

## ОБЩЕМИРОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Дан аналитический обзор развития мобильных технологий в современном мире. Приведена история развития поколений мобильной связи, которые разрабатывались практически через каждые десять лет с момента перехода от разработок первого поколения аналоговых сотовых сетей к сетям с цифровой передачей. Приведен прогноз на 2022 год после внедрения и запуска мобильной технологии 5G. Утверждается, пятое поколение будет очень нишевым решением, которое никак не заменит собой 4G.

**Ключевые слова:** мобильная сеть, технологии 2G, 3G, 4G и 5G, прогнозы внедрения, поколения мобильной связи, количество подключений абонентов, действующие устройства в мобильной сети

**Fedorova N. V., Pirogova N. V. World indexes of introduction and use of mobile technologies.** The article describes the implementation and use of global indicators of mobile technology. The article considers the development of the mobile communications generations since the transition from the development of the first generation analog cellular networks to networks with digital transmission. The state-of-the-art review of rapid evolution of mobile technologies in the world today is given. According to the global forecasts for the development of mobile technologies the number of subscribers using 4G will be equal to the number of 3G users in the world in 2020. In 2017 are clearly not there will be an abundance of 5G-capable devices. To significantly increase the speed of data transmission will be required a much greater frequency ranges and the fifth generation will be a very niche solution; and It will not replace the 4G. The article considers the forecast for 2022 year after introduction and launch of 5G mobile technology. It is projected, that by the year 2022 on the planet would be 29 billion connected devices, 18 billion of which is IoT devices. This means that each active user will have several "smart" things. For their effective and reliable operation it will need more than just a high-speed network.

**Keywords:** mobile network technology, 2G, 3G, 4G and 5G, predictions of the introduction, mobile communications generations, the number of subscribers' connections, operating devices in the mobile network

**Введение.** В современном мире технологии развиваются настолько быстро, что простому пользователю очень сложно уследить за всеми нововведениями. Новые технологии воспринимаются сейчас как часть повседневной жизни – смартфон, мобильные приложения, облачные хранилища и даже подключенные к интернету вещи уже больше не удивляют. Напротив, обескуражит отсутствие интернета в каком-либо публичном месте.

Мобильный телефон стал таким же неотъемлемым ежедневным атрибутом, как зубная щетка или носовой платок. Смартфоны сумели практически полностью заменить стационарные компьютеры, а где-то даже и превзойти их в функционале. Позволил им это сделать качественный мобильный интернет, без которого любой навороченное устройство – лишь плеер, объединенный с телефоном. Резкий скачек мобильных технологий был обусловлен появлением новых поколений мобильной связи [1].

**История развития мобильной связи.** Новые поколения мобильной связи начинали разрабатываться практически через каждые десять лет с момента перехода от разработок первого поколения аналоговых сотовых сетей в 1970-х годах (1G) к сетям с цифровой передачей (2G) в 1980-х годах. От начала разработок до реального внедрения проходило достаточное количество времени (например, сети 1G были внедрены в 1984 году, сети 2G – в 1991 году). В 1990-х годах начал разрабатываться стандарт 3G, основанный на методе множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA); он был внедрен только в 2000-х годах. Сети поколения 4G, основанные на IP-протоколе, стали разрабатываться в 2000 году и начали внедряться во многих странах с 2010 года.

Начиная с мая 2007 года пакетный трафик передачи данных начал опережать трафик передачи голоса в среднестатистических сетях 3G, рис. 1 [1, 2].

В марте 2008 года сектор радиосвязи Международного союза электросвязи определил ряд требований для стандарта международной подвижной беспроводной широкополосной связи 4G [3], получившего название спецификаций International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced), в частности установив требования к скорости передачи данных для обслуживания абонентов: скорость 100 Мбит/с должна предоставляться высокоподвижным абонентам (например, поездам и автомобилям), а абонентам с небольшой подвижностью (например пешеходам и фиксированным абонентам) должна предоставляться скорость 1 Гбит/с. Появление модема 4G стало очередной вехой в развитии интернет технологий.

Но технология 4G – это не только более высокая скорость подключения к интернету. В первую очередь, эти сети обладают более высоким качеством голосовых услуг – HD Voice, который реализуется на базе технологии VoLTE (Voice over LTE) [3]. Также появление нового поколения создает пространство для новаторских комплексных решений – например, умных городов, транспорта, инноваций в агросекторе и т.д. Отчасти начало таким инициативам может быть положено и в 3G-сетях, как это можно наблюдать в Украине. Однако для полного раскрытия потенциала умных решений необходимы сети следующего поколения.

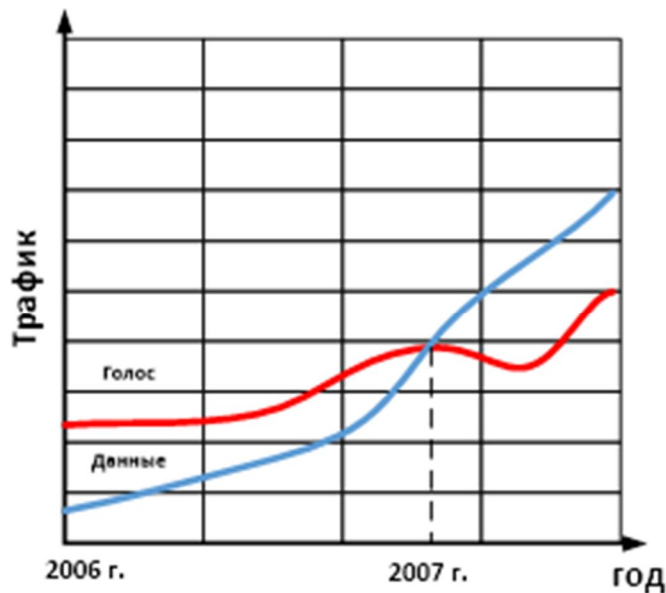


Рис. 1. Опережение трафика передачи данных

Пятое поколение связи — это следующий шаг в развитии мобильных широкополосных сетей. Ожидается, что сети 5G будут стандартизированы не ранее 2020 года, но со стороны операторов уже есть большое желание запустить сети пятого поколения еще до завершения процесса стандартизации. Есть несколько технологических трендов, которые активно развиваются во всем мире — это облачные технологии, а также интернет вещей (IoT). За ними будущее как мегаполисов, так и сельских регионов [5].

**Прогнозы развития поколений мобильной связи.** На рис. 2 и 3 показаны диаграммы развития поколений мобильной связи и рост количества подключенных устройств в мобильной сети, соответственно. Впервые в истории развития телекоммуникаций скорость не будет определяющим фактором. Здесь на первый план выходят такие характеристики, как надежность сети, а также скорость задержки при передаче данных. В первую очередь новая сеть даст возможность ее одновременного использования для различных типов устройств – это будет единая сеть для сотен тысяч различных потребностей.

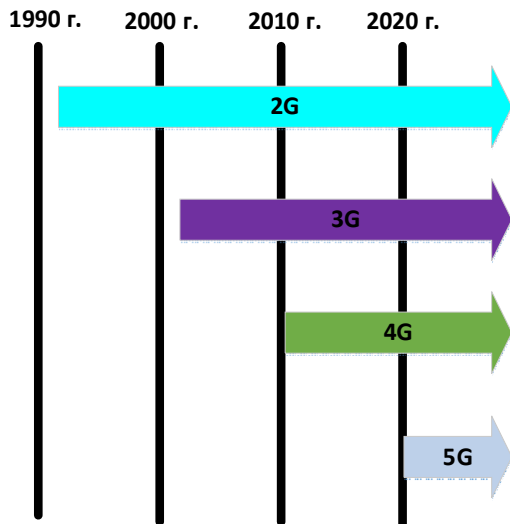


Рис. 2. Развитие поколений мобильной связи



Рис. 3. Количество подключенных абонентов в мобильной сети

Таким образом, 5G внесет фундаментальные изменения в повседневную жизнь общества, сделав возможным массовое применение технологий IoT (Internet of Things) и концепции M2M (Machine-to-machine). Согласно прогнозам, пиковые скорости будут составлять сверхскоростные 20 Гбит/с.

Очевидно, что в будущем к сети будет подключено гораздо больше устройств, большинство из которых будут работать по принципу “всегда онлайн”. При этом очень важным параметром будет являться низкое энергопотребление. На рис. 4 и 5 показано количество действующих устройств в сети на 2016 и 2020 года [1, 2, 5].



Рис. 4. Действующие устройства в мобильной сети на 2016 год



Рис. 5. Предполагаемое распределение устройств в мобильной сети на 2020 год

Число абонентов постоянно растет – так, только в третьем квартале 2016 количество подключений 4G увеличилось на 160 млн, достигнув общемирового показателя в 1,5 млрд. К 2022 году ожидается, что их количество вырастет до 4,6 млрд и будет составлять примерно 49% от общего количества мобильных подключений. Согласно прогнозам по развитию мобильных технологий в мире, ожидается, что количество абонентов, использующих 4G, сравняется с количеством 3G-пользователей в мире аж в 2020-м [3, 4, 5].

По прогнозам, к 2022 году на планете будет 29 млрд подключенных устройств, 18 млрд из которых – это устройства мира IoT [5]. Это означает, что на каждого активного потребителя будет приходиться сразу несколько "умных" вещей. Для их эффективной и надежной работы нужно будет нечто большее, чем просто высокоскоростная сеть.

На рис. 6 показана зависимость количества подключений пользователей от года запуска технологий.

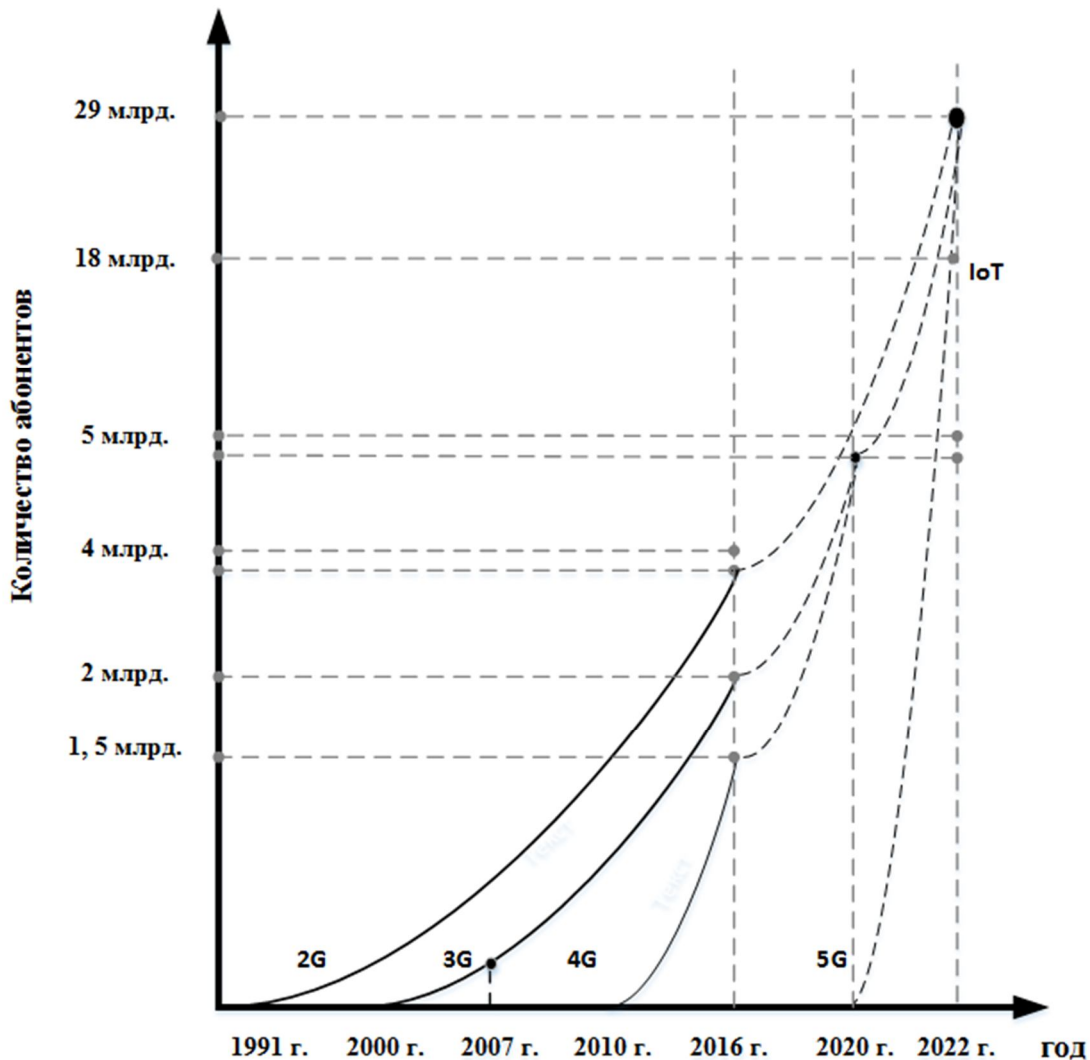


Рис. 6. Зависимость количества подключений пользователей от года запуска технологий

### Выводы

1. Число абонентов постоянно растет – так, только в третьем квартале 2016 количество подключений 4G увеличилось на 160 млн, достигнув общемирового показателя в 1,5 млрд. К 2022 году ожидается, что их количество вырастет до 4,6 млрд и будет составлять примерно 49% от общего количества мобильных подключений. Согласно прогнозам по развитию мобильных технологий в мире, ожидается, что количество абонентов, использующих 4G, сравняется с количеством 3G-пользователей в мире аж в 2020-м.

2. В 2017-м еще явно не будет наблюдаться изобилия устройств, поддерживающих 5G. Еще один важный аспект проблемы – сложность в охвате больших территорий 5G-связью. Для значительного увеличения скорости передачи данных потребуются гораздо большие диапазоны частот и пятое поколение будет очень нишевым решением, которое никак не

заменил собой 4G, оптимизированное как раз для задачи покрытия значительных территорий.

3. По прогнозам, к 2022 году на планете будет 29 млрд подключенных устройств, 18 млрд из которых – это устройства мира IoT. Это означает, что на каждого активного потребителя будет приходиться сразу несколько "умных" вещей. Для их эффективной и надежной работы нужно будет нечто большее, чем просто высокоскоростная сеть.

#### Список использованной литературы

1. Тихвинский В. О. Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура / В. О. Тихвинский, В. С. Терентьев, А. Б. Юрчук. – Москва : Эко-Трендз, 2010. – 298 с.
2. Богапов Г. Прыжки через G: 3G – 4G – 5G / Герман Богапов // Газета «Зеркало недели», Украина. – 2016. – № 15.
3. Отличия 3G, 4G и 5G. – <https://buyon.ru/pages/3g-vs-4g-5g-1375/#>.
4. Технологии мобильной связи пятого поколения (5G). – [http://ericsson.com/kz/news/130919\\_wp\\_5g\\_254740124](http://ericsson.com/kz/news/130919_wp_5g_254740124).
5. Терещук С. Когда Украине ждать 4G и 5G связи / Терещук Сергей. – <https://delo.ua/tech/kogda-ukraine-zdat-4g-i-5g-svjazi-325879#>

#### References

1. Tihvinskij V. O., Terent'ev S. V., Yurchuk A. B. LTE Mobile communication networks: technology and architecture. – Moskva : E'ko-Trendz, 2010. – 298 p.
2. Bogapov G. "Jumping over G: 3G – 4G – 5G" // Newspaper "The Mirror of the Week. Ukraine". – 2016. – No. 15.
3. "Differences between 3G, 4G and 5G". – <https://buyon.ru/pages/3g-vs-4g-5g-1375/#>.
4. "Fifth Generation mobile communication technology (5G)". – [http://ericsson.com/kz/news/130919\\_wp\\_5g\\_254740124](http://ericsson.com/kz/news/130919_wp_5g_254740124).
5. Tereshhuk S. When to expect the appearance of 4G and 5G communications in Ukraine. – <https://delo.ua/tech/kogda-ukraine-zdat-4g-i-5g-svjazi-325879#>

#### Автори статті

**Федорова Наталія Володимирівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри телекомунікаційних технологій, Державний університет телекомунікацій, Київ. Тел.: +380 (67) 224 09 65. E-mail: [Natasha\\_f@ukr.net](mailto:Natasha_f@ukr.net)

**Пирогова Наталія Володимирівна** – інженер, ПрАТ «Київстар», Київ. Тел.: +380 (67) 224 11 56. E-mail: [pirogova@bigmir.net](mailto:pirogova@bigmir.net)

#### Authors of the article

**Fedorova Nataliya Volodymyrivna** – candidate of sciences (technical), associate professor of the telecommunication technologies department, State University of Telecommunications, Kyiv. Tel.: +380 (67) 224 09 65. E-mail: [Natasha\\_f@ukr.net](mailto:Natasha_f@ukr.net)

**Pyrohova Nataliya Volodymyrivna** – engineer, "Kyivstar" PJSC, Kyiv. Tel.: +380 (67) 224 11 56. E-mail: [pirogova@bigmir.net](mailto:pirogova@bigmir.net)

Дата надходження  
в редакцію: 27.12.2016 р.

Рецензент:  
доктор технічних наук, професор В. А. Дружинін  
*Державний університет телекомунікацій, Київ*