

7 **Кобелев, Н. Б.** Практика применения экономико-математических методов и моделей : учеб.-практ. пособие / Н. Б. Кобелев. – М., Финстатинформ, 2021. – С. 44–45.

8 **Арженовский, С. В.** Статистические методы прогнозирования : учеб. пособие / С. В. Арженовский, И. Н. Молчанов. – Ростов н/Д : Ростов. гос. экон. ун-т, 2019. – С. 12.

Получено 31.05.2023

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 28. Гомель, 2023

---

УДК 621.354.3

*М. В. ДРЕВИЛО, Д. Н. ДЕМЕНКОВА (ЭС-31)*

Научные руководители: канд. техн. наук *В. Н. ФОМИЧЁВ*,  
магистр, ст. преп. *С. В. КИСЕЛЁВА*

## **МАРКЕТИНГ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА ОБОРУДОВАНИЯ LTE**

Произведены анализ современного рынка оборудования LTE, сравнение 4G и LTE, а также изучены российские производители и разработчики решений для сетей LTE.

LTE поддерживается большей частью современных гаджетов. Но далеко не все пользователи осведомлены о возможностях системы и о специфике использования. В переводе с английского аббревиатура LTE (Long-Term Evolution) означает долговременное развитие.

Относится развитие к стандартам связи, благодаря этому пользователь быстро и без лишних подключений способен получать и передавать информацию. Объемы информации не ограничены, связь обеспечивает высокоскоростное соединение с Интернетом и быстрое взаимодействие между пользователями.

LTE – скорее промежуточный переход от 3G к 4G, но разработчики отмечают высокую скорость, простоту подключения, ускоренную загрузку и выгрузку материалов, файлов, информации и документов. Несмотря на обновления и непрерывное совершенствование стандартов, на смену LTE постепенно приходит четвертое поколение связи. Совсем скоро пользователям будет доступны вышки 5G, но LTE останется популярным способом работы с потоками информации и данными.

### **Преимущества и недостатки технологии.**

Несмотря на развитие технологий и совершенствование систем, всегда будут выявлены и плюсы, и минусы (таблица 1).

Таблица 1 – Преимущества и недостатки LTE

Преимущества	Недостатки
Высокая скорость обработки данных без подвисаний и лагов	Далеко не все устройства поддерживают LTE
Использование широкого диапазона частот, полос	Зона покрытия ограничена
Упрощенный процесс передачи данных от сервера к устройству, поскольку архитектура построения сетей была усовершенствована	Отсутствие совместимости в работе с 2G, 3G, пользователю приходится выбирать один вариант из нескольких
Сократилось время отклика	Высокая нагрузка на устройство, быстрая разрядка аккумулятора
Увеличена скорость загрузки	Отдельные услуги довольно дорогостоящие
Повышена скорость отдачи	
Удобство в подключении, поддержка на устройствах с разными версиями операционных систем	
Просмотр видеоматериалов без задержек и подвисаний	
Использование высококачественной видеосвязи с целью организации видеоконференций	
Использование в качестве роутера, раздача Wi-Fi другим пользователям	
Расширение функционала и услуг и снижение стоимости и затрат	
Устойчивость к большому числу пользователей	

Недостатки системы не заставили пользователей отказаться от LTE, к тому же они постоянно сравнивают стандарты LTE со стандартами других уровней подключений, а именно с 3G и 4G.

4G – одно из последних поколений сети, гарантирует пользователю быструю передачу данных.

Сравнивая 4G с LTE, нельзя не обратить внимание на отнесение обоих стандартов к одному поколенческому уровню связи.

Отличия LTE и 4G:

- LTE имеет низкую скорость выгрузки данных, файлов и документов;
- LTE обладает низкой пропускной способностью (всего 15 Мб/с). Для сравнения – тот же показатель у 4G достигает 1 Гб;
- скорость приема информации намного ниже.

На рисунке 1 приведена схема сетей 4G(LTE).

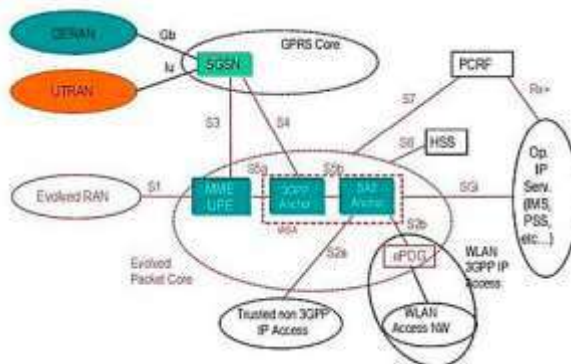


Рисунок 1 – Схема сетей 4G(LTE)

Как видно из данной схемы, сети LTE включают в себя модули сетей 2,75G (EDGE) и 3G (UMTS). Из-за данной особенности строительство сетей четвертого поколения будет достаточно специфичным и походит скорее на следующую ступень развития современных технологий, нежели на что-то принципиально новое. К примеру, в соответствии с такой структурой, звонок или интернет-сессия в зоне действия сети LTE может быть без разрыва соединения передана в сеть 3G (UMTS) или 2G (GSM).

**Российские производители и разработчики решений для сетей LTE.**

На фоне санкций и отказа в 2022 г. зарубежных вендоров поставлять свою продукцию в Россию обострилась задача разработки и производства отечественного оборудования для сетей связи LTE и 5G [2]. Первоочередной задачей является поддержка и обеспечение оборудованием существующих сетей 4G, поскольку эта технология является наиболее распространенной и востребованной технологией мобильной связи и полностью удовлетворяет настоящим потребностям абонентов. Осенью 2022 г. Минцифры России обозначило приоритет разработки российского оборудования LTE/LTE-Advanced перед технологией 5G/IMT-2020. Соответствующие изменения предложены в проекте постановления правительства РФ «О внесении изменений в постановление правительства РФ от 21 декабря 2020 г. № 2192».

Вместе с выполнением задачи производства оборудования 4G, российские компании продолжают разработку оборудования для перспективных мобильных сетей связи [1].

**Базовая станция LTE-Advanced** [3]. Назначение решения: для организации радиопокрытия (макросот) сети радиодоступа E-UTRAN и обеспечения беспроводного доступа абонентских терминалов LTE к системе связи поколения 4G. Используемые устройством протоколы радиointерфейса E-UTRA, прикладные протоколы радиointерфейса E-UTRA, прикладные протоколы сетевых интерфейсов X2, S1 соответствуют техническим спецификациям 3GPP. Протоколы уровня транспортной сети соответствуют стан-

дартам IETF. Устройство спроектировано на основе SDR, что обеспечивает эволюционное развитие до 5G на той же аппаратной платформе. Устройство выполнено как уличная базовая станция в монолитном исполнении.

**АО «НПФ «Микран».** Назначение решения: ведет разработку радиомодулей стандарта 5G средней и большой зоны обслуживания, комплексов для генерации сигналов стандарта 5G NR, генераторов сигналов для работы в стандарте 4G/LTE и транспорта для сетей 4G/5G. Испытания и сертификация оборудования будут выполнены в 2022–2023 гг.

**ООО «НТЦ ПРОТЕЙ».** Назначение решения: внедрение сети мобильной связи по модели Private LTE/5G или Campus Networks. Задачи корпоративной автоматизации, M2M/LoT, поддержание высокого уровня безопасности, аутентификации устройств, удобства эксплуатации для «живых» абонентов успешно решаются внедрением корпоративной мобильной сети, построенной и эксплуатируемой в интересах корпоративного/ведомственного Заказчика.

**ООО «ТЕНЕТ».** Назначение решения: проведение комплексных лабораторных испытаний семейства базовых станций RBS-100 с технологией связи LTE FDD MIMO 2×2. Ожидание старта коммерческих тестов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Анализ и прогноз рынка LTE в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.advertology.ru/article115195.htm>. – Дата доступа : 17.04.2023.

2 Российские производители и разработчики решений LTE и 5G [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.comnews.ru/content/214554/2021-05-27/2021-w21/rossiyskie-proizvoditeli-i-razrabotchiki-resheniy-lte-i-5g>. – Дата доступа : 18.04.2023.

3 Оборудование для LTE-сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.tadviser.ru/index.php>. – Дата доступа : 17.04.2023.

Получено 26.05.2023

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

---

УДК 625.878.06–027.45

*А. В. ЕМЕЛЬЯНЕНКО, А. С. НЕВЕРДАСОВ (СА-41)*

Научный руководитель – канд. техн. наук *Г. В. АХРАМЕНКО*

### **ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗИНОБИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО – ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Обоснована необходимость использования (применения) асфальтобетона, модифицированного специальными добавками. Одним из возможных вариантов является применение полимерно-битумного вяжущего (ПБВ), в частности модифицированно-