

*Каретников Иван Сергеевич, студент аспирантуры, отдел Аспирантуры и
Магистратуры, ПГУТИ, г. Самара, Российская Федерация*

СИСТЕМЫ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ 5G

Аннотация: Технология пятого поколения 5G развивается и становится платформой, которая направлена не только на расширение существующих приложений, но также и на множество новых приложений, требующих сверхнадежной связи с низким уровнем задержки. Это новая технология радиодоступа, обеспечивающая возможность модернизации существующих платформ (поколений 2G, 3G, 4G и такой технологии как Wi-Fi - Беспроводная надёжность) для лучшего покрытия, доступности и большей плотности сети [6]. Это означает, что 5G стремится удовлетворить разнообразные коммуникационные требования различных заинтересованных сторон. Среди заинтересованных находится транспорт, и с 5G он выиграет как на системном уровне, так и на уровне приложений. В данной статье представляются перспективы применения технологии 5G в системах мобильной связи и описываются ключевые требования систем подвижной связи.

Ключевые слова: 5G, подвижные средства, мобильная сеть, коммуникации, системы подвижной связи, показатели эффективности.

Abstract: The technology of the fifth generation 5G is developing and becoming a platform that aims not only to expand existing applications, but also to many new applications that require ultra-reliable communication with low latency. It is a new radio access technology that provides the possibility of upgrading existing platforms (2G, 3G, 4G generations and such technology as Wi-Fi - Wireless reliability) for better coverage, availability and greater network density [5]. This means that 5G is committed to meeting the diverse communication requirements of

different stakeholders. Among those interested is transport, and with 5G it will benefit both at the system level and at the application level. This article presents the prospects of application of 5G technology in mobile communication systems and describes the key requirements of mobile communication systems.

Keywords: 5G, mobile facilities, mobile network, communications, mobile communication systems, performance indicators.

Вступление

Подвижные средства будут составной частью современной эры коммуникаций, которая обещает обеспечить множественные подключения, сверхнадежные соединения и передачу данных с низким уровнем задержки. Хотя проблема кажется надуманной, для ее решения предлагается использовать архитектуру 5-ого поколения (5G). Это не только новая технология доступа, но также ориентированная на пользователя концепция, которая направлена на выполнение требований приложений для всех заинтересованных сторон в мире коммуникаций. На практике, из-за существования такого широкого выбора технологий доступа и многочисленных сценариев применения в мире цифровых коммуникаций, невозможно изобрести всеобъемлющую технологию доступа, которая будет способна выполнять всевозможные требования к устройствам связи. Поэтому, 5G не направлена на изменение существующих технологий (например, технологии LTE – Долгосрочной эволюции), но будет обеспечивать общую платформу, которая управляет всеми существующими технологиями доступа, предлагая большое разнообразие услуг пользователям [5;]. С точки зрения перспектив бизнеса, такая стратегия подразумевает значительный возврат инвестиций, вложенных в существующие инфраструктуры в течение долгих лет.

Однако, чтобы обеспечить платформу для сосуществования имеющихся технологий, важно определить основы для создания 5G. Например, некоторые ключевые основы 5G включают в себя технологии для обнаружения и обеспечения услуг на основе информации о расстоянии, методы логического

сетевого разделения, SDN - программно-конфигурируемые сети, MEC - мобильные вычисления и связь в диапазоне миллиметровых волн (28 ГГц, 38 ГГц, 60 ГГц, 71-76 ГГц, 81-86 ГГц).

Основными проблемами для существующего стандарта мобильной связи для транспорта, т.е. стандарта IEEE 802.11p, разработанного Институтом инженеров по электротехнике и электронике, являются недостаток спектрального ресурса, а также невозможность обеспечения малой задержки и высоконадежной связи. Существующий стандарт демонстрирует плохую масштабируемость и не гарантирует предоставление услуг в развертываемой крупномасштабной сети.

Оценка стандарта мобильной связи IEEE 802.11p

Рассмотрим несколько требований к системам мобильной связи, которые относятся к приложениям, относящимся к соображениям безопасности и к тем приложениям, которые не относятся к безопасности.

В таблице 1 отражены все эти требования по отношению к стандарту IEEE 802.11p и отражено их выполнение стандартом.

Таблица 1. Системные требования к стандарту IEEE 802.11p

Системное требование	Описание	Поддержка стандартом IEEE 802.11p
Минимизация загрузки	Количество информации, отправленной для достижения желаемого уровня осведомленности о соседях	Недостаточное обеспечение в IEEE 802.11p для минимизации нагрузки из-за необходимости частой передачи сообщений в общем и ограниченном спектре
Поддержка различных приложений	Возможность поддержки разнообразных приложений для транспортных средств включая приложения безопасности, небезопасные и информационно-развлекательные приложения	Не полностью соответствует требованиям приложений из-за необходимости соблюдения обязательных требований при развертывании инфраструктуры
Механизмы контроля	Механизмы управления	Отсутствуют решающие

перегрузок	использованием спектрального ресурса	методы для контроля перегрузок при передаче сигнальной информации от датчиков
Правильное распределение ресурсов	Правильное распределение мощности передачи, частоты сообщений и доступа к сетевым ресурсам	Правильное распределение ресурсов не может быть гарантировано из-за принятых механизмов доступа к каналам
Надежность	Гарантированная передача сообщений безопасности с высоким приоритетом	В сценарии совместного доступа к каналу механизмы доставки с приоритетом все еще содержат ошибки при передаче

Отсутствие условий для выполнения ключевых системных требований для систем подвижной связи мотивирует интерес к использованию технологии 5G. Хотя и стандартизация механизмов 5G, выполняющих системные требования, предъявляемые к транспортным коммуникациям, пока еще не произошла, на базовом уровне можно ожидать несколько перспективных тенденций 5G для удовлетворения этих требований.

Основы построения систем подвижной связи на основе 5G

В таблице 2 приведены основные аспекты для построения систем подвижной связи на основе 5G:

Таблица 2. Краткое изложение подходов 5G, применимых к системам подвижной связи

Концепция 5G	Характеристики	Проблемы
Беспроводной доступ (ProSe)	- Разгружает базовую станцию - Данная технология позволяет пользователям объявлять, обнаруживать друг друга и общаться непосредственно [1]	- Интерференция на более низких высотах - Помехи в одних и тех же диапазонах - Проблемы распределения спектра
Мобильные вычисления (MEC)	- Архитектура, которая обеспечивает облачные вычисления на границе сети - Поддержка мультивендорной среды	- Доступность всех технологий доступа - Проблема экономической эффективности размещения облаков

	-Поддерживает обнаружение и доступ к ресурсам MEC	- Рассмотрение требований хостинга (то есть обработки, безопасности и т.д.)
Логическое сетевое разделение (Network Slicing)	- Архитектура управления для логического разделения сети - Включает обеспечение множества управляющих плоскостей для сетей [2]	- Задача определения модульного подхода для разграничения сети - Централизованная и разграниченная сетевая идентификация [4] - Определение необходимости разграничения мобильных сетей (то есть QoS, QoE, типы услуг, резервирование ресурсов и т.д.) - Поддержка методов анализа данных

Заключение

В данной статье были представлены основные аспекты применения 5G для систем подвижной связи. Существует общее понимание, что такие технологии, как ProSe, MEC и Network Slicing в 5G наряду с новой технологией доступа будут компенсировать некоторые из недостатков стандарта IEEE 802.11p. ProSe не только обеспечит платформу для наиболее безопасного мобильного соединения, но также и откроет путь к определению источников нападений на автономные транспортные средства. MEC имеет возможность уменьшить уровни задержки для некоторых приложений для транспортных средств, таких как система информирования о состоянии движения, которая имеет строгие требования к уровню задержки.

Аналогичным образом, путем перевода требований к сетям подвижной связи в технические характеристики, могут быть созданы сетевые уровни для таких услуг, как как специальные приложения для обеспечения безопасности транспортных средств, IPTV с требованиями QoS и приложения для чрезвычайных ситуаций [4].

Однако преимущества 5G могут быть достигнуты только в том случае, если ключевые показатели эффективности для мобильных приложений однозначно определены, а также тщательно изучены все проблемы, относящиеся к каждому из вариантов применения.

Библиографический список:

1. “Long Term Evolution (LTE) Direct and Proximity Services (ProSe)”. – [электронный ресурс] – режим доступа - URL: <https://ghbintellect.com/lte-prose-technology-white-paper-2/> (дата обращения 05.06.2019).

2. “Network Slicing”. - [электронный ресурс] – режим доступа URL: <https://www.ericsson.com/en/digital-services/trending/network-slicing> (дата обращения 05.06.2019).

3. “Network Slicing in 5G”. - [электронный ресурс] – режим доступа - [электронный ресурс] – режим доступа URL: <http://www.5gsummit.org/berlin/docs/slides/HansEinsiedler.pdf> (дата обращения 05.06.2019).

4. “Huawei представляет решение для конвергированных транспортных сетей с поддержкой 5G”. [электронный ресурс] – режим доступа URL: <https://tass.ru/press-relizy/6158827> (дата обращения 05.06.2019).

5. “5G – Пятое поколение мобильной связи”. - [электронный ресурс] – режим доступа URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:5G_\(%D0%BF%D1%8F%D1%82%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8\)](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:5G_(%D0%BF%D1%8F%D1%82%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8)) (дата обращения 05.06.2019).

6. “5G For Vehicular Communications”. [электронный ресурс] – режим доступа URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8255748> (дата обращения 05.06.2019).