – совместное использование несколькими операторами подсистемы радиодоступа, модулей управления

мобильностью MME, но раздельное – шлюзов основной базовой сети SGW/PGW и сервера домашней базы данных пользователей HSS в базовых сетях CN каждого оператора [6, 8].

Одним из достоинств активного шеринга является его достаточно простая техническая реализация. Основные различия между MORAN и MOCN показаны на рис.1a. Элементы сети, которые являются общими для MORAN и MOCN, представлены на рис.1б [9].

В то же время активный шеринг, помимо сложной организационной модели, может приводить к ряду рисков, таких как возможное противодействие поставщиков оборудования, которые будут недополучать выгоду вследствие снижения количества покупаемого операторами оборудования, а также владельцев сайтов, сдаваемых в аренду.

Среди организационных моделей взаимодействия операторов при реализации шеринга можно выделить две основные:

- создание операторами отдельной совместной компании, которая может выступать в роли подрядчика по отношению к операторам в процессе развития и эксплуатации сети;
- регулирование взаимодействия операторов на основании общих соглашений

Рис.2. SWOT-анализ совместного использования сетевых ресурсов операторами мобильной связи

и технических регламентов по развитию и обеспечения функционирования сети.

Совместная компания может создаваться на основе выделения всеми операторами-участниками функций развития и обеспечения работы сети в эту компанию, включая персонал и материальные ресурсы, в противном случае функции совместной компании и учредителей будут дублироваться. Достоинством совместной компании является возможность использования единых поставщиков оборудования, строительство технологически однородной сети. Недостатками такой компании могут быть следующие:

- возможное усложнение оперативного взаимодействия коммерческих служб операторов связи и технической службы совместной компании (так как у оператора это взаимодействие имеет свою особую специфику);
- возможное увеличение времени реагирования на жалобы абонентов;
- снижение конкуренции между операторами по качеству функционирования сети (так как сети будут строиться на одних и тех же сайтах,

то качество радиопокрытия будет практически одинаковым). В то же время логично ожидать, что площадь радиопокрытия мобильной связи может расти быстрее, так как в данном случае на каждом сайте будут присутствовать все операторы.

Регулирование взаимодействия операторов по совместному использованию сетевых ресурсов может осуществляться с учетом развитости сетей различных компаний в определенных регионах. Например, оператор мобильной связи с наиболее развитой сетью в регионе определяется как основной по развитию сети и созданию сайтов в регионе, а остальные операторы размещают свое оборудование на подготовленных им сайтах или используют ресурсы уже установленного оборудования.

Таким образом может быть уменьшено общее количество дорогостоящих объектов, таких как башни связи, ВОЛС и др. Также операторы могут объединить и совместно использовать свои частотные полосы, что позволит обеспечить более равномерную загрузку частотного диапазона

и более высокую скорость передачи данных. Для этого операторам достаточно заключить соглашение по совместному использованию частот. Например, в соглашении можно определить возможность использования частот другого оператора только в случае, если они свободны.

Очевидно, что в условиях дефицита частот для развития сетей 5G назрел вопрос высвобождения ресурса, который занимают мобильные сети предыдущих поколений: 2G (GSM) и 3G (UMTS). Поскольку новые сети имеют наивысшую эффективность, то зачем сохранять старые технологии, которые недостаточно оптимально используют частотный ресурс.

В результате проведенных исследований был подготовлен SWOT-анализ шеринга (совместного использования) сетевых ресурсов операторами мобильной связи (рис.2). Данный анализ показывает, что наряду с очевидными достоинствами и преимуществами шеринг сетевых ресурсов операторов связи имеет определенные недостатки и риски. Поэтому его внедрение целесообразно проводить эволюционно, адаптируясь к конкретным условиям и задачам, проверяя организационные и технологические модели взаимодействия операторов на отдельных объектах и участках сети. В условиях, когда сети всех российских операторов вышли на высокий уровень качества, направление основных финансовых усилий на создание отдельной мощной сетевой инфраструктуры не всегда оправдано, потому что, как показывает опыт, от смены технологий основной доход получают не операторы связи, а производители сетевого оборудования, абонентских терминалов, контент-провайдеры, интернет-ритейлеры. Поэтому операторам связи целесообразно больше внимания уделять разработке уникальных услуг, а инфраструктуру развивать совместно, тем самым снижая издержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. SpaceX запустила ракету с первыми спутниками для быстрого интернета (22 февраля 2018). <https://wylsa.com/globalnyj-sputnikovyj-internet-ot-spacex-ocherednaya-mechta-ilona-maski/>
2. Измерение информационного общества. Отчет 2015 год. – Женева: Бюро развития электросвязи Международного союза электросвязи.
3. Об утверждении программы "Цифровая экономика Российской Федерации". Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 года № 1632-р.
4. **Зубарев Ю.Б.** Воздействие мобильных телефонов сотовых систем связи на молодой организм // Электросвязь. 2019. № 4.
5. **Касаткин Н.Ф.** О перспективах использования распределенных антенных систем в сетях UMTS/LTE // Технологии и средства связи. 2011. № 2. С. 38–39.
6. **Тихвинский В.О.** Особенности построения мобильных сетей LTE и LTE Advanced с совмещенной сетевой инфраструктурой. http://new.rpls.ru/wp-content/uploads/2017/04/2011_Tikhvinskiy_LTE_Sharing.pdf
7. **Слободаев Ю.М.** Актуализация подходов к санитарно-гигиеническому нормированию электромагнитных полей от сетевых технологий 5G // Электросвязь. 2019. № 6.
8. Danu Technologies, Shared Networks – Performance Management Challenges, September 2012, https://sonalake.com/wp-content/uploads/2012/09/Network_Share_Briefing_paper.pdf.
9. **Belqasmi F., El Barachi M., Badra M., Alfandi O.** Towards an Open Source Architecture for Multi-Operator LTE Core Networks // Journal of Network and Computer Applications. 2016. August.

ИНФОТЕЛ
Интеллект. Опыт. Результат.

ONEPLAN

**ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И УСЛУГИ
ПО ПЛАНИРОВАНИЮ И ОПТИМИЗАЦИИ
СЕТЕЙ ПОДВИЖНОЙ
И ФИКСИРОВАННОЙ СВЯЗИ**

step@rpls.ru
+7 812 590-77-11
www.rpls.ru