

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ 5G В УСЛОВИЯХ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДОВ

Махкамов Бахтиёр Шухратович,

Министерство по развитию информационных технологий и коммуникаций РУз, начальник отдела, Доктор экономических наук, Узбекистан

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijite/30122019/6851

ARTICLE INFO

Received 27 October 2019

Accepted 16 December 2019

Published 30 December 2019

ABSTRACT

The article analyzes problems and tasks of effective deployment and development of 5G networks in the context of cost optimization.

KEYWORDS

cellular communications,
network deployment,
optimization, efficiency,
economic problems of
networks.

Citation: Makhkamov Bakhtiyor Shukhratovich. (2019) Problemy i Zadachi Effektivnogo Razvitiya Setej 5G v Usloviyah Optimizacii Raskhodov. *International Journal of Innovative Technologies in Economy*. 7(27). doi: 10.31435/rsglobal_ijite/30122019/6851

Copyright: © 2019 Makhkamov Bakhtiyor Shukhratovich. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. С каждым новым поколением мобильных технологий для поддержки растущих уровней трафика данных растет и количество сотовых сайтов (сайт — это место, где разворачивается оборудование базовой станции). Данная тенденция будет и дальше прогрессировать введением 5G, так как будет необходимо поддерживать большого разнообразия вариантов использования моделей и трафика, и некоторые из них предъявляют высокие требования к доступности и надежности, а также скорости передачи данных. Варианты использования 5G, в свою очередь, будут опираться на большое количество полос спектра.

Требования для 5G будут выполняться с использованием нового оборудования, таких антенн как Massive MIMO (множественный вход, множественный выход) и базовые мини-макро-станции, которые обеспечивают производительность макросоты в компактном факторе. Исследовательская компания Analysys Mason [3] прогнозирует, что к 2025 году базовые станции будут установлены в 14 раз больше, чем в 2017 году.

Эти плотные сети в будущем будут проблемами из-за количества сайтов, которые им требуются. Из этого, по нашему мнению, можно выделить три категории проблем-задач, которые являются основными:

- общая стоимость владения (ТСО) при увеличении количество сайтов
- эксплуатация и техническое обслуживание (ЭиТО) для большого количества базовых станций
- Проблемы с потреблением энергии в плотных сетях с большими антенными решетками.

Жэнмао Ли, исполнительный Вице-президент «China Mobile», с точки зрения размещения и энергопотребления подчеркнул [4] следующие различия между 5G и LTE:

- 5G требуется на 300% больше базовых станций для того же уровня покрытия, который предлагает LTE, из-за более высоких полос спектра
- Сайт 5G будет потреблять на 300% больше энергии, чем сайт LTE, и будет стоить в четыре раза дороже, чем сайт LTE, если они будут развернуты таким же образом.

В данной статье мы рассмотрим, как операторы и другие заинтересованные стороны будут решать эти проблемы. По нашему мнению, 5G будет жизнеспособным только в том случае, если затраты и энергопотребление могут быть значительно снижены, что будет означать развертывание и управление сайтами и их системами электропитания совершенно новым способом.

По прогнозам того же исследовательской компании если планирование, развертывание и управление сайтом 5G осуществляется так же, как и для 4G, то к 2023 году затраты на объект увеличатся на 500%, а затраты на электроэнергию - на 900%. Все это происходит в то время, когда операторы мобильных сетей хотят радикально сократить свои эксплуатационные расходы (которые в настоящее время составляют почти 70% совокупной стоимости владения).

Однако учитывая то, что в некоторых странах таких как странах западной Европы начинают включать коммерческие сети 5G можно с уверенностью сказать, что новые решения уже начинают появляться. Конечно, невозможно с одного раза решить все проблемы размещения 5G, но операторы могут выполнить поставленные перед ними цели по снижению совокупной стоимости владения, повышению емкости и покрытия и повышению энергоэффективности, если они примут комбинацию новых подходов, ориентированных на различные аспекты развертывания сети и операции.

В рисунке №1 приведены проблемы и решения по развертыванию и обслуживанию сайтов 5G. основные решения, которые подробно описаны в этом документе, приведены в таблице ниже.

Результаты исследования. По нашему мнению, операторы мобильной связи должны оценить варианты, описанные в рисунке №1, прежде чем они начнут развертывать 5G. Также, как и в любой деятельности они должны разработать свою стратегию, которая будет учитывать все специфические составляющие развертывания 5G сетей начиная от выбора мест, заканчивая клиента ориентированность, то есть предоставления полного спектра услуг в данной сети. Эффективная стратегия размещения 5G включает в себя ключевые элементы, такие как форм-факторы новой базовой станции и антенны, оптимизированные процессы утверждения площадки, интеллектуальные системы питания и платформы управления облаком с поддержкой AI (Artificial intelligence - искусственный интеллект (ИИ)). Если все запланировать интегрированным образом, эффект будет значительно выше. Сети 5G представляют значительные проблемы для операторов, когда речь идет о стоимости, эффективности и потреблении энергии.

Операторы мобильной связи должны будут принять новые подходы к планированию, развертыванию и управлению своими новыми сетями, если они хотят избежать роста расходов и серьезного ущерба для бизнес-кейса 5G. На рис. 1 приведены основные решения в каждой из трех важнейших областей экономики 5G - развертывание, обслуживание и энергоэффективность.

Развертывание и установка.

Сильно упрощенные структуры сайтов, которые можно масштабировать в стиле Lego, позволяют развертывать быстро и без дополнительных затрат на развертывание новых базовых станций. Это особенно важно в городских условиях, где будет развернуто большое количество площадок, а также для того, чтобы оборудование оставалось незаметным, и чтобы не портил вид городской среды, то есть чтобы не нарушать городскую «жизнь». Появляются все больше компактных оборудований, которые позволяют делать «компактные» решения и являются достаточно маленькими и легкими для установки на улицах города без ущерба облику. Некоторые решения также позволяют полностью скрыть базовую станцию в столбе, под тротуаром и так далее.



Рис. 1. Проблемы и решения развертывания сетей 5G

Участку 5G обычно требуется два полюса: один для активных антенн и миллиметровых волн, а другой для пассивных антенн и радиоголовок. Тем не менее, устройства Massive MIMO и многополосные устройства значительно увеличивают вес - некоторые изделия M-MIMO весят 40 кг, в то время как некоторые опоры имеют ограничение в 47 кг, а для установки тяжелого оборудования требуются дорогостоящие краны. Также вводятся более компактные антенные решетки, которые можно устанавливать с помощью шкивов. Кроме того, во многих сотовых узлах может быть развернут только один полюс на сектор, поэтому важно иметь возможность объединять активные и пассивные антенны в одном пакете, чтобы внедрить Massive MIMO даже там, где пространство полюсов ограничено.

Важно, как можно быстрее заменить устаревшие сети, которые имеют эти упрощенные структуры. Оператор может полностью отключить 2G / 3G и принять подход 4G / 5G. Это может значительно снизить уровни мощности и сложность ЭИТО, используя только современные эффективные технологии, а также добавляя к спектру 5G и освобождая пространство на месте для новых антенн и других устройств. Если это нецелесообразно, операторы все еще могут заменить устаревшее оборудование базовой станцией «все в одном», которая поддерживает любую комбинацию 2G, 3G, 4G и 5G и позволяет гибко распределять ресурсы основной полосы частот и радиочастот между ними, чтобы максимизировать эффективность использования ресурсов. Данные решения снижают энергопотребление и упрощают эксплуатацию и обслуживание.

Влияние упрощенных решений на площадке будет значительно усилено (особенно в городских или промышленных условиях) за счет расширения сотрудничества между операторами и другими заинтересованными сторонами, такими как муниципалитеты, владельцы недвижимости и коммунальные услуги.

Роль городской администрации в уплотнении 5G будет иметь решающее значение. Есть несколько способов, которыми местные власти будут влиять на то, как быстро и эффективно будет развернут 5G в городских условиях.

- Город может ввести упрощенную систему разрешений и правил для оборудования, установленного на улице, или даже в обмен на доступ к сети для поддержки услуг «умного города». Например, развертывания в Лондонском Сити, Амстердаме и Париже являются хорошими примерами перехода к системе, в которой стандартизированные модули могут быть автоматически утверждены, поскольку они соответствуют установленным ограничениям на такие функции, как высота, размер и выходная мощность.

- Город может еще больше ускорить уплотнение, открыв свои собственные уличные площадки и предписав стандартные спецификации для интеллектуальных столбов и другой городской возвышенностей (общий теплоотвод и гидроизоляция облегчат развертывание всего оборудования одинаковым образом). Например, в Барселоне действует усовершенствованная программа стандартизированной инфраструктуры полюсов.

- Город может также ввести правила, которые побуждают другие заинтересованные стороны открывать доступ к своим сайтам по разумной цене. К ним могут относиться автодорожные учреждения, коммунальные службы, железнодорожные операторы и владельцы частной коммерческой недвижимости. Результатом такой политики будет больше доступных сайтов для мини-максосетей, которые можно быстро и дешево развернуть с помощью стандартных модулей, которые автоматически запрограммированы для работы с различными типами сайтов.

Обслуживание.

Упрощенная структура сайта также важна для снижения стоимости обслуживания. Они менее сложны и, следовательно, менее уязвимы к сбоям, и сбой можно исправлять без специальных навыков. Однако для обеспечения эффективной работы плотных сетей 5G потребуется высокий уровень автоматизации для достижения приемлемой совокупной стоимости владения. Некоторые операторы мобильной связи уже имеют дорожные карты в направлении сетей микросетей «без прикосновения», в которых по меньшей мере 90% процессов можно обрабатывать удаленно, чтобы избежать посещения сайтов, и по меньшей мере 80% можно полностью автоматизировать.

Автоматизация включает в себя множество видов инструментов и процессов, и, согласно нашим исследованиям, наиболее важными из них с точки зрения влияния на совокупную стоимость владения в сети 5G являются следующие:

- СОС (Самоорганизующиеся сети) для минимизации помех через такие приложения, как автоматические взаимосвязи между сайтами и для максимального охвата, емкости и эффективности использования ресурсов за счет автоматизации наклона антенны и других сетевых функций.

- Интеллектуальное обслуживание, которое использует машинное обучение (МО) для понимания поведения сети, моделей трафика и других показателей, чтобы заранее знать, когда может произойти сбой, и устранить его до того, как произойдет сбой.

- В будущем полная оптимизация сети на основе AI (ИИ) и ЭИТО.

Энергоэффективность.

Стоимость возобновляемой энергии, особенно солнечной, падает и, как ожидается, упадет ниже, чем стоимость обычной энергии. Это особенно актуально в такой солнечной стране как Узбекистан. Операторы должны серьезно найти решения по использованию солнечной энергии, особенно в тех регионах, где бывают перебои с электроэнергией. Это поможет операторам достичь сокращения затрат и достижения зеленых целей и расширить географию охвата предоставлению услуг даже в самых отдаленных местах Республики Узбекистан. Но им также потребуется принять другие решения, чтобы улучшить эффективность мощности достаточно, чтобы сделать его экономически выгодным для 5G.

Многие из новых решений используют сетевые ресурсы гораздо разумнее, чем решения предыдущих поколений. Некоторые из методов применяются к RAN. Например, макро базовые станции и микросоты могут быть отключены, когда они простаивают, динамическим способом и, с использованием AI (ИИ) / ML (МО), прогнозирующим образом.

Другие решения реализованы в системе электроснабжения. Например, охлаждение базовой станции, на которое приходится около половины энергетических потребностей BTS, может применяться только тогда, когда этого требует облачная интеллектуальная энергосистема. Другие приложения включают повышение напряжения.

Одним из наиболее важных решений для снижения стоимости и энергопотребления площадки 5G является тесная интеграция умной литиевой батареи с основным источником питания. Это решает проблему повышенных требований к мощности 5G и массивного MIMO, при этом оператору не нужно обновлять мощность сети для поддержки пиковых требований на каждом объекте. Вместо этого интеллектуальная система питания может дополнять питание от батареи интеллектуальным аккумулятором только тогда, когда это необходимо, в то время как для приложений или в определенные периоды дня, когда требуется меньше энергии, аккумулятор автоматически отключается. Внедрение интеллектуальных литиевых батарей могло бы избежать затрат на капитальные и эксплуатационные расходы на модернизацию сетевого питания в 90% сайтов 5G, а также повысить эффективность резервного копирования в местах с ненадежным подключением к сети.

Выводы. Большинство тактик, которые операторы мобильной связи планируют использовать в краткосрочной перспективе, связаны с энергоэффективностью и, в частности, с более динамичными способами включения и выключения базовых станций в соответствии с требованиями, а также с переходом на новые источники энергии (например, солнечная энергия), поскольку они становятся более рентабельными.

Тем не менее, с точки зрения ожидаемого воздействия на экономическое обоснование 5G, операторы сделали больший упор на некоторые из только что появившихся подходов к эффективности сайта, особенно те, которые основаны на искусственном интеллекте или машинном обучении. Прогнозирующее обслуживание и интеллектуальное использование энергии с поддержкой AI, а также автоматизированные операции - все это считается наиболее эффективным подходом в среднесрочной перспективе, несмотря на то, что это новые решения и тот факт, что многие операторы мобильной связи полагают, что не смогут принять их в масштабе еще несколько лет.

REFERENCES

1. B. Maxkamov. Development of mobile communication services through joint use of telecommunication networks. Journal Service. SamISI, Samarqand. 2019y.
2. B. Maxkamov. Puti razvitiya informatsionnih uslug posredstvom sovmestnogo ispolzovaniya telekommunikatsionnih setey. Jurnal "Business-Expert" VOL.2. Tashkent, 2019y.
3. Analysys Mason research, VOL.9. 2019y.
4. Mobile World Congress-2019. Keynote address at the World Mobile Congress.
5. ITU News 2018 International Telecommunication Union Report.
6. The market of passive infrastructure 2017-2018. Advanced Communications & Media, Moscow, 2018
7. Makhkamov B.Sh. Development of cellular services in Uzbekistan. Monograph. "Fan wa technology", Tashkent. 2016
8. Makhkamov B.Sh. Intelektual platforma asosida uyali aloha hizmatlarining samararali rivozhlanishi. Biznes - EXPERT VOL. 5. 2016
9. Electronic resource: <https://www.gsma.com>
10. Electronic resource: <https://www.oak.uz>
11. Electronic resource: <https://www.ziyonnet.uz>