

УДК 004.451.7:330.34

В. Б. ТОЛУБКО, доктор техн. наук, профессор,  
ректор Государственного университета телекоммуникаций, Киев

## ВЛИЯНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ 4G И 5G НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ ГОСУДАРСТВА

**Проанализированы важнейшие аспекты новейших сетевых технологий, выступающих мощным катализатором экономического роста государства. Показано, что мобильные сети 5G призваны стать важной частью инфраструктуры, необходимой для ускоренного развития ключевых отраслей, а значит, и экономики в целом.**

**Ключевые слова:** технологии 4G и 5G; облачные вычисления; интернет вещей; широкополосный доступ.

### Введение

По мнению авторитетных экономистов, 4-е (4G) и 5-е (5G) поколения телекоммуникационных технологий — основа, необходимая для цифровой трансформации, происходящей буквально в каждой отрасли.

Мировая экономика в последние годы характеризуется низкими темпами роста и отсутствием четко определенных перспектив развития.

Как можно повысить конкурентоспособность? Единого ответа не существует. Разные страны на различных ступенях развития требуют индивидуальных стратегий, — утверждают представители Всемирного экономического форума. И все же имеется решение, которое является основой для стимулирования практически любой экономики. *Это развитие широкополосного доступа в интернет.*

### Основная часть

Недавнее европейское исследование, посвященное влиянию широкополосного доступа на социально-экономическое развитие, показывает, что суммарная выгода от применения этой технологии составит €95,9 млрд в год и при этом будет создано 2,4 млн рабочих мест (рис. 1).



Рис. 1. Влияние широкополосного доступа на социально-экономическое развитие

По оценке Всемирного банка, увеличение проникновения широкополосного доступа на 10% влечет за собой рост ВВП на 1,3 процентного пункта.

Сейчас только 40% населения земного шара имеет доступ к глобальной сети. Подключение к интернету дополнительно 10% населения увеличит мировой ВВП на 1 трлн дол.

Зарождающиеся рынки интернета вещей создают виртуальную реальность — мир, в котором все подключено и связано в Глобальную сеть.

Существовавшие до сих пор способы связи недостаточно хороши для этой экосистемы. Поэтому нужны другие скорости, более высокая пропускная способность и качество передачи данных.

Эти требования привели к появлению концептуально новых технологий (рис. 2).

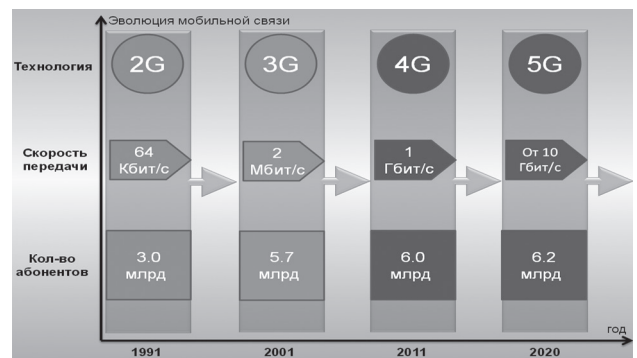


Рис. 2. Основа цифровой экономики

Эксперты заявляют, что поколение 5G объединит все цифровые индустрии и свяжет их в единую систему.

Следует отметить, что до сих пор каждое последующее поколение технологии мобильной связи — GSM, 3G, LTE — становилось революцией в сфере потребления услуг. В Украине знаменательной датой стало 21 июля 2015 года, когда Президент Украины Петр Порошенко подписал Указ о внедрении технологии 4G, дав мощный импульс к развитию современного стандарта 4G в нашей стране.

Уже к концу 2015 года количество пользователей технологии LTE в мире превысило 1 млрд. К началу второго полугодия 2016-го численность таких пользователей достигла 1 млрд 453 млн,

© В. Б. Толубко, 2016

а это означает, что каждый пятый абонент мобильной связи в мире подключен к сети LTE. За год база LTE увеличилась на 684 млн абонентов, что соответствует росту на 89%.

Прогнозируется, что в 2019 году абонентов в сетях LTE станет больше, чем в 3G, а к 2020 году в мире их число превысит 3,8 млрд, что составит 45% мировой базы абонентов мобильной связи.

Итак, количество абонентов LTE в мире уже перешагнуло миллиардную отметку, а число запущенных в коммерческую эксплуатацию сетей превысило 500.

Десятку крупнейших операторов LTE в мире возглавляют США, Япония, Южная Корея.

Крупнейшие LTE рынки в мире, как и следовало ожидать, функционируют в США, Южной Корее, Японии.

Тем временем постепенно обретает очертания следующее поколение мобильной связи — 5G, первые опыты его внедрения планируются с 2020 года.

Тестовые испытания подобных сетей уже проводятся в Японии.

Согласно Закону Украины «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки», одним из ключевых направлений развития на период до 2020 года определены информационные и коммуникационные технологии. Информационные технологии (ИТ) — это отрасль, которая наиболее динамично и успешно развивается как в Украине, так и во всем мире. Отечественная и мировая экономика развивается прежде всего благодаря внедрению ИТ. Достаточно сказать, что за последние 4 года вклад ИТ в ВВП Украины возрос с 0,6 до 3,3%, а к 2020 году может увеличиться до 4,5%. Эти достижения основаны на использовании новейших технологий, позволяющих предоставлять услуги, о которых совсем недавно не могло быть и речи.

Трафик в беспроводных сетях, особенно в мобильных, растет огромными темпами. По статистике компании Ericsson, в мире каждую секунду активируется 20 новых подключений к мобильному интернету. По мере развития интернета вещей ситуация усугубится. Все это вынуждает искать новые способы коммуникаций. Очевидно, решением станет следующее поколение связи — 5G.

Давайте выясним, в каких сферах деятельности человека возможно будет применять столь нашу-мевшую технологию.

Назовем главные области применения 5G (рис. 3).

- **Широкополосный доступ для пользователей** (это создание высокоскоростного интернет-доступа с любого устройства всегда и везде). Влечет за собой рост трафика в **11 раз** к 2021 году.

- **Медиа** (видеотрансляции, любой контент по запросу, телевизионные сервисы). Потребуется рост видеотрафика в мобильных сетях в **14 раз** в 2021 году.

- **Контроль над критически важными устройствами** (это удаленное управление тяжелой промышленностью, мониторинг процессов на заводах, умные сети, дистанционная хирургия). Прогнозируется появление **15,3 млрд** умных промышленных машин к 2020 году.

- **Умный транспорт и дорожная инфраструктура** (умная городская инфраструктура, умные автомобили и остановки). В итоге объем мирового рынка умного транспорта достигнет **138,76 млрд дол.**

- **Интернет вещей** (дополненная реальность, игры, мониторинг состояния детей, тактильный интернет, умная одежда, умные дома). Это **15 млрд** новых IoT-устройств в 2021 году и соответствующая прибыль **13 трлн дол.**

Несмотря на то, что технические характеристики широкополосного доступа следующего



Рис. 3. Области применения 5G

поколения (5G) еще только разрабатываются, уже сегодня очевидно, что эффект от применения этой технологии выйдет далеко за пределы телекоммуникационного бизнеса. Впервые сети связи призваны стать важной частью инфраструктуры для развития ключевых отраслей, а значит, и экономики в целом.

Появление технологии 5G будет служить *средством для преодоления тех проблем*, которые сейчас наблюдаются на мобильном рынке (рис. 4):

- взрывной рост мобильного трафика передачи данных;
- переход к соединениям, нацеленным на обеспечение связи в цепочке «машина – машина» (M2M);
- необходимость снижения капитальных затрат на развертывание сетей нового поколения и минимизации операционных затрат для повышения их экономической эффективности.

К *основным услугам*, которые способна обеспечивать технология связи 5G, относятся:

- мультимедийные услуги;
- облачные сервисы;
- сервисы виртуальной реальности;
- сервисы дополненной реальности;
- сервисы социальных сетей;
- межмашинные сервисы;
- персональные услуги.

Основные *направления исследований* для внедрения 5G:

- использование спектра радиочастот, необходимого для построения 5G;
- условия распространения радиоволн миллиметрового диапазона для внедрения 5G;
- использование сигналов с повышенной спектральной эффективностью;
- разработка требований к качеству услуг 5G.



Рис. 4. Цикл генерации нового поколения мобильной связи

*Технические требования* сетей мобильной связи 5G охватывают:

- скорость передачи данных;
- задержки в сети;
- количество абонентских устройств;
- потребляемый трафик абонента;
- энергоэффективность.

По мнению Гюнтера Эттингера — европейского комиссара по цифровой экономике и обществу, развертывание сетей 5G в Европе к 2020 году станет залогом успешного развития ключевых секторов экономики региона. Сети 5G откроют уникальную возможность для построения новой цифровой экосистемы, позволяя создавать совершенно новые специализированные сервисы, эффективно сокращать издержки, кардинально перестраивать бизнес-процессы во всех ключевых отраслях: автомобилестроении, медицине, финансах, образовании, транспорте, коммунальных услугах, медиа.

Предложения по внедрению технологий 4G и 5G в Украине разделяются на *организационные* и *технические*.

*Организационные вопросы* по внедрению технологий 4G и 5G в Украине включают в себя:

- создание нормативно-технической базы по внедрению 4G и 5G;
- разработку национальной Концепции и стратегии развития 5G;
- модернизацию регуляторной базы отрасли связи в целях стимулирования инвестиций операторов и производителей оборудования в создание и развитие сетей 5G;
- подготовка преподавателей вузов и специалистов по разработке и технической эксплуатации технологии 5G;
- исследование вопросов безопасности жизнедеятельности человека при внедрении технологий 4G и 5G с целью создания рекомендаций

по размещению базовых станций и их максимальной излучающей мощности в спектре используемых радиочастот.

*Технические вопросы* по внедрению технологий 4G и 5G в Украине следующие:

- высвобождение радиочастотного спектра на основе его конверсии для потребностей 5G;
- требования к спектральной эффективности сетей 5G;
- использование новых сигнально-кодовых конструкций в сетях 5G.

По оценкам международных экспертов, технология 5G должна обеспечить достижение следующих результатов:

- увеличение во много раз максимальной скорости передачи данных;
- доступ в сеть Интернет в любой точке на скорости 1 Гбит/с и выше;
- переход на облачную инфраструктуру;
- использование масштабируемой и экономической транспортной сети;
- гарантированное качество для любых видов услуг.

#### Выводы

1. Технологическое развитие сетей 5G будет направлено на создание ультраплотных сетей доступа на основе новых видов сигнально-кодовых конструкций.

2. Дальнейшее развитие сетей 5G будет связано с использованием облачных технологий, которые изменяют правила регулирования в отрасли и бизнес-модели.

3. Быстрое реагирование на угрозы безопасности благодаря многомерной и целостной архитектуре сети.

#### Список использованной литературы

1. Толубко, В. Б. Развитие широкополосного доступа на базе технологий 4G и 5G — основа для стимулирования экономического роста государства // Региональный семинар МСЭ «Тенденции развития конвергентных сетей: решение пост-NGN, 4G и 5G», 17–18 ноября 2016 года.

2. Толубко, В. Б. Формування багатопозиційного сигналу технологій 5G на базі фазорізницевої модуляції високих порядків / В. Б. Толубко, Л. Н. Беркман, С. В. Козелков // Зв'язок.— 2016.— №4.— С. 5–7.

3. Толубко, В. Б. Методи оптимізації: підручник для студентів вищих навчальних закладів за напрямком «Телекомунікації» / В. Б. Толубко, Л. Н. Беркман.— К.: ДУТ, 2016.— 444 с.

4. Гольдштейн, Б. С. Сети связи пост-NGN / Б. С. Гольдштейн, А. Е. Кучерявый.— СПб.: БХВ-Петербург, 2014.— 160 с.

5. *Mobile and wireless communications Enablers for the 2020 Information. Society. EU FP7 ICT-317669-METIS* // [www.metis2020.com](http://www.metis2020.com)

6. Niri, S. G. *Towards 5G* / S. G. Niri // *LTE World Summit-2013*.

7. Hardouin, E. *5G: an operator's perspective* / E. Hardouin // *LTE World Summit-2013*.

**Рецензент:** доктор техн. наук, профессор Б. Ю. Жураковский, Государственный университет телекоммуникаций, Киев.

В. Б. Толубко

#### ВПЛИВ УПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ 4G І 5G НА ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ ДЕРЖАВИ

Проаналізовано найважливіші аспекти новітніх мережних технологій, що виступають потужним каталізатором економічного зростання держави. Показано, що мобільні мережі 5G покликані стати вагомю частиною інфраструктури, необхідної для прискореного розвитку ключових галузей, а отже, економіки загалом.

**Ключові слова:** технології 4G і 5G; хмарні обчислення; інтернет речей; широкосмуговий доступ.

V. B. Tolubko

#### THE EFFECT OF INCULCATION 4G AND 5G TECHNOLOGIES RELATING TO ECONOMIC INCREASING OF STATES

It's shown that mobile network 4G and 5G technologies are important factors of economic development in all fields of every country.

**Keywords:** 4G and 5G technologies; cloud computing; consumer goods Internet; wide bandwidth access.