

УДК 338.47; 621.397.63
ББК 65.38

**ПЕРСПЕКТИВЫ
ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ 5G В
РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН**

Сайдуллаев Умеджон Уктамович – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой многоканальных телекоммуникационных систем ГОУ «ХГУ имени академика Б. Гафурова» (Республика Таджикистан, г. Худжанд), e-mail: saidullaev_umed@mail.ru,

**ДУРНАМОИ ТАТБИҚИ
СИСТЕМАИ 5G ДАР ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН**

Сайдуллоев Умедҷон Ўктамович – номзади илмҳои иқтисодӣ, дотсент, мудири кафедраи системаҳои бисёршабакавии телекоммуникатсионии МДТ “ДДХ ба номи академик Б. Гафуров” (Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Хучанд), e-mail: saidullaev_umed@mail.ru,

**PERSPECTIVES OF 5G
SYSTEM INCULCATION IN
TAJIKISTAN REPUBLIC**

Saidullaev Umedjon Uktamovich – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Chief of the Department of Multichanneled Telecommunication Systems under Khujand State University named after academician B. Gafurov (Tajikistan Republic, Khujand), e-mail: saidullaev_umed@mail.ru

Ключевые слова: рынок, конкуренция, связь, развитие технологий, Интернет- услуги.

Рассматриваются перспективы развития мобильных технологий и особенности внедрения новых видов конкурентоспособных услуг связи. Обсуждаются мировые тенденции развития информационно-коммуникационных технологий, а также способы увеличения объемов оказания услуг. Предприняты усилия для решения экономических проблем внедрения новых технологий в существующие инфраструктуры мобильной связи. Изучены преимущества и возможности технологий мобильной связи 5G для создания новых видов услуг связи в других секторах экономики.

Вожаҳои калидӣ: бозор, рақобат, алоқа, рушди технологияҳо, Интернет-хидматрасонӣ.

Дурнамои рушди технологияҳои мобилӣ ва хусусиятҳои ҷорӣ намудани намудҳои нави хизматрасониҳои рақобатпазири алоқа баррасӣ карда шудааст. Тамоюлҳои ҷаҳони рушди технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ, инчунин роҳҳои зиёд кардани ҳаҷми хизматрасонӣ муҳокима карда шудааст. Барои ҳалли масъалаҳои иқтисодии ҷорӣ намудани технологияҳои нав дар инфрасохтори мавҷудаи алоқаи мобилӣ кӯшиш карда шудааст. Афзалиятҳо ва имкониятҳои технологияҳои алоқаи мобилии 5G, барои таъсис додани намудҳои нави хизматрасониҳои алоқа дар дигар бахшҳои иқтисодиёт мавриди омӯзиши қарор гирифтанд.

Key words: market, competition, communication, development of technologies, internet- services

The article dwells on the perspectives of development of mobile technologies and the peculiarities of inculcation of new types of competitive communication services. The author puts under discussion world tendencies of the development of informational communicative technologies and methods of augmentation of the volume of the services rendered. Efforts are undertaken for a solution of economy problems beset with new technologies engraving into the existing infrastructures of mobile communication. Advantages and potentialities of the technologies related to 5G mobile communication have been studied in the aspect of creation new types of communication services in other sectors of economy.

Вторая половина XXI века ознаменовалась значительными достижениями в росте сектора связи. В этот период было реализовано много новых разработок в области телекоммуникационных систем и других областей науки и техники. В настоящее время во всем мире стремительно развиваются информационно-коммуникационные технологии, непосредственно влияющие на

развитие экономики, образования, науки, здравоохранения, культуры и образа жизни человека. Также развиваются технические средства и беспроводная связь, которая стала составной частью повседневной жизни общества. С течением времени сети связи прошли несколько стадий развития. В прошлом сети связи основывались на принципах перехода каналов, в то же время до конца 80-х годов прошлого века существовали аналоговые сети, а в качестве системы коммутации в основном использовались автоматические координатные станции. Сеть была практически идентична и в первую очередь предназначена для передачи голоса.

Появление новых типов пользовательских устройств, внедрение новых технологий в сфере мобильной связи, которые предложили пользователю широкий перечень специализированных приложений, находящих спрос на быстро растущем рынке, позволили решать непосильные задачи в сфере мобильной связи, которые прочно вошли в нашу жизнь и продолжают укреплять свои позиции.

За последние 30 лет мобильная индустрия по всему миру запустила сети 2G, 3G и, совсем недавно, - сети 4G LTE, которые имеют скорость передачи данных в 100 Мбит/с и перспективную технологию, доказавшую её способность объединять людей и изменить общество.

В результате многочисленных разработок и исследований для создания нового поколения мобильной связи, в которой были использованы все перспективные и доступные на тот момент технологии, которые стали предвестниками появления систем мобильной связи 5-го поколения.

Сеть 5G способна не только улучшить существующие услуги, но и создать условия для новых моделей, имея при этом значительно более высокую скорость, большую емкость сети и пропускную способность каналов, которые смогут удовлетворять растущие потребности пользователей.

Основные технологические отличия систем нового поколения связи 5G от предыдущих мобильных технологий – это, прежде всего, высокая скорость (до 20 гигабит в секунду), что почти в сто раз быстрее по сравнению с другими действующими сетями мобильной связи. Она также имеет задержку интервала сигнала, которая ранее составляла 0,045 миллисекунды, но теперь не будет превышать 0,001 миллисекунды.

Кроме того, технология связи нового, 5-го поколения имеет ряд новых преимуществ перед другими технологиями мобильной связи по следующим показателям:

- 1) возможность подключения большего количества устройств – до 1 млн/км²;
- 2) высокую энергетическую эффективность – на 2 порядка;
- 3) значительное увеличение пропускной способности (в 2-5 раз);
- 4) увеличение скорости передвижения абонента (до 500 км/ч);
- 5) рост практической скорости на каждого абонента до 100 Мбит/с и более.

Система мобильной связи 5-го поколения, имея огромные возможности, может создать новые услуги в областях информационно-коммуникационных технологий, автомобильной отрасли, индустрии развлечений, образования, здравоохранения, сельского хозяйства и во многих других секторах экономики.

Современные мобильные терминальные устройства преобразуются и становятся все более мощными и многофункциональными и даже могут управлять некоторыми функциями автомобиля, кластером интеллектуальных терминалов, медицинскими устройствами и домашними бытовыми приборами.

Значительное расширение ограниченных возможностей предыдущих видов мобильной связи может обеспечить появление нового поколения связи, основные особенности которого основаны на трех видах деятельности:

- 1) расширенный широкополосный доступ,
- 2) сверхнадежная связь с малой задержкой сигнала,
- 3) массовое подключение различных датчиков и устройств из мира «интернета вещей» (IoT).

Технология 5G позволяет мобильной индустрии расширять сферу своей деятельности за счет улучшения физической инфраструктуры, такой как транспортные сети. По сути, 5G будет движущей силой цифровой экономики завтрашнего дня. Технология 5G в скором времени позволит объединять различные технологические устройства и сервисы, что приблизит реальность наступления эры «интернета вещей» [1].

Неуклонный рост мобильного трафика во всём мире в последние годы указывает на то, что в ближайшем будущем пропускная способность систем должна быть способна обрабатывать трафик, более чем в сто раз превышающий текущий уровень. Следовательно, для решения проблемы увеличения трафика в мобильных сетях можно использовать более высокое сотовое уплотнение сети. Для создания плотных широкополосных сетей с низкой задержкой и большой пропускной

способностью, операторы беспроводной связи вкладывают средства в уплотнение своих сетей за счет размещения более компактных базовых станций. Для развертывания компактных сетей связи нового, пятого поколения, необходимо установить другие типы базовых станций и приемо-передающих устройств. Поскольку эти новые базовые станции имеют маленький радиус действия, возникает необходимость в более плотной установке базовых станций и передающих антенн, состоящих из небольших ячеек (соты).

Связь 5G использует высокочастотные волны, которые не могут перемещаться на большие расстояния. Однако они, отражаясь от последующих антенн, способны сохранять на своем пути существующий сигнал, который может оставаться прежним, а затем, меняя направление, достигать потребителя. Технология антенны с распределенной системой используется для обеспечения стабильной работы небольших ячеек. Эти ячейки, обслуживая гораздо меньшую географическую зону, способны улучшить качество обслуживания сети. Они подразделяются на следующие категории:

- 1) фемтосоты – предназначены для передачи сигнала на расстояние от 10 до 50 м;
- 2) пикосоты – предназначены для передачи сигнала на расстояние от 100 до 250 м;
- 3) микросоты - предназначены для передачи сигнала на расстояние от 500 м и до 2,5 км.

Действующие базовые станции не могут определить местонахождение пользователя и устройств при использовании антенн системы ММО-массив, которые имеют несколько десятков антенн с направленным пучком луча, но способны при помощи набора алгоритмов обработки сигнала находить эффективный путь передачи сигнала конкретному пользователю. ММО означает множественный вход и выход. Например, 4G использует ММО с несколькими десятками выходов, восемь из которых передают сигнал, а остальные четыре его принимают. При использовании ММО по технологии 5G в этих портах передача сигнала увеличивается в четыре раза, однако, так как многие сигналы находятся на одной и той же частоте и передаются через одну станцию, то резко увеличивается количество помех, где методом их устранения является сфокусированный направленный сигнал.

Если говорить о мощностях базовых станций, то обычно для мобильной связи используются станции мощностью 20-40 Вт. В новой технологии 5G их место займут другие, относительно маломощные станции мощностью от 2 до 10 Вт, которые способны обеспечить массивное высокочастотное покрытие.

С экономической точки зрения, первый этап внедрения сети пятого поколения на базе малых сот будет происходить в больших городах и районах, где проживает самое большое число жителей. И наоборот, их развертывание в малонаселенных районах будет экономически невыгодным, поскольку здесь спрос меньше, а расходы больше. Однако, если охватить такие регионы станциями с высокочастотным спектром, это позволит операторам мобильной связи покрывать большие территории с меньшими затратами. Сеть 4G LTE работает на частотах ниже 3,5 ГГц. Для полноценной работы мобильных сетей 5G необходимо поместить сети в других, ещё не занятых частотах. Если увеличить частоту, то уменьшится дальность связи. Однако считается, что базы сети 5G будут располагаться плотнее, поскольку существует необходимость в создании гораздо большей емкости сети. Сети 5G могут работать одновременно в нескольких диапазонах частот. Когда требуется большее покрытие и скорость доступа не считается приоритетной, можно использовать частоту ниже 1 ГГц. Более низкие частоты распространяются лучше, следовательно, высокие частоты обеспечивают большую емкость. Принцип многоуровневого подхода – один из вариантов разделения сети 5G, где различают три уровня:

- первый уровень слоя покрытия,
- второй уровень слоя покрытия и ёмкости,
- третий уровень слоя ёмкости.

Первый уровень слоя покрытия используется для обеспечения большой зоны покрытия и проникновения в помещения. Второй уровень слоя покрытия и емкости используется для достижения оптимального режима между полосой пропускания и покрытием. Третий уровень слоя покрытия может быть использован для передачи данных на высоких скоростях.

Существующие сетевые платформы 2/3/4G построены на аппаратных решениях, а сетевые платформы 5G – на программных решениях. В первую очередь это программные сети и виртуализация сетевых функций. В инфраструктуре виртуализации сетевых приложений выполняются задачи по виртуализации сети 5G. Разница между ними в том, что виртуализация сетевых функций – это функция, а функция виртуальных приложений – это технология. Реализация

функции виртуализации сети и обработки данных в информационном центре осуществляется на базе стандартного оборудования COTS. Это устройство имеет три типа стандартных устройств: компьютерное устройство, сетевое устройство и запоминающее устройство.

Высокие скорости в сетях 5G нужны для передачи больших потоков видео, которые достигаются путем применения сложных алгоритмов детектирования и декодирования сигнала. Получение таких скоростей возможно благодаря технологии мобильной связи 5G, которая делится на два ключевых сценария:

- первый – это сверхнадежная связь с низкой задержкой,
- вторая – это скорость передачи данных.

Первый сценарий нужен для таких приложений, как промышленный интернет, интеллектуальные сети, удаленная хирургия и интеллектуальная транспортная система.

Второй сценарий нужен для высокой скорости передачи данных, например, «интернета вещей» (IoT), что подразумевает многочисленные соединения и взаимодействие друг с другом напрямую с разными устройствами практически без вмешательства человека [1].

Для передачи данных по сетям 5G можно использовать существующие волоконно-оптические линии связи. Однако такие линии не действуют повсюду, что требует новой сети, а это в свою очередь требует больших капитальных затрат.

Низкая задержка сигнала необходима для сетей линии электропередачи, для своевременного обнаружения дефектов на линиях электропередачи, для чего используются специальные датчики, которые могут мгновенно обнаружить повреждение и заблокировать его дальнейшее распространение по линии. Также низкая задержка сигнала 5G используется для роботов, работающих на больших предприятиях, в научно-исследовательских лабораториях, на машиностроительных заводах и во многом зависящих от дальнейшего развития сетей связи 5G. Нужно отметить, что все перечисленные роботы в настоящий момент управляются при помощи WI-FI. Использование технологии 5G на предприятиях, где вместо людей работают роботы, позволит увеличить на них производительность труда и повысить эффективность работы. Применение диапазона высоких частот, уменьшение радиуса действия сот, использование энергосберегающих датчиков и других устройств в сетях 5G создаст условия для снижения расходов потребляемой электроэнергии.

Новый стандарт 5G/IMT-2020 продолжает традиции его предшественников IMT-2000 (3G) и IMT-Advanced (4G) и будет способствовать скорейшему внедрению и развитию системы связи 5G. Также использование в сетях 5G действующих стандартов UMTS, GSM, LTE и оборудования обеспечит качественное обслуживание сети и экономии средств на оборудование. Например, для разгрузки перегруженного трафика можно использовать базовую станцию, работающую по технологии WI-FI.

Сегодня, с внедрением нового стандарта пятого поколения 5G/IMT- 2020, в нашей республике откроются новые горизонты для развития бизнеса и будут решены проблемы, с которыми на сегодняшний день не справляются предыдущие технологии. Однако необходимо учесть такие проблемы, как оценка экономического воздействия на внедрение сети 5G и привлечение ключевых инвестиций от отраслевых игроков. Например, могут ли операторы обеспечить расширение сетей? Как государственный регулирующий орган может способствовать быстрому и эффективному внедрению мобильной связи следующего поколения? Как сеть будет расти?

В настоящее время наша республика является относительно зрелым рынком для внедрения сети нового поколения. Пользователи мобильной связи уже потребляют очень большой объем мобильного трафика, который будет расти и в дальнейшем. Стабилизация конкурентной среды и быстрый рост трафика будут способствовать росту доходов на таджикском рынке в краткосрочной перспективе, но среднесрочный прогноз остается неясным, т.к. средняя выручка на пользователя (ARPU) по стандартам развитых рынков остается низкой, что подчеркивает необходимость для операторов связи развивать новые пути получения доходов.

Новая связь пятого поколения откроет дополнительные возможности для потребительских рынков и для бизнеса, а также снизит эксплуатационные расходы. Оба эти фактора, вероятно, будут важны для таджикских операторов связи, желающих улучшить финансовые показатели.

Внедрение в Таджикистане новой технологии связи пятого поколения даст экономический толчок таким отраслям, как машиностроение, текстильная промышленность и сельское хозяйство. Кроме того, в первую очередь данная технология - это технология коммерческой и межмашинной связи, которая позволит автоматизировать производственный и технологический процесс на особо опасных и вредных для человека участках работы.

Телекоммуникационные компании и соответствующие отраслевые ведомства все больше осознают важность этой технологии и для сектора связи, и для экономики в целом. Технологии 5G рассматриваются как предпосылка создания новой, более конкурентоспособной национальной экономики. Наличие плана действий для сетей 5G является ключом к их успеху, потому что он может поддержать внедрение сетей 5G в республике и помочь стране и дальше использовать богатый потенциал этой технологии.

Внедряя технологию 5G, Таджикистан сможет существенно увеличить эффективность и снизить риски в таких областях, как горнодобывающая отрасль, сельское хозяйство, легкая промышленность и другие отрасли, не за счет увеличения площади, а за счет интенсификации.

Создание инновационной экосистемы для развития 5G при поддержке правительства позволит развивать новые услуги и подходы к мониторингу развития сети. Желательно рассмотреть возможность перехода от регулирующего механизма к процедуре уведомления. Для внедрения 5G следует адаптировать существующую нормативную базу к новым технологиям, таким как виртуальные узлы и программные сети. На национальном уровне необходимо разработать новые процедуры сертификации, тестирования не программного обеспечения, а оборудования.

На ранних этапах внедрения 5G необходимо сохранить возможность работы системы на базе существующей инфраструктуры, что позволит сэкономить на инфраструктуре и обеспечить оптимальное покрытие сети. Таким образом, на стоимость сетей 5G влияют не только традиционные факторы (например, полоса пропускания или покрытие), но и новые, такие как гибкость сети или модель владения сетью. С учетом достаточной пропускной способности сети 5G обещают быть значительно дешевле из расчета на гигабайт данных, что будет способствовать увеличению трафика.

Основной услугой на потребительском рынке будет широкополосный доступ (MBB) и, в некоторых случаях, фиксированный беспроводной доступ (FWA), который, вероятно, будет иметь более низкую стоимость и более высокую скорость относительно FTTH. Таким образом, появится возможность предоставлять высокоскоростные услуги домашним хозяйствам и корпоративным клиентам.

В прошлом, промышленная экосистема в значительной степени определялась конкуренцией между операторами в инфраструктуре (сети, построенные с использованием оборудования известных производителей и обслуживаемые инженерами). Однако в эпоху 5G, вероятно, появятся новые модели владения сетью, новые способы построения сетей и новые подходы к управлению ими.

Развитие инфраструктуры на базе IP-технологий и оптических сетей позволяет получить экономический эффект, в полную силу предоставляя услуги Triple Play serves [3].

В настоящее время в Республике Таджикистан внедрены и успешно работают технологии 3G и 4G, и этот процесс будет продолжен с внедрением нового стандарта коммуникационных технологий следующего поколения - 5G/IMT 2020. Для реализации и развития стандарта связи и услуг 5G предстоит проделать большую работу и вложить значительные средства в развитие существующей сети.

В настоящее время один из ведущих инновационных новаторов мобильной связи в Республике Таджикистан, сотовая компания Tcell, запускает новую сеть связи пятого поколения в столице Таджикистана Душанбе. Внедрение этой технологии откроет новые возможности для дальнейшего развития многим отраслям экономики республики. Запуск сетей связи нового поколения 5G в Республике Таджикистан зависит от некоторых факторов. Во-первых, сегодня в мире не так много коммерческих моделей, совместимых с 5G, и, во-вторых, наша экономика технологически недостаточно развита и даже при наличии перспектив масштабного внедрения новой технологии сложно быстро превратить ее в экономически растущее явление. Не забудем и о технических аспектах.

Для технического запуска сети необходим непрерывный спектр с полосой пропускания не менее 100 МГц в диапазоне частот 3,5 ГГц. Другой важный вопрос – это готовность конечных пользователей, таких как промышленность, правительство, другие субъекты в сегменте B2B и B2G. В сегменте B2C необходима экосистема клиентских терминалов 5G, которая пока недоступна жителям Таджикистана. Кроме того, регулирующий орган должен работать с операторами электросвязи, чтобы принять ряд мер по освобождению частот и их распределению между операторами; следует пересмотреть ставки единовременной и годовой платы за использование радиочастотного спектра. Это займет время, и операторы, по нашим прогнозам, начнут коммерческое обслуживание системы не позднее 2022 года.

Заклучение

В современном мире различные технологии будут способствовать достижению общей цели, заключающейся в повсеместном обеспечении услугами мобильной связи. Понятно, что существует огромный потенциал дальнейшего поступательного развития мобильной связи, заключающийся в освоении сверхвысокочастотных диапазонов, применении способов передачи информации и развертывании сети с малыми сотами. Освоение этих возможностей позволит использовать системы связи «машинного» типа и снизить потребление энергии в сетях мобильной связи.

Новая технология беспроводной связи пятого поколения имеет множество преимуществ перед телекоммуникационными технологиями прошлых поколений. Она откроет новые направления развития бизнеса и поможет решить проблемы, с которыми сегодня не справляются предыдущие технологии. Таджикистану важно развивать сети на основе средств связи пятого поколения, чтобы идти в ногу со временем и не отставать в технологической гонке.

В ближайшее время, с запуском сетей 5G мы увидим результат, который включает в себя интернет-вещание, цифровую медицину и развитие технологий виртуальной и дополненной реальности. Смотри в будущее с оптимизмом, можно сказать, что внедрение связи нового поколения 5G в Таджикистане сможет радовать пользователей и гостей страны удивительными возможностями современной технологии и создаст условия для их многостороннего применения для нужд народного хозяйства Республики Таджикистан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданова И.Ф., Богданова Н.Ф. Интернет вещей в научных исследованиях // Социология науки и технологий. 2017. №1. С.85-95.
2. Бегишев В.О., Вероятностные модели резервирования ресурсов и анализ показателей эффективности беспроводных сетей с трафиком взаимодействия устройств: дис. канд. физ-мат. наук. – М.: Российский университет дружбы народов, 2019. - С.9.
3. Сайдуллаев У.У. Услуги IP-TV в конкурентной рыночной среде // Научное обозрение: теория и практика – М., 2018. - №6. - С. 199–205

LITERATURE

1. Bogdanova I.F., Bogdanova N.F. Internet of Things in Scientific Researches // Sociology of science and Technologies. 2017, №1-pp. 85-95.
2. Beghishev V.O. Probable models of Reserving Resources and Analysis of the indices of Effectiveness of wireless Networks with the Traffic of interacting Arrangements. Candidate dissertation in physic – mathematical sciences. – М.: Russian University of Peoples Friend ship, 2019. –p.9
3. Saidullaev U.U. IP-TV Services in the competitive market milieu // Scientific Review: Theory and Practice. – М, 2018, №6. – pp. 199 - 205