

#### Список использованных источников

1. Новиков Л.С. Взаимодействие космических аппаратов с окружающей плазмой. Учебное пособие. – М.: Университетская книга, 2006. – 120 с.
2. Дёминов М.Г. Ионосфера [электронный ресурс]/М.Г. Деминов//Большая российская энциклопедия UR (дата обращения 12.04.2019)
3. Альперт Я.Л. Искусственные спутники в разряженной плазме [текст]/Я.Л. Альперт, А.В. Гуревич, А.П. Питаевский. – М.: Наука 1964. – 382с.
4. Коровин Е.А. Датчик напряженности электрического поля ЗемлиЕ.А. Коровин, В.А. Ефимов, Д.А.Денисенков, О.А.Крисанова, А.А. Рудь, С.В. Чернышев

УДК 621.38

### **ОЦЕНКА ПЕРЕМЕННЫХ ВО ВРЕМЕНИ КАНАЛОВ МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ СТАНДАРТА 802.11**

С.Н. Елисеев, Л.Н. Трифонова

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Самара

Развитие ITS (интеллектуальных транспортных систем) происходит на телекоммуникационных платформах беспроводных локальных сетей (WLAN IEEE 802.11). Прототипы протоколов 802.11 взаимодействия в сетях VANET создавались для работы с фиксированными или малоподвижными (медленными) подвижными объектами (ПО) и, следовательно, не учитывали негативного влияния высокоскоростных ПО на характеристики радиоканалов V2V (связь между подвижными объектами). На рис.1 представлена структура кадра в стандарте 802.11.

Для обеспечения своевременной надежной и устойчивой доставки информационных сообщений безопасности дорожного движения, необходимо иметь достоверную оценку состояния канала (ОСК) скоростной мобильной связи с задержкой в пределах требований ITS.

Среди многих методов улучшения качества ОСК, базирующихся на введении дополнительных пилотных сигналов ПС, наиболее привлекательными выделяют «кросс-уровневые методы» - модификации структуры кадра WLAN, в которых не затрагиваются стандартизированные процедуры и характеристики двух нижних уровней (физического и MAC). А все изменения выполняются на более высоких уровнях путем доработки соответствующего программного обеспечения, выполняя при этом требования «обратной» совместимости. Выделение части ресурсов, имеющихся в распоряжении системы OFDM на передачу ПС приводит к уменьшению «полезной нагрузки», то есть уменьшению скорости передачи сообщений.

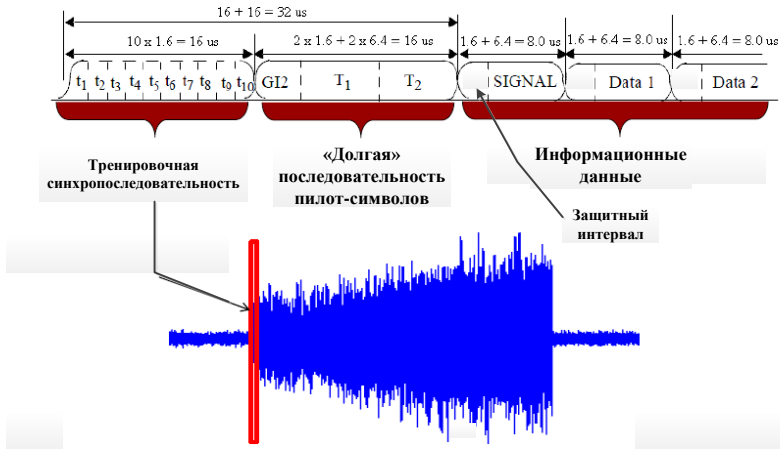


Рисунок 1 - Структура кадра в стандарте 802.11

В данной работе концепция «кросс-уровневой» модификации [1] содержит два отличия от решений [1]:

1) Включение дополнительных ПС, которые снижают скорость передачи информации, проводится только при превышении выше определенного порога скоростей, взаимодействующих ПО в зоне покрытия WLAN, которое приводит к появлению быстрых замираний в канале, то есть выполняется адаптивно.

2) Дополнительные ПС имеют «алмазную» или гексагональную конфигурацию, что позволяет получать ОСК для информативных позиций методами линейной 2D-интерполяции, взамен существенно более трудоемкой MMSE винеровской фильтрации [2].

Основу эквидистантного размещения представляет собой обобщенная 2D теорема отсчетов [2]:

$$f_{Dm} \times T_s \times N_t \leq \frac{1}{2}; \quad \tau_{max} \times \Delta f \times N_f \leq \frac{1}{2}, \quad (1)$$

где  $T_s$  – длительность OFDM-символа;  $\Delta f$  – разнос поднесущих;  $N_t$  – число ПТ в кадре;  $N_f$  – число ПС в OFDM-символе.

$f_{Dm}$  – максимальным значением частоты Допплеровского рассеяния;

$\tau_{max}$  – максимальное значение задержки в профиле многолучевого распространения в канале.

Правила адаптации конфигурации ПС к текущим условиям рассматриваются в работе [3].

Для физических параметров канала:  $v_{max}$  – максимальная скорость движения объекта;  $c$  – скорость света;  $f_0$  – частота радионесущей; получаем:

$$N_t \leq \frac{1}{2} \frac{c}{f_0} \frac{\Delta f}{v_{max}} / (\tau_{max} \Delta f + 1); \quad N_f \leq \frac{1}{2 \tau_{max} \Delta f}, \quad (2)$$

Список использованных источников

1. Nagalapur K. On Channel Estimation for 802.11p in Highly Time-Varying Vehicular Channel

<http://publications.lib.chalmers.se/publication/194823>

2. J. Yamendi. The Comparisional Analysis of the Concept of Rectangular and Hexagonal Pilot in OFDM. Communications and Network, 2009, 01-05

3. Елисеев С.Н., Трифонова Л.Н. Модификация каналов в сетях стандарта 802.11p. «Инфокоммуникационные технологии», №2.

Елисеев Сергей Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры радиоэлектронных систем. E-mail: [eliseev-sn@psuti.ru](mailto:eliseev-sn@psuti.ru)

Трифопова Людмила Николаевна, инженер кафедры радиоэлектронных систем. E-mail: [Lyudmila.trifonova.2012@mail.ru](mailto:Lyudmila.trifonova.2012@mail.ru)

УДК 621.376

## **ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ В ДИАПАЗОНЕ УКВ**

С.Н. Елисеев, Н.В. Степанова

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Самара

Принятие управленческих решений эффективно при оперативном реагировании на изменения обстановки, отражаемых в потоке сообщений, то есть своевременной и надёжной передачей и приёмом информационных сообщений. Концепция «цифровой экономики» предполагает использование большого набора интеллектуальных цифровых датчиков и исполнительных устройств, образующих локальные, территориально распределённые сети. Одним из важнейших элементов формирования единого информационного пространства является цифровая система сбора и передачи сообщений, в том числе от подвижных, скоростных объектов. В РФ значительная часть территории относится к малонаселённым районам, в которых зоны покрытия и протяжённость радиоканалов имеют большие размеры, а, следовательно, при умеренных объёмах передаваемых сообщений, в рассматриваемых системах, предпочтительно использовать диапазоны метровых волн. Ввиду того, что эти диапазоны давно освоены, новые системы связи должны иметь свойства когнитивных систем с динамическим распределением спектра [1]. Эволюционный подход к внедрению новых технологий предполагает сохранение параметров