

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»МРНТИ 49.01.11
УДК 004.73:621.396.24[DOI: 10.4411/s00321-012-654](https://doi.org/10.4411/s00321-012-654)

А.У. Алжанов

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
(E-mail: a.alzhanov@tttu.edu.kz)***Разработка и внедрение 5G технологий**

Разработка и внедрение 5G технологий представляет собой значительный шаг вперед в области мобильной связи и коммуникаций. Пятое поколение сетей обеспечивает значительно более высокие скорости передачи данных, низкую задержку и большую пропускную способность по сравнению с предыдущими поколениями. Это открывает новые возможности для различных отраслей, включая транспорт, здравоохранение, образование и производство. Внедрение 5G технологий способствует развитию умных городов, интернета вещей (IoT), виртуальной и дополненной реальности, а также новых форматов взаимодействия между людьми и устройствами. Однако с переходом на 5G возникают и вызовы, такие как необходимость в новой инфраструктуре, вопросы безопасности и защиты данных, а также влияние на здоровье человека. В данной работе рассматриваются ключевые аспекты разработки и внедрения 5G технологий, их влияние на общество и экономику, а также возможные решения возникающих проблем.

Ключевые слова: 5G технологии, мобильная связь, интернет вещей, умные города, виртуальная реальность, дополненная реальность, пропускная способность, скорость передачи данных, инфраструктура, кибербезопасность, воздействие на здоровье, инновации, экономическое развитие.

Введение

Переход к пятому поколению мобильных сетей, известному как 5G, представляет собой одну из наиболее значительных технологических революций нашего времени. 5G не просто улучшает существующие возможности мобильной связи; оно формирует новый ландшафт для взаимодействия людей и технологий, открывая двери для беспрецедентного уровня скорости, надежности и функциональности. Появление этой технологии стало ответом на растущие потребности в высокоскоростной передаче данных и низкой задержке, которые требуются для различных современных приложений. В мире, где информация должна передаваться мгновенно, а устройства — взаимодействовать друг с другом без задержек, 5G обеспечивает основу для реализации этих требований.

Ключевым аспектом 5G является его способность поддерживать множество устройств одновременно, что особенно важно в контексте быстрого роста интернета вещей (IoT). С появлением умных технологий, таких как автономные автомобили, умные дома и интеллектуальные системы управления городскими ресурсами, 5G играет решающую роль в их интеграции и функционировании. Умные города, построенные на основах 5G, будут не только более комфортными для жизни, но и способными эффективно управлять ресурсами, что приведет к улучшению качества жизни их жителей.

Однако внедрение 5G также связано с рядом вызовов. Необходимость в новой инфраструктуре требует значительных инвестиций и координации между различными секторами, а вопросы безопасности и защиты данных становятся особенно актуальными в условиях, когда количество подключенных устройств растет экспоненциально. Специалисты по кибербезопасности должны адаптировать свои подходы, чтобы справляться с новыми угрозами, связанными с потенциальными уязвимостями 5G сетей. Кроме того, существуют дискуссии о возможном влиянии 5G на здоровье человека, которые требуют научного обоснования и внимания со стороны общественности и властей.

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

Таким образом, 5G технологии представляют собой не только технологический прорыв, но и комплексный вызов, который требует обдуманного подхода к разработке, внедрению и регулированию. Исследование этих вопросов позволит глубже понять, как 5G может трансформировать наше общество и экономику, создавая новые возможности и решая существующие проблемы. В данном контексте важно рассмотреть, как позитивные, так и негативные аспекты, связанные с внедрением 5G, чтобы обеспечить устойчивое развитие в условиях стремительно меняющегося технологического ландшафта.

Технология мобильной связи 5G имеет следующие характеристики:

- Повышение пиковой скорости до 20 Гбит/с по линии вниз (т.е. от базовой станции к мобильной); и до 10 Гбит/с в обратном направлении.
- Рост практической скорости на абонента до 100 Мбит/с и более.
- Увеличение спектральной эффективности в сетях 5G в 2-5 раз. На линии вниз: 30 бит/с/Гц, на линии вверх - 15 бит/с/Гц.
- Повышение энергоэффективности на 2 порядка. Это позволит устройствам "Интернета вещей" работать без подзарядки аккумулятора в течение 10 лет;
- Сокращение временной задержки на радиointерфейсе до 0,5 мс (для сервисов Сверхнадежной межмашинной связи URLLC) и до 4 мс (для сервисов Сверхширокополосной мобильной связи eMBB).
- Увеличение скорости передвижения абонента до 500 км/ч.
- Увеличение общего числа подключенных устройств до 1 млн./км².

Сравнение технических характеристик 4G и 5G представлено на рисунке 1:

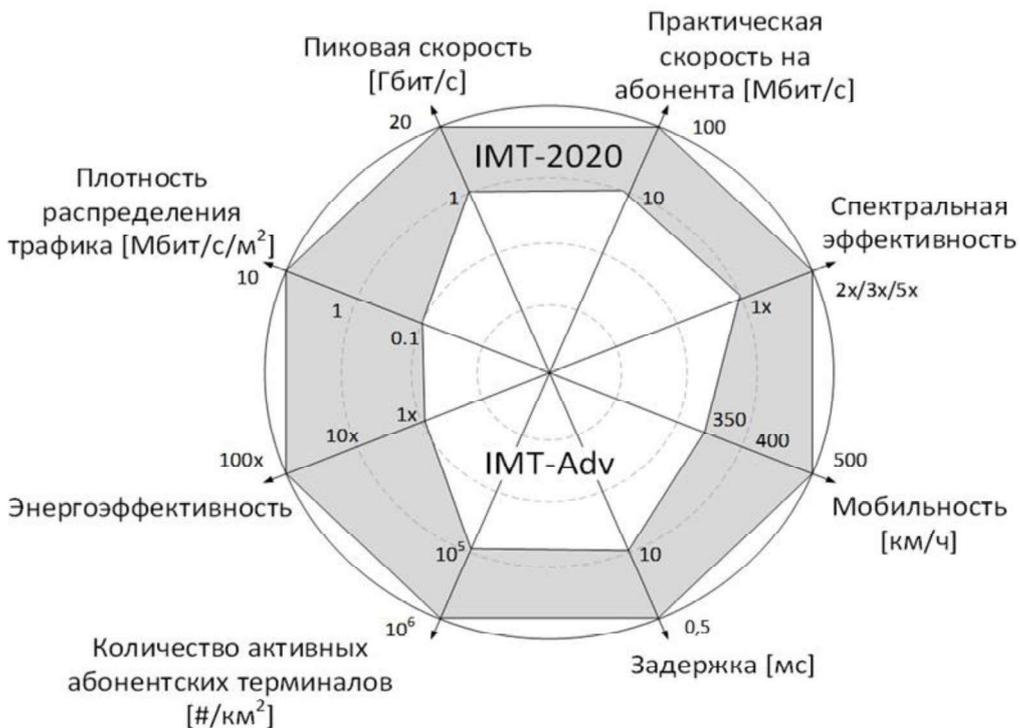


Рисунок 1. Сравнение технических характеристик 4G и 5G

Основные услуги, для которых требуется создание сетей нового поколения мобильной связи, следующие:

- сверхширокополосная мобильная связь (enhanced Mobile Broadband, eMBB),
- сверхнадежная межмашинная связь с низкими задержками (Ultra-Reliable Low Latency Communication, URLLC),

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

- массовая межмашинная связь (Massive Machine-Type Communications, mMTC).

Если оперировать конкретными числами, то они следующие:

- низкая задержка для обеспечения передачи критически важной информации от датчиков класса critical IoT: до 0,5 мс (для сервисов сверхнадежной межмашинной связи - URLLC) и до 4 мс (для сервисов сверхширокополосной мобильной связи - eMBB);

- massive IoT (массовое подключение устройств Интернета вещей). Общее число подключенных или доступных абонентских терминалов на единицу площади (≥ 1 млн./км²);

- высокие скорости: до 20 Гбит/с по линии «вниз» (т.е. к абоненту) и до 10 Гбит/с по линии «вверх» (в обратном направлении);

- поддержка мобильности абонента, передвигающегося со скоростью до 500 км/ч.

В декабре 2017 г. 3GPP согласовало первую версию стандарта 5G Release 15 – для варианта применения non-standalone (т.е. вместе с сетью LTE). Специфицировано несколько сценариев такого взаимодействия.

В июне 2018 г. 3GPP выпустил вторую версию Release 15, уже для самостоятельного применения (standalone mode).

Автономной (Standalone) архитектурой сетей 5G является архитектура, в рамках которой реализовано непосредственное подключение базовых станций к ядру сети нового поколения (NGC) посредством интерфейсов плоскости управления (NG-C) и плоскости пользователя (NG-U).

А в июле 2019 г. 3GPP обещает выпустить Release 16, который будет включать в себя все аспекты 5G: не только услуги улучшенного мобильного ШПД (eMBB), но также высоконадежные коммуникации с низкой задержкой (URLLC) и массовые межмашинные коммуникации (mMTC).

Три основных фактора, мешающих более стремительному развитию сетей пятого поколения:

- неопределенность с частотными диапазонами и, соответственно, отсутствие сетевой инфраструктуры и абонентского оборудования;

- отсутствие нормативно-правовой базы, регулирующей работу сетей 5G;

- запуск и наиболее эффективная коммерциализация 5G должны отталкиваться от наиболее актуальных для абонентов и бизнеса вариантов использования новых сетей (use cases). Чем раньше они будут обозначены и определены в качестве технологической стратегии, тем быстрее будут развиваться сети 5G.

Несколько примеров городов, которые успешно внедрили 5G технологии:

1. Сеул, Южная Корея: Сеул стал одним из первых городов в мире, который развернул сеть 5G на коммерческой основе в 2019 году. Город активно использует 5G для улучшения мобильных услуг, внедрения умных технологий и поддержки автономного транспорта.

2. Шанхай, Китай: Шанхай активно развивает 5G инфраструктуру, внедряя эту технологию в различных сферах, включая транспорт, здравоохранение и образование. Город стал образцом для создания умных городов, где 5G поддерживает различные интеллектуальные решения.

3. Лондон, Великобритания: Лондон объявил о планах по развертыванию 5G сетей, и в настоящее время уже доступны 5G услуги в различных районах города. Это позволяет улучшить качество связи и внедрить новые технологии в транспортной системе и в сфере здравоохранения.

4. Токио, Япония: Токио активно внедряет 5G для поддержки умных городских инициатив. Здесь разрабатываются новые приложения для связи, которые помогут в управлении транспортом и энергоснабжением, а также в сфере общественной безопасности.

5. Сан-Франциско, США: Сан-Франциско стал одним из первых городов в США, внедривших 5G. Здесь 5G используется для улучшения качества связи, а также для поддержки инновационных технологий в стартапах и других отраслях.

6. Дубай, ОАЭ: Дубай активно развивает 5G инфраструктуру и стремится стать мировым лидером в области умных технологий. Город внедряет 5G в различных сферах, включая здравоохранение, транспорт и управление городскими ресурсами.

7. Мельбурн, Австралия: Мельбурн также работает над внедрением 5G технологий, чтобы поддержать умные городские инициативы и улучшить качество жизни своих жителей. 5G используется для мониторинга городской инфраструктуры и управления трафиком.

Эти города демонстрируют, как 5G может трансформировать различные аспекты городской жизни, создавая новые возможности для бизнеса и улучшая качество услуг для жителей.

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

Внедрение 5G технологий в различных городах мира является свидетельством стремительного прогресса в области мобильной связи и интеллекта городских систем. Эти технологии не только способствуют повышению качества услуг и комфорта для жителей, но и создают основу для реализации амбициозных проектов, направленных на устойчивое развитие и инновации. Умные города, использующие 5G, демонстрируют, как интеграция новых технологий может трансформировать повседневную жизнь, улучшая управление ресурсами и обеспечивая более безопасную и эффективную среду для граждан. Тем не менее, успешное внедрение 5G требует решения множества вопросов, включая создание необходимой инфраструктуры, защиту данных и кибербезопасность. Понимание и преодоление этих вызовов станет ключевым фактором в определении того, насколько эффективно 5G сможет служить основой для будущих городских инициатив и технологий, которые будут формировать облик наших городов в ближайшие десятилетия.

Выводы

Разработка и внедрение 5G технологий представляют собой важный шаг к созданию более Connected и эффективного мира. Эта технология не только значительно повышает скорость и надежность мобильной связи, но и открывает новые горизонты для различных отраслей, включая транспорт, здравоохранение, образование и промышленность. С помощью 5G становятся возможными умные города, где интеграция интернета вещей, виртуальной и дополненной реальности кардинально меняет повседневную жизнь граждан и улучшает управление городскими ресурсами.

Тем не менее, с переходом на 5G возникают и вызовы, такие как необходимость в новой инфраструктуре, обеспечение безопасности данных и преодоление общественных страхов, связанных с воздействием технологии на здоровье. Для успешной реализации 5G необходимо активное сотрудничество между правительственными органами, частным сектором и научными учреждениями, что позволит создать условия для безопасного и эффективного использования этой технологии.

Таким образом, 5G не только формирует будущее мобильной связи, но и меняет саму природу взаимодействия между людьми и технологиями. Успешное внедрение 5G будет способствовать не только экономическому развитию, но и улучшению качества жизни, создавая более устойчивое и технологически продвинутое общество.

Список литературы

1. Горбунов, С. А. (2020). 5G технологии: новый уровень мобильной связи. Москва: Научное издательство.
2. Петров, А. В. (2021). Технологии пятого поколения: будущее связи и интернета вещей. Санкт-Петербург: Издательство БХВ-Петербург.
3. Сергеев, И. Н. (2019). Влияние 5G на умные города и инфраструктуру. Екатеринбург: Уральский университет.
4. Маслов, В. И. (2022). Кибербезопасность в сетях 5G: вызовы и решения. Казань: Казанский государственный университет.
5. Johnson, M. (2020). 5G: A Comprehensive Guide to the Future of Wireless Technology. New York: Tech Publishing.
6. Smith, J., & Brown, L. (2021). The Impact of 5G on Society and the Economy. London: Future Insights Press.
7. Иванова, Т. П. (2021). Технологии 5G и их влияние на бизнес-процессы. Москва: Издательство РГГУ.
8. Васильев, А. Г. (2019). Технологии 5G: глобальные тренды и локальные реалии. Ростов-на-Дону: Ростовский государственный строительный университет.

А.У. Алжанов

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

5G технологияларын әзірлеу және енгізу

5G технологияларын әзірлеу және енгізу ұялы байланыс пен коммуникация саласындағы маңызды қадам болып табылады. Желілердің бесінші буыны алдыңғы буындармен салыстырғанда айтарлықтай жоғары деректер жылдамдығын, төмен кідірісті және өткізу қабілеттілігін қамтамасыз етеді. Бұл көлік, денсаулық сақтау, білім беру және өндірісті қоса алғанда, әртүрлі салаларға жаңа мүмкіндіктер ашады. 5G технологиясын енгізу ақылды қалаларды, заттар интернетін (IoT), виртуалды және кеңейтілген шындықты, сондай-ақ адамдар мен құрылғылар арасындағы өзара әрекеттесудің жаңа форматтарын дамытуға ықпал етеді. Алайда, 5G-ге көшу кезінде жаңа инфрақұрылымның қажеттілігі, қауіпсіздік және деректерді қорғау мәселелері, сондай-ақ адам денсаулығына әсері сияқты қиындықтар туындайды. Бұл жұмыста 5G технологияларын әзірлеу мен енгізудің негізгі аспектілері, олардың қоғам мен экономикаға әсері, сондай-ақ туындайтын проблемаларды шешудің мүмкін аспектілері қарастырылады.

Түйін сөздер: 5G технологиясы, Ұялы байланыс, Заттар интернеті, ақылды қалалар, виртуалды шындық, кеңейтілген шындық, өткізу қабілеті, деректер жылдамдығы, инфрақұрылым, киберқауіпсіздік, денсаулыққа әсер ету, инновация, экономикалық даму.

A.U. Alzhanov

Development and implementation of 5G technologies

The development and implementation of 5G technologies represent a significant step forward in the field of mobile communication and connectivity. The fifth generation of networks provides significantly higher data transfer speeds, lower latency, and greater capacity compared to previous generations. This opens up new opportunities for various industries, including transportation, healthcare, education, and manufacturing. The implementation of 5G technologies facilitates the development of smart cities, the Internet of Things (IoT), virtual and augmented reality, as well as new formats for interaction between people and devices. However, the transition to 5G also presents challenges, such as the need for new infrastructure, security and data protection issues, and potential impacts on human health. This paper examines the key aspects of the development and implementation of 5G technologies, their impact on society and the economy, and possible solutions to emerging problems.

Keywords: 5G technologies, mobile communication, Internet of Things, smart cities, virtual reality, augmented reality, capacity, data transfer speed, infrastructure, cybersecurity, health impact, innovation, economic development.

References

1. Gorbunov, S. A. (2020). 5G technology: a new level of mobile communication. Moscow: Scientific Publishing House.
2. Petrov, A.V. (2021). Fifth generation technologies: the future of communications and the Internet of Things. St. Petersburg: BHV Publishing House-Petersburg.
3. Sergeev, I. N. (2019). The impact of 5G on smart cities and infrastructure. Yekaterinburg: Ural University.
4. Maslov, V. I. (2022). Cybersecurity in 5G networks: challenges and solutions. Kazan: Kazan State University.
5. Johnson, M. (2020). 5G: A Comprehensive Guide to the Future of Wireless Technology. New York: Tech Publishing.
6. Smith, J., & Brown, L. (2021). The Impact of 5G on Society and the Economy. London: Future Insights Press.

Раздел 3. «IT-технологии, энергетика, автоматизация и вычислительная техника»

7. Ivanova, T. P. (2021). 5G technologies and their impact on business processes. Moscow: Publishing House of the Russian State University.

8. Vasiliev, A. G. (2019). 5G technologies: global trends and local realities. Rostov-on-Don: Rostov State University of Civil Engineering.