

Ермаков С.А.

к.т.н., доцент каф. УКТС Суржик Д.И.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: 89506024047@bk.ru*

Анализ уровней модели OSI для сетей связи FANET

Сетевая модель OSI (The Open Systems Interconnection model) для летающих самоорганизующихся сетей связи (FANET) на базе беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) описывает различные уровни передачи данных. Важность рассмотрения данной модели состоит в том, что она является общепринятой мировым инженерным сообществом и на каждом уровне определяет структуру информационного обмена.

В данной работе проводится анализ нижних уровней сетевой модели OSI, к которым относят физический, канальный, сетевой и транспортный [1].

Физический уровень (physical layer) отвечает за основную передачу данных по физическим каналам, формирование электрических сигналов, кодирование информации, синхронизацию и модуляцию. На физическом уровне используется стандарт связи 802.11, который определяет основные параметры беспроводного канала передачи данных. На данном уровне используются следующие несущие частоты: 433 МГц, 868 МГц, 900-915 МГц, 1,2-1,3 ГГц, 2,4-2,483 ГГц, 5,8 ГГц. Для модуляции сигнала используются такие виды цифровых модуляций и их уплотнения, как OFDM, QAM, BPSK, FSK, PSK, а в качестве кодирования - сверточное, турбо-кодирование, LDPC-кодирование и использование кодов Рида-Соломона.

Канальный уровень (data link layer) предназначен для адресации и управления доступа к физическим каналам связи. При этом адресом канального уровня служит MAC-адрес. Канальный уровень разделяется на подуровни: подуровень доступа к среде (англ. media access control, или medium access control, MAC), который каждому элементу сети приписывает свой серийный номер, подуровень специальных сервисов линии передачи данных и подуровень установления соединения, связи. Для решения проблем скрытого и незащищенного узла служит механизм доступа к каналу на основе протокола CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance или Carrier sensing multiple access with collision avoidance).

Сетевой уровень (network layer) осуществляет маршрутизацию. В связи с этим задачами сетевого уровня является объединение сетей, построенных на основе разных технологий; обеспечение качественное обслуживания; маршрутизация, поиск пути от отправителя информации к получателю через промежуточные узлы сети. На данном уровне поддерживаются различные протоколы. Протокол TBRPF (Topology dissemination base on reverse-path forwarding) заранее строит маршрут между узлами и поддерживает на каждом узле активную таблицу маршрутизации. Важной частью протокола является механизм управления соединениями, при котором узлы распространяют информацию об установленных логических соединениях по сети. Задержка доставки пакетов при использовании этого протокола практически отсутствует. Протокол AODV (Ad hoc On-Demand distance Vector) является реактивным протоколом динамической маршрутизации, использующим дистанционно векторный алгоритм для вычисления маршрутов. Протокол был разработан для улучшения производительности сети и уменьшению издержек на передачу сообщений, которые являются управляющими. Сетевой уровень поддерживает также реактивный протокол DSR (англ. Dynamic Source Routing) - динамический протокол маршрутизации, в котором маршруты будут строиться тогда, когда по ним передаются пакеты данных. Когда происходит передача данных, пакеты проходят по всем возможным путям и все данные заносятся в заголовок. После этого, при достижении цели, заголовок пакета будет содержать полностью пройденный маршрут между

заданными узлами, но если возникает петля, то пакет уничтожается узлом. Протокол DOLSR (англ. Directional Optimized Link State Routing Protocol), проактивный протокол, разработанный на базе протокола OLSR (англ. Optimized Link State Routing Protocol), который имеет преимущество в направленной антенне. Данный протокол динамической маршрутизации на основе состояния канала, направленный на работу в сетях с высокой плотностью узлов, который использует три вида управляющих сообщений: приветствие, контроль топологии и объявление множественного интерфейса для получения информации о топологии сети.

Транспортный уровень (transport layer) включает в себя функции по обеспечению надежности (так как передаваемые сообщения должны доходить до адресата без потерь), защиты от перегрузки (которая влияет на коэффициент доставленных пакетов, увеличение задержки, возможность столкновения с другими БПЛА), управлению потоком. К протоколам транспортного уровня относят протоколы TCP и UDP [2].

Проведенный анализ модели OSI позволяет использовать полученные результаты для моделирования сетевого обмена в сетях связи FANET с помощью специализированных программных средств (например, OPNET) путем изменения параметров различных уровней для оценки их влияния на качество передачи данных с помощью БПЛА.

Литература

1. Чертова О.Г., Чиров Д. С. Построение опорной сети связи на базе малоразмерных беспилотных летательных аппаратов с отсутствием наземной инфраструктуры // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2019. Т. 11. № 3. С. 60–71. doi: 10.24411/2409-5419-2018-10269
2. Tareque M.H., Hossain M.S., Atiquzzaman M. On the Routing in Flying Ad Hoc Networks // Proc. of the Federated Conf. on Computer Science and Information Systems. 2015.