

УДК 004.724

## УВЕЛИЧЕНИЕ СКОРОСТИ И НАДЁЖНОСТИ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ МІМО

Тетюев Е.В.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Богатырев В.А.  
(ИТМО)

**Введение.** Своевременная и надёжная доставка данных является одним из основных приоритетов в развитии современных компьютерных сетей [1]. Для обеспечения уверенной передачи пакетов разработана технология Quality of Service или QoS, которая позволяет балансировать трафик в канале с ограниченной пропускной способностью за счёт выставления приоритетов для различных типов данных, протоколов и адресов. Отдавая приоритет более требовательным потокам данных, можно добиться более качественной связи там, где она требуется, например, для видеоконференций, созвонов или онлайн компьютерных игр [2]. Проблема заключается в том, что далеко не все сетевые провайдеры имеют поддержку технологии QoS даже для быстрого и сравнительно надёжного проводного подключения. Если же речь идёт о беспроводных сетях, на скорость и надёжность доставки данных дополнительно влияют низкая интенсивность и качество сигнала, помехи, перегруженность локальных участков сети и другие негативные факторы. Стабильно растущий объём сетевого трафика [3] и отсутствие возможности или экономической целесообразности оперативной модернизации сетевого оборудования побуждают к поиску программного решения, способного хотя бы частично решить эту проблему.

**Основная часть.** Оптимальным решением видится использование гибкой маршрутизации и перераспределения трафика в менее нагруженные сети и каналы. Многие из современных устройств имеют поддержку технологии Multiple-Input and Multiple-Output (МІМО), которая позволяет использовать для передачи и приёма данных несколько антенн одновременно [4]. К таким устройствам относятся не только модемы и роутеры, но и смартфоны, способные использовать МІМО в мобильных сетях LTE и в сетях Wi-Fi. В частности, некоторые современные высококачественные смартфоны уже имеют поддержку МІМО 4x4. Сама по себе технология значительно увеличивает скорость передачи данных в беспроводной сети [5]. Тем не менее, можно дополнительно улучшить скорость связи, если не только применять технологию для передачи данных по нескольким каналам одновременно, но и использовать для этого разные сети, включая сети различных операторов связи, а также доступные сети Wi-Fi. Для этого требуется разработать метод и алгоритм маршрутизации данных с использованием множественных сетей и каналов в этих сетях, учитывая уровень сигнала и степень загрузки этих каналов. При этом можно учитывать и QoS: даже если оборудование провайдера не способно в полной мере обеспечить дифференцированное обслуживание в рамках этой технологии, приоритеты пакетов можно использовать, как отправную точку для определения наиболее оптимальных маршрутов в паутине из доступных устройству беспроводных сетей. Наличие резервных каналов связи, а также оперативное восстановление подключения и повторная передача должны повысить надёжность доставки данных в подобных сетях [ 6,7].

**Выводы.** В рамках исследования проведён анализ, а также предложено решение одной из наиболее актуальных проблем организации беспроводных сетей. Разработанный метод динамической маршрутизации призван повысить надёжность и скорость доставки данных в современных беспроводных сетях и перспективных сетях будущего.

## Список использованных источников:

1. Koren, I. and Krishna, C.M., 2020. Fault-tolerant systems. Morgan Kaufmann. ISBN: 9780128181058
2. S. Gorlatch, T. Humernbrum and F. Glinka, "Improving QoS in real-time internet applications: from best-effort to Software-Defined Networks," 2014 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC), Honolulu, HI, USA, 2014, pp. 189-193, doi: 10.1109/ICCNC.2014.6785329.
3. Верзун, Н. А. Перспективные технологии инфокоммуникационного взаимодействия / Н. А. Верзун, М. О. Колбанев, А. В. Омелян. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2017. – 76 с. – ISBN 978-5-7310-3942-0. – EDN ZSZGZF, С.35.
4. Spencer, Quentin H., et al. "An introduction to the multi-user MIMO downlink." IEEE communications Magazine 42.10 (2004): 60-67.
5. Бакулин, М. Г. Технология ММО: принципы и алгоритмы / М. Г. Бакулин, Л. А. Варукина, В. Б. Крейнделин. – Москва : Научно-техническое издательство "Горячая линия-Телеком", 2014. – 244 с. – ISBN 978-5-9912-0457-6. – EDN MNXJOJ.
6. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для вузов / В. А. Богатырев. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 366 с.
7. Bogatyrev V.A., Bogatyrev A.V., Bogatyrev S.V. Redundant servicing of a flow of heterogeneous requests critical to the total waiting time during the multi-path passage of a sequence of info-communication nodes lecture notes in computer science. 2020. т. 12563 Incs. с. 100-112.