

## **ФОРМАТЫ МОДУЛЯЦИИ И МЕТОДЫ МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА ПОСЛЕ 5G**

В.В. Иванов

Научный руководитель - д.т.н., профессор В.А. Григорьев

### **Введение**

Сети беспроводной сотовой связи следующих поколений расширят спектр сценариев применения сотовой связи. В частности, интернет вещей (IoT) требует качественно иных режимов и условий передачи данных, в отличие от наиболее распространенных на сегодняшний день сценариев с обменом голосового и интернет трафиков. Для IoT необходимо реализовать одновременное обслуживание огромного числа абонентов, использующих упрощенные передатчики с ограниченными возможностями по обработке сигналов.

**Цель работы** - выбрать такую систему формирования сигналов на физическом уровне, которая позволит приблизиться к реализации IoT сценария, при этом может принести практическую пользу и в конвенциональных сценариях использования беспроводной сотовой связи. В качестве базовой системы рассматривается физический уровень, описанный в последних стандартах 3GPP.

### **Базовые положения исследования**

Ортогональное частотное разделение и ортогональный частотный множественный доступ (OFDM/OFDMA) применяются в LTE и LTE-A сетях 4-го поколения и планируются к внедрению в сетях 5-ого поколения (5G/NR). Данные подходы обладают рядом недостатков: наличие циклического префикса, высокое излучение вне заданных диапазонов частот и высокий коэффициент отношения пиковой к средней мощности, снижающие спектральную и энергетическую эффективность. Эти недостатки ограничивают не только максимальное число одновременно обслуживаемых абонентов, но и определяют максимальный радиус покрытия базовых станций. Частичное или полное устранение вышеупомянутых недостатков позволит повысить максимальное число обслуживаемых абонентов для IoT сценария, а также увеличить максимальный радиус покрытия базовых станций, что приведет к снижению их количества, и, как следствие, к снижению капитальной стоимости сетей.

### **Промежуточные результаты**

Проведен обзор литературы и рассмотрены некоторые новые подходы к формированию сигналов, предлагаемых к внедрению в сетях следующего поколения (после 5G). Проанализированы возможные преимущества и недостатки рассмотренных подходов применительно к IoT сценарию по следующим признакам: сложность обработки сигналов, возможность увеличения максимального числа обслуживаемых абонентов, снижение межабонентских помех и др.

### **Практический результат**

Смоделирован выигрыш максимального радиуса покрытия базовых станций в условиях белого Гауссова канала, при использовании наиболее многообещающего из рассмотренных подходов.