

УДК 621.39

# «Интернет вещей» в экосистеме сетей 5G

Статья посвящена перспективам развития устройств «интернета вещей» в сетях 5G. Рассмотрены ключевые преимущества сетей 5G, перспективные технологии «интернета вещей» и их взаимодействие.

Д.Г. ГАРЕЛИК,  
аспирант

Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

## Ключевые слова:

«интернет вещей», беспроводная связь, 5G.

**Введение.** Сегодня Республика Беларусь находится в ожидании запуска сетей 5G. Инфраструктурный оператор beCloud в тестовом режиме эксплуатирует самую большую в Беларуси сеть пятого поколения. Тестовая зона развернута в Минске в диапазонах 3500 МГц и 2600 МГц и состоит из 20 базовых станций. Уникальность тестовой системы заключается в использовании двух частотных диапазонов, что позволяет достичь оптимальных соотношений скорости передачи данных и дальности распространения сигнала. В рамках теста достигнута рекордная скорость передачи данных в 1,9 Гбит/с, что в разы больше, чем максимальная скорость в сетях LTE, которые на данный момент актуальны в Беларуси. Тестовая сеть построена по модели NSA (non-standalone), с активным использованием существующей инфраструктуры сетей LTE. Развертывание сетей 5G на существующих мощностях сетей LTE позволит оперативно вводить в эксплуатацию участки сети сразу целыми районами и/или кварталами там, где необходим качественный доступ в сеть интернет, сэкономит время и ресурсы на полное покрытие городов новой технологией в дальнейшей перспективе.

**Ключевые преимущества сетей 5G.** Ожидаемый запуск сетей 5G в Беларуси связан и с развитием направления «интернета вещей». Взаимодействие этих направлений кардинально изменят бизнес и общество, предоставив новые возможности для взаимодействия умных устройств между собой. «Интернет вещей», судя по тенденции своего развития, в перспективе объединит в одну глобальную систему всех производителей и пользователей таких устройств. Уже находится в разработке так называемая система «Социальный «интернет вещей», или SIoT. Основная идея заключается в создании сервисной платформы, объединяющей в одну глобальную сеть людей и

устройства. Потенциал такой сети в части сбора и хранения данных позволяет проектировать различные сервисы и услуги под любую поставленную задачу. Главная цель социального «интернета вещей» – создание единого информационного пространства, доступного и понятного любому пользователю.

На пути к технической утопии существует немало препятствий. Первым и самым существенным является недостаточная емкость существующих сетей передачи данных, что ограничивает полноценную эксплуатацию устройств «интернета вещей» во всех сферах деятельности. Однако разворачивание сетей 5G должно исправить данную ситуацию за счет огромной скорости передачи данных (потенциально свыше 10 Гбит/с), и, соответственно, мгновенного отклика умного устройства. Задержка при передаче данных в условиях плотной городской застройки будет стремиться к значению в 1 мс, для сравнения: в сетях LTE она составляет – 10 мс, а в сети 3G – 100 мс.

Для устройств «интернета вещей» скорость передачи данных – условие важное, но не основополагающее. Можно выделить три основные характеристики, которые влияют на их максимально эффективную эксплуатацию:

1. Надежность сети. К этому параметру можно отнести доступность сети в произвольный момент времени, отказоустойчивость и качество сигнала, что важно для устройств «интернета вещей», которые чаще всего имеют в своем составе маломощный приемопередатчик и ограниченный энергоресурс аккумулятора.

2. Минимальная задержка передачи данных. От этого параметра зависит скорость «реакции» устройства, что в сферах, где требуется оперативный отклик на изменение какого-либо параметра, может иметь критическое значение.

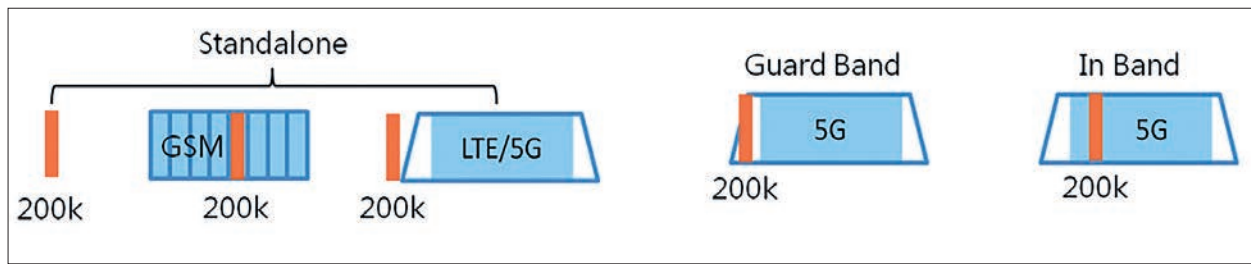


Рисунок – Варианты размещения NB-IoT в существующих частотных диапазонах сетей сотовой связи

3. Емкость сети. Количество устройств «интернета вещей» только растет, следовательно, нагрузка на сеть из-за одновременно подключенных устройств увеличивается. Важно, чтобы сеть обеспечивала одновременное подключение большого количества устройств без сбоев и других технических проблем.

**Технологии устройств «интернета вещей».** В перспективах развития «интернета вещей» приходится также учитывать коммерческие интересы и технические возможности операторов сотовой связи, так как они существенно влияют на скорость расширения зон покрытия сетей 5G. Современные устройства «интернета вещей» поддерживают технологию NB-IoT (узкополосный «интернет вещей»), что позволяет эффективно использовать доступный радиочастотный ресурс и увеличивает показатель доходности оператора от одного абонента. Физический смысл данной технологии заключается в двухсторонней связи, действующей в частотном канале шириной 200 кГц. Реализация не требует дополнительного оборудования, так как осуществляется программным методом на базе существующих мощностей. Существует три варианта развертывания NB-IoT сети:

1. NB-IoT Guard Band, что подразумевает выделение отдельного частотного спектра.

2. In Band, т.е. сеть устройств «интернета вещей» будет размещена в защитном частотном интервале сетей 5G.

3. Standalone – предполагает, что NB-IoT и 5G работают в одном частотном диапазоне.

Таким образом, сеть NB-IoT можно развернуть в частотных диапазонах, в которых в настоящее время функционирует стандарт GSM, после их рефарминга в 5G или в «защитных» интервалах между сетями UMTS и LTE (см. рисунок). Скорость передачи данных в NB-IoT достигает 200 кб/с, что является достаточным для устройств, периодически передающих однотипные данные небольшого объема.

**Заключение.** Развертывание сетей 5G на территории Республики Беларусь приведет к взрывному росту использования различных устройств «интернета вещей». Постепенный ввод в эксплуатацию высоконагруженных участков на базе существующей сети LTE позволит сократить затраты на реализацию проекта, а применение технологии NB-IoT – максимально эффективно использовать доступный радиоресурс. В свою очередь это приведет к положительному экономическому эффекту при минимальных затратах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Спиридонов, Н.А. Системы сотовой связи, построение сетей и их структура / Н.А. Спиридонов, Н.К. Юрков. – Текст: непосредственный // Текст научной статьи по специальности «Электротехника, электронная техника, информационные технологии». – ФГБОУ ВПО «РГУИТП», Пенза. – 3 с.
2. beCloud запустил тестовую зону 5G с максимальной для Беларуси скоростью [Электронный ресурс] // beCloud: [сайт]. – Режим доступа: <https://becloud.by/media-center/news/becloud-zapustil-testovuyu-zonu-5g-s-maksimalnoy-dlya-belarusi-skorostyu/#> – Дата доступа: 04.12.2020.
3. Технология узкополосного «интернета вещей» (NB-IoT) в сети мобильной связи [Электронный ресурс] // 1234G: [сайт]. – Режим доступа: <http://1234g.ru/novosti/uzkopolosnyj-internet-veshchej-nb-iot>. – Дата обращения: 04.12.2020.

*The article is devoted to the prospects for the development of IoT devices in 5G networks. The key advantages of 5G networks, promising IoT technologies and their interaction are considered.*

**Keywords:** Internet of things, wireless, 5G.

Получено 07.12.2020.