

## СЕТЕВЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ VANET

Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь,

П.А. Москалев

М.Ю. Хоменок

**Аннотация.** Анализируются основные аспекты исследований, связанных с реализацией автомобильных сетей с самоорганизующейся топологией, создаваемых в рамках концепции интернета вещей IoT, с целью создания инфокоммуникационной структуры для участников дорожного движения.

Автомобильные сети VANET (Vehicular Ad Hoc Network), соответствующие концепции ITS ((Intelligent Transport System), интегрируют сети Ad-Hoc с самоорганизующейся топологией, беспроводные локальные сети (WLAN) и сети сотовой связи (Cellular Telecommunication) и нацелены на достижения интеллектуальных межтранспортных коммуникаций и повышения безопасности и эффективности дорожного движения [1].

В этих сетях транспортные средства взаимодействуют друг с другом и, возможно, с придорожной инфраструктурой, чтобы обеспечить доступ к информационным сервисам, варьирующихся от безопасности до помощи водителю и доступа в интернет к конкретной контекстной информации (например, об условиях движения, обновления услуг, планировании маршрута) и предоставления мультимедийных услуг (VoIP, instant messaging и т.д.), рис.1.

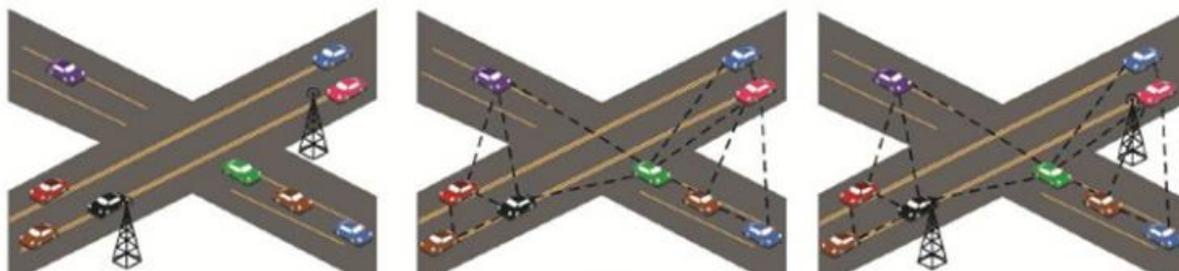


Рис.1 – Сетевая архитектура Vanet: слева направо – взаимодействие через базовые станции сотовой связи, взаимодействие через узлы транспортных средств, взаимодействие с узлами транспортных средств и объектами дорожной инфраструктуры (гибридная архитектура).

В этих сетях знание положения узлов в реальном времени является предположением, которое должна учитывать используемыми протоколами маршрутизации и приложениями. Сети VANET отличаются от других видов Ad-Hoc сетей гибридной сетевой архитектурой, характеристиками движения узлов и сценариями решаемых задач.

Основными сложностями данной технологии являются работа на высоких скоростях и в условиях препятствий для прохождения сигнала, что требует быстрого принятия решений. В противном случае на скоростях в 100 и более километров в час при встречном движении сигнал сильно искажается, а часть информации может теряться. Так на скорости в 100 километров в час автомобиль преодолевает примерно 30 метров в секунду. Соответственно при встречном движении скорость сближения автомобилей – 60 метров в секунду. Дальность действия обычного Wi-Fi роутера – приблизительно 150 метров. При условии, что соединение установилось моментально, что реально не достигается, водителю для корректировки остается 2.5 секунды. Добавляя скорость установки соединения, скорость реакции водителя, инерционность автомобиля, шумы от рельефа и метеорологических условий, результат намного превышает 2.5 секунды.

Основные вопросы реализации интеллектуальных транспортных сетей и беспроводного доступа в автомобильном окружении представлены в рекомендациях IEEE 1609, концепция WAVE (Wireless Access in Vehicular Environments) [2].

Технология VANET использует стек протоколов IEEE 802.11p WLAN с частотой работы в районе 5.9 GHz, рис.2.

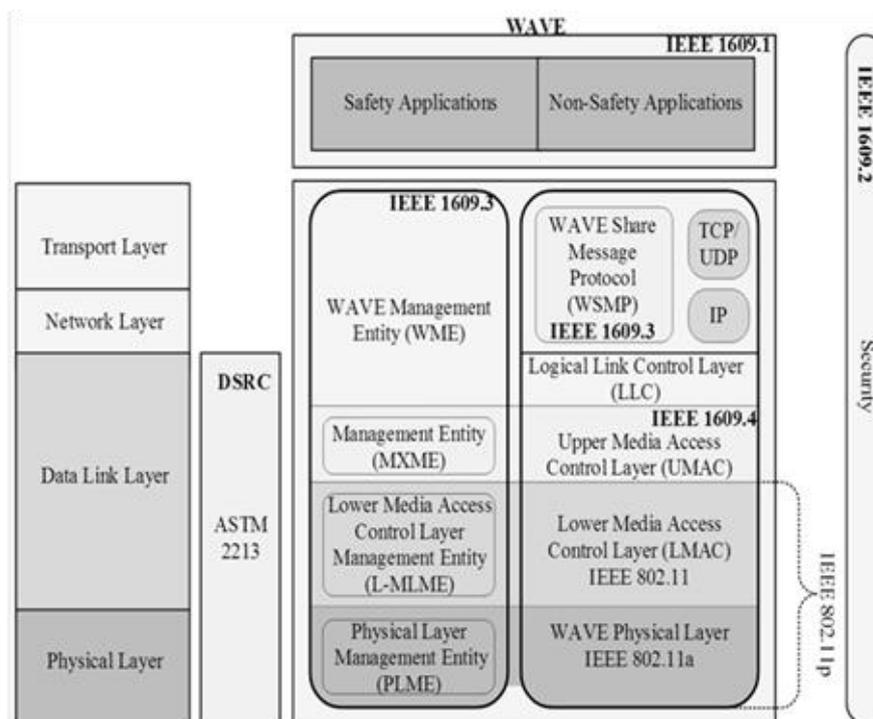


Рис.2 – Модель беспроводного доступа в автомобильном окружении WAVE

Благодаря высокой подвижности транспортных узлов и соответственно динамической топологии формируемой инфокоммуникационной сети, модель мобильности и предсказание положения узлов играют важную роль в проектировании сетевых протоколов. А принимая во внимание, что транспортные узлы обычно ограничены заранее построенными автомагистралями, дорогами и улицами, и соответственно, учитывая скорость и карту улиц, можно предсказать будущее положение транспортных средств. Вышеперечисленные факторы свидетельствуют о необходимости использования при моделировании дорожных карт, схожих по своей структуре с топологией городской среды и применения специализируемых программных средств, формирующих сценарии на основе реалистических моделей мобильности. Для этих целей может быть использован симулятор транспортных потоков SUMO (Simulator of Urban Mobility) [3].

В сетях Vanet стратегия маршрутизации, использующая информацию о географическом положении подвижных узлов, полученную из карт улиц, моделей движения или даже более распространенных навигационных систем на борту транспортных средств, определена как более перспективная парадигма маршрутизации. Большинство позиционно-ориентированных алгоритмов маршрутизации основывают решения на информации о местоположении узлов и перенаправляет пакет к узлу, который географически ближе всего к месту назначения. Кроме этого, сети Vanet сталкиваются с некоторыми проблемами, как безопасность, стабильность и надежность. Повышение производительности сети возможно путем организации кластерной топологии с нечеткими алгоритмами выбора головных узлов и динамическим использованием спектрального диапазона в соответствии с методами когнитивного радио.

Список используемых источников:

- ITS EN 302 663 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/302600\\_302699/302663/01\\_02\\_00\\_20/en\\_302663v010200a.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302600_302699/302663/01_02_00_20/en_302663v010200a.pdf)
- IEEE 1609.0-2013 – IEEE Guide for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) - Architecture.
- Определения и принципы действия SUMO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sumo.sourceforge.net/>.