



Отзыв

на автореферат диссертационной работы Янковского Никиты Андреевича по теме «Модели и методы динамического распределения ресурсов в сетях 5G», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Согласно стратегии развития отрасли связи Российской Федерации на период до 2035 г. одной из основных целей является создание гибридной сети связи на основе отечественной низкоорбитальной спутниковой группировки, сегментов мобильной и фиксированной связи. Эта сеть должна покрыть всю территорию страны, включая федеральные и региональные автодороги, Арктическую зону и трассу Северного морского пути, а также обеспечить технологические возможности управления беспилотными авиационными системами и глобальное покрытие с возможностью экспорта услуг связи за рубеж. Для реализации гибридной сети связи предстоит преодолеть ряд противоречий, связанных с гетерогенностью трафика в части качества его обслуживания (Quality of Service, QoS).

Гетерогенность трафика обусловлена сценариями использования сотовых сетей связи пятого поколения (сети 5G): eMBB (enhanced Mobile Broadband) – сверхширокополосная мобильная связь, URLLC (Ultra-Reliable Low Latency Communication) – сверхнадёжная связь с низкими задержками и mMTC (Massive Machine-Type Communications) – массовая межмашинная связь, направленная на поддержку большого количества одновременно подключенных устройств.

Поскольку каждый сценарий имеет связанный профиль QoS с требованиями к задержке, надёжности и пропускной способности, то возникают определенные противоречия при попытке соблюдения этих требований для каждого вида трафика в одном канале.

Таким образом, диссертация Янковского Н.А. посвящена **актуальной научно-технической задаче** – разработке моделей и методов динамического распределения ресурсов в сетях 5G для обеспечения требуемого качества обслуживания гетерогенного трафика. Сложность совместного обслуживания сценариев eMBB, URLLC и mMTC делает данную работу своевременной и востребованной.

На защиту вынесены следующие **новые результаты**:

1. Математические модели восходящего канала и нисходящего канала, отличающиеся от известных учетом сценариев использования сетей 5G, что позволяет организовать эффективное совместное обслуживание гетерогенного трафика, удовлетворяющее QoS.

2. Метод доступа устройств M2M к ресурсам сетей 5G, отличающийся от известных учетом специфики обслуживания данных малого объема, динамическим изменением числа используемых преамбул, а также системой

приоритизации трафика, что позволяет снизить задержку и улучшить энергоэффективность за счет сокращения повторных передач.

3. Метод мультиплексирования битовых потоков URLLC и eMBB трафика в нисходящем канале сетей 5G, отличающийся от известных возможностью адаптивного изменения схемы распределения ресурсов между различными видами трафика, что позволяет в ряде случаев снизить среднюю задержку.

4. Математическая модель динамической ассоциации устройств с базовой станцией, отличающаяся от известных учетом особенностей трафика устройств M2M, расположенных на границе соты, использование которой в коммуникационном программном обеспечении позволяет снизить среднюю задержку передачи сообщений по нисходящему каналу связи.

Теоретическая значимость результатов диссертации заключается в предложении нового комплекса взаимосвязанных моделей и методов управления трафиком, учитывающих особенности современных сотовых сетей связи. Предложенные в работе решения могут быть использованы при теоретическом анализе сотовых сетей связи пятого поколения.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в совершенствовании управления гетерогенным трафиком сетей 5G.

При ознакомлении с авторефератом возникли следующие **замечания**:

1. Для сценария URLLC критически важна задержка, вносимая процедурами управления: планированием, выделением ресурсов, сигнализацией. В автореферате этот аспект не освещён, и неясно, учтена ли задержка от управляющих структур в итоговых показателях, что может заметно влиять на реализуемость требований URLLC (<1 мс) в реальной сети.

2. Предложенные методы опираются на использование моделей машинного обучения (SVR, RNN, LSTM), однако в автореферате отсутствует обсуждение их вычислительной сложности и масштабируемости при развёртывании в сети с большим числом сот и устройств.

Высказанные замечания носят частный характер и не снижают общей высокой оценки исследования.

Выводы: работа Янковского Н.А. является полноценным и завершённым научным исследованием. Она обладает несомненной научной новизной, имеет практическую значимость и в полной мере отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертационным работам, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Платунов Алексей Евгеньевич,
профессор факультета ПИиКТ
Университета ИТМО,
д.т.н., профессор

ПОДПИСЬ
У ДОВОЕРЯЮ
МЕНЕДЖЕР ОПС
ТАРАСОВА Я В



27.05.2026

Университет ИТМО,
197101, Санкт-Петербург,
Кронверкский пр., д.49, лит. А,
E-mail: aeplatunov@gmail.com