

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы Кучерявого Евгения Андреевича «Разработка и исследование комплекса моделей и методов распределения ресурсов в беспроводных гетерогенных сетях связи», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Диссертационная работа Кучерявого Евгения Андреевича посвящена анализу беспроводных гетерогенных сетей связи и разработке моделей и методов распределения ресурсов в таких сетях.

Меняющиеся требования к телекоммуникационным сетям в очередной раз ставят перед исследователями в данной области ряд сложных задач. Современные сети связи уже невозможно представить в виде ограниченной совокупности устоявшихся технологий – каждый год разрабатываются все новые и новые протоколы связи, постоянно появляются все более сложные телекоммуникационные приложения, а современные оконечные устройства поддерживают все больше различных методов связи. Попытка собрать воедино представления об этих разрозненных технологиях привело к созданию концепции гетерогенных сетей связи, которым посвящена рассматриваемая диссертационная работа.

Гетерогенная сеть связи – это не только сеть, в которой параллельно может использоваться несколько различных телекоммуникационных протоколов, но также и сеть, объединяющая различные типы пользователей с разными паттернами использования сети и требованиями к ней. Все это, безусловно, требует пересмотра существующих методов планирования и функционирования сетей связи, а также создания новых методов распределения ограниченных ресурсов таких сетей между большим количеством пользователей различных типов. Диссертант в своей работе предлагает ряд новых подходов к решению поставленных задач:

- Предлагает новую методологию оптимального распределения ресурсов в гетерогенных сетях связи, основанную на использовании критерия max-min, основанного на полосе пропускания, а также новый метод управления ресурсами гетерогенной сети, доказывая его эффективность.

- Вводит подход к классификации гетерогенных сетей с учетом интерференции, распределения и использования ресурсов.

- Предлагает новую архитектуру взаимодействия сетей 3GPP и IEEE посредством «Шлюза входа в сеть доступа», маскирующего точки доступа WiFi с точки зрения сети LTE, а также новую схему управления мощностью в условиях

Вход. № 131/18  
«22» 10 2018 г.  
подпись

одновременного функционирования двух и более устройств доступа в беспроводной гетерогенной сети.

- Описывает метод увеличения пропускной способности беспроводной гетерогенной сети за счет внедрения «облака ретрансляции» из пользовательских устройств.

- Предлагает модель и метод выгрузки трафика в гетерогенных сетях с использованием WiFi Direct, что позволяет дополнить предложенную диссертантом архитектуру гетерогенных сетей взаимодействиями типа D2D. Такой тип взаимодействия позволяет не только сократить средние задержки передачи данных из конца в конец, но и уменьшить совокупную стоимость инфраструктуры гетерогенной сети за счет сокращения затрат на развертывание малых сот.

- Вводит новую модель доступа устройств M2M к ресурсам системы LTE, учитывающий специфику M2M взаимодействий – передачу небольших по объему сообщений через длительные интервалы времени. Кроме того, автор описывает новый метод передачи таких данных и доказывает его эффективность по сравнению с другими методами с точки зрения потребления энергии конечными устройствами, а также задержки передачи данных.

- Предлагает модель и метод доставки данных от M2M устройств в гетерогенных сетях узкополосного Интернета Вещей.

Излагаемые в автореферате модели, методы и научные концепции являются обоснованными и непротиворечивыми, вместе создавая целостную картину подходов к планированию, управлению и распределению ресурсов в беспроводных гетерогенных сетях связи. Все положения, выносимые на защиту, обладают научной новизной, высокой теоретической и практической ценностью, подтверждены имитационным и натурным моделированием, апробированы в многочисленных публикациях и на конференциях. Помимо основных результатов работы хочется отметить и второстепенные результаты, имеющие, тем не менее, большую практическую ценность, например, разработанный автором инструмент для имитационного моделирования гетерогенных сетей.

К диссертационной работе и ее автореферату имеются следующие замечания:

1. Формулы (4)–(6) в автореферате приводятся только с краткими пояснениями, что несколько снижает прозрачность восприятия выводов соответствующего раздела, но, вероятно, вызвано ограниченностью объема автореферата.

2. В разделе 5 для описания потоков входящих событий используется распределение Бернулли, в то время как реальные потоки событий от источников могут быть коррелированы друг с другом, в том числе и в M2M системах.

3. В автореферате диссертационной работы не упомянуто, потребуется ли модификация полученных выводов, моделей и методов при переходе к технологиям беспроводной связи пятого поколения.

Указанные замечания не снижают практической и теоретической ценности диссертационной работы и полученных результатов.

#### Заключение

Исходя из представленного автореферата, диссертационная работа Кучерявого Е. А. «Разработка и исследование комплекса моделей и методов распределения ресурсов в беспроводных гетерогенных сетях связи» является законченной научно-квалификационной работой и заслуживает самой высокой оценки. Диссертационная работа соответствует критериям действующего «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а Кучерявый Е. А. заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Сарьян Вильям Карпович,

Научный консультант, д.т.н., Академик Национальной Академии Наук Республики Армения, Заслуженный работник связи РФ, Лауреат Государственной премии РФ и двух премий Правительства РФ в области науки и техники.

Организация: Федеральное государственное унитарное предприятие Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт радио, юридический и почтовый адрес: 105064, Россия, Москва, улица Казакова, 16, тел.: (495) 647-18-30, факс: (499) 261-00-90, эл. почта: info@niir.ru, web-сайт: www.niir.ru

19.10.2018 г.

*подпись Сарьяна ВК  
удостоверено*

НАЧАЛЬНИК ОК  
БУЯНОВА Е.П.  
19.10 2018г

