

Разработка методов применения БПЛА для обеспечения устойчивости Сетей связи 2030

М. И. Филимонова¹, А.А.Х. Алзагир², А.С.А. Мутханна³

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций

им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

¹filimonova_sar@mail.ru, ²abbasaltamimi89@gmail.com, ³ammarexpress@gmail.com

Аннотация. IMT-2030 is designed to provide users with innovative speeds of terabit per second, which are proposed to be achieved using a number of advanced technologies, such as MEC, IoT, mmWave. It is necessary to solve several important aspects in order to satisfy QoS, first of all, to ensure network coverage density even in sparsely populated areas. Also, unmanned aerial vehicles (UAVs) are seen as one of the most promising 5G development options. In this paper, it is proposed to use UAVs in order to ensure stability and expand the network coverage area. The article proposes a network offload algorithm for UAVs to help with computational tasks.

Keywords: UAV; IMT-2030; 5G

I. ВВЕДЕНИЕ

Стандартизация связи пятого поколения (5G) завершена, и сеть 5G должна быть коммерчески запущена в 2020 году. В результате началось планирование связи 6G с целью предоставления услуг связи для будущих потребностей 2030-х годов. Мы полагаем, что ориентированная на человека мобильная связь по-прежнему будет приоритетом в развитии технологий 6G. Таким образом, высокая безопасность, секретность и конфиденциальность должны быть ключевыми характеристиками сетей связи шестого поколения.

II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Постараемся определить ключевые функции 6G. Чтобы задействовать ключевые функции 6G, необходимо совместно применять несколько современных коммуникационных технологий, а также качественно сравнить с разработанными для 5G достижениями.

Спектральная эффективность в 5G уже была близка к границе благодаря достижениям в области массового ММО, уплотнения сети и миллиметровых волн. Методы передачи, а также набор традиционных методов мультиплексирования унаследованы от 4G. Ограниченная пределом Шеннона, спектральная эффективность в 6G вряд ли будет улучшена в больших масштабах. Однако безопасность, секретность и конфиденциальность в 6G-коммуникациях должны быть значительно улучшены с помощью новых технологий. В сетях 5G традиционные алгоритмы шифрования, основанные на криптосистемах с открытым ключом Rivest-Shamir-Adleman (RSA), все еще используются для обеспечения безопасности и секретности передачи. Криптосистемы RSA стали небезопасными под давлением технологий Big Data и AI, но в эпоху 5G новые

механизмы защиты конфиденциальности все еще далеки до полной реализации. Поэтапные улучшения произойдут с точки зрения энергоэффективности, интеллекта, доступности и настройки.

Повышение энергоэффективности будет достигнуто благодаря доработкам технологий альтернативных экологических источников энергии и экологически чистых коммуникаций.

Интеллект в 6G возможно реализовать на высоком уровне, улучшив эксплуатационные, экологические и сервисные характеристики, которые будут развиваться вследствие скачка развития Искусственного Интеллекта.

Улучшения доступности и настройки будут достигнуты путем разработки новых сетевых архитектур, стратегиям продвижения и работе на рынке потребителей.

Из-за своего небольшого размера БПЛА являются устройствами с ограниченными ресурсами. С этой целью предлагается алгоритм разгрузки для беспилотных летательных аппаратов, чтобы помочь в выполнении сложных вычислительных задач. Предложенный алгоритм предусматривает два метода разгрузки БПЛА. Первым методом разгрузки является воздушная разгрузка, при которой БПЛА может перенести свои вычислительные задачи на близлежащие БПЛА, которые, в свою очередь, имеют доступные вычислительные и энергетические ресурсы. Второй метод разгрузки – это наземная разгрузка, которая позволяет выполнять разгрузку задач на пограничный облачный сервер из многоуровневых пограничных облачных устройств, подключенных к наземным станциям. Предложенный алгоритм учитывает энергию и задержку, то есть он выбирает исполнительное устройство и метод разгрузки на основе ограничений по задержке и энергии.

Последние годы растет интерес научного сообщества к беспилотным летательным аппаратам (БПЛА). Ожидается, что с приближением выпуска сотовой системы пятого поколения (5G) у БПЛА будет много применений. Возможности применения варьируются от простого мониторинга окружающей среды до сложных военных приложений с высокой степенью безопасности. Существует много проблем, связанных с разработкой сетей и приложений БПЛА. Эти проблемы включают в себя траекторию и планирование пути, предотвращение столкновений, управление мобильностью, стоимость,

безопасность, разгрузку данных, энергопотребление, задержку и совместимость с существующими системами и сотовыми сетями. Часть этих проблем связана с ограниченными возможностями БПЛА из-за их небольшого размера, например, для микродронов, необходимых для многих применений. Приложения с вычислительными задачами и приложениями, например на основе изображений или видео, требуют больших вычислительных и энергетических ресурсов, которые влияют на работу в реальном времени и срок службы системы БПЛА, и даже вызвать блокировку задачи. Чтобы продлить срок службы БПЛА и преодолеть ограничения батареи, следует осторожно использовать энергетические ресурсы.

Одним из способов повышения своевременности приложений и снижения энергопотребления является перегрузка вычислений на другие устройства в сети БПЛА с доступными ресурсами. Эти устройства могут находиться в воздушной шине или на земле. Для БПЛА существует два возможных метода разгрузки данных: разгрузка в воздухе и разгрузка на земле. БПЛА может перенести свои вычислительные задачи на близлежащие БПЛА с доступными вычислительными и энергетическими ресурсами или разгрузить вычислительные задачи на наземные станции, подключенные к облачным серверам.

Технологии, которые будут развернуты для 5G, могут помочь в развертывании БПЛА. Эти технологии включают в себя Mobile Edge Computing (MEC), программно-конфигурируемые сети (SDN) и виртуализацию сетевых функций (NFV).

MEC обеспечивает возможности облачных вычислений на границе сети радиодоступа (RAN) на расстоянии одного хопа от конечного пользователя, таким образом, MEC уменьшает задержку вычислений. С развертыванием MEC БПЛА могут эффективно выполнять свои вычислительные задачи на пограничных облачных серверах. Серверы MEC могут обрабатывать выгруженные вычислительные задачи и передавать результаты в соответствующий беспилотный аппарат по ссылке. Кроме того, серверы MEC достигают

более высокой эффективности с точки зрения задержки для выгруженных задач, поскольку серверы расположены примерно в одном хопе от БПЛА. Также следует принять во внимание, что SDN может быть развернут для управления и контроля распределения ресурсов для БПЛА. Кроме того, контроллер SDN может использоваться для оптимизации использования серверов MEC для обработки БПЛА.

III. Выводы

В данной статье рассматриваются технологии шестого поколения сотовых сетей и возможность использования для них беспилотных летательных устройств. Мы полагаем, что высокая безопасность, секретность и конфиденциальность должны быть ключевыми характеристиками 6G, и беспроводное исследовательское сообщество должно уделить им особое внимание. Однако немаловажно обеспечить устойчивость сети и широкую зону покрытия, именно для этого предлагается использовать технологию БПЛА.

Из-за своего небольшого размера БПЛА являются устройствами с ограниченными ресурсами. С этой целью в статье предлагаются наземный и воздушный варианты разгрузки для БПЛА, чтобы помочь в выполнении вычислительных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Атея А.А., Филимонова М.И., Мутханна А.С.А. Структура системы 5G/IMT-2020. // В сборнике: 73-я Всероссийская научно-техническая конференция, посвященная Дню радио сборник трудов 73-я Всероссийской научно-технической конференции, посвященной Дню радио. 2018. С. 191-192.
- [2] Атея А.А., Мутханна А.С., Филимонова М.И. 5G граничные вычисления на базе D2D коммуникации. В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018) // VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сборник научных статей. В 4-х томах. Под редакцией С.В. Бачевского. 2018. С. 66-70.
- [3] Мутханна А.С.А., Атея А.А., Филимонова М.И. Исследование облачных вычислений в сотовых сетях. // Информационные технологии и телекоммуникации. 2017. Т. 5. № 3. С. 45-59.