Модификация алгоритма адаптивной модуляции для 5G

УДК 621.396

Н.М. ЛЕГКИЙ, профессор кафедры радиоэлектронных систем и комплексов ФГБОУ ВО "МИРЭА — Российский технологический университет" доктор технических наук,
С.В. ЕКИМОВ, аспирант кафедры радиоэлектронных систем и комплексов,
М.А. МАТЮХИН, аспирант кафедры радиоэлектронных систем и комплексов

Модификация алгоритма адаптивной модуляции для 5G
Modification of the Adaptive Modulation Algorithm for 5G

Переход к стандарту связи 5G происходит во всем мире, существует необходимость в дальнейшей оптимизации решения проблем, связанных с плотностью сети, энергопотреблением и безопасностью. Огромное количество пользователей и устройств, которые постоянно подключены к сети, ставят под угрозу стабильность и эффективность этой системы. Кроме того, специфика передачи данных в 5G требует высокой устойчивости к ошибкам и задержкам.

Основной целью данной работы является разработка метода и технологии повышения эффективности сети 5G, а именно модификация алгоритма адаптивной модуляции. Ведь этот метод позволяет оптимизировать пропускную способность и надежность системы за счет адаптации схемы модуляции к изменяемым условиям передачи.

The transition to the 5G communication standard is taking place all over the world, and there is a need for further optimization and improvements to address issues related to network density, energy consumption, and security. The large number of users and devices that are constantly connected to the network poses a threat to the stability and efficiency of this system. Additionally, the specific nature of 5G data transmission requires high resilience to errors and delays.

The main goal of this work is to develop a method and technology for improving the efficiency of a 5G network, specifically by modifying the adaptive modulation algorithm. This method allows for optimizing the system's bandwidth and reliability by adapting the modulation scheme to changing transmission conditions.

Ключевые слова: адаптивная модуляция, 5G, отношение сигнал/шум.
Keywords: *adaptive modulation, 5G, signal-to-noise ratio.*

Введение

Модуляция — это процесс изменения характеристик несущего сигнала (фазы, амплитуды, частоты) в соответствии с передаваемой информацией. В стандарте связи 5G используется несколько типов цифровой модуляции, которые позволяют эффективно передавать данные с учетом условий радиоканала [1] — [3]. Ключевые типы модуляции включают QPSK, 16-QAM, 64-QAM и 256-QAM. Выбор схемы модуляции напрямую влияет на скорость передачи данных, устойчивость к шуму и общее качество связи.

QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) — это модуляция, при которой используются четыре различные фазы несущей (0°, 90°, 180°, 270°), каждая из которых кодирует два бита информации. QPSK обеспечивает высокую надежность передачи и устойчива к шуму, поэтому широко используется в условиях слабого сигнала или высокой зашумленности, например на границах сот. Однако она обеспечивает сравнительно низкую скорость передачи данных по сравнению с более продвинутыми схемами.

16-QAM (16-level Quadrature Amplitude Modulation) сочетает фазовую и амплитудную модуляцию. В этой схеме каждый символ передает четыре бита данных, что позволяет удвоить скорость по сравнению с QPSK. 16-QAM требует более высокого качества канала, но сохраняет разумный баланс между производительностью и устойчивостью к ошибкам и потому применяется при среднем уровне сигнала.

64-QAM увеличивает количество комбинаций до 64, что позволяет кодировать шесть бит информации в каждом символе. Эта модуляция обеспечивает еще более высокую скорость передачи, но становится более чувствительной к шумам и требует стабильного, высококачественного сигнала. В сетях 5G 64-QAM применяется в условиях хорошего покрытия и небольшого уровня интерференции.

256-QAM — это высокоэффективная модуляционная схема, при которой каждый символ кодирует восемь бит информации (256 различных комбинаций фазы и амплитуды).

Статью целиком читайте
в бумажной версии журнала