# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ФИЗИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ СТАНДАРТА IEEE 802.11

***Якушев Илья Сергеевич***
*аспирант*
*Сибирский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики*
*Новосибирск, Россия*
*E-mail: ilser@ngs.ru*

В данный момент существует множество работ, посвященных изучению основных характеристик протокола IEEE 802.11, в том числе и различных вариантов реализаций его физического уровня, например [5]-[7], но исследования основных характеристик MAC уровня 802.11 с учетом различных вариантов реализации физического уровня, для передачи пакетов малой длины, до этого не проводились. Целью данной работы является определение наиболее эффективного варианта физического уровня протокола IEEE 802.11 для передачи пакетов малой длины, характерных для систем управления и контроля.

Существует несколько вариантов физического уровня протокола:
802.11 с использование технологии DSSS или FHSS [1]; 802.11a [2]; 802.11b с короткой или длинной преамбулой [3]; 802.11g обратно совместимые и без обратной совместимости с 802.11b [4], подробную информацию о них можно найти в тексте стандартов.

Анализ проводится для условий насыщения и идеального канала (отсутствие ошибок, скрытых терминалов, эффекта захвата). При анализе рассматривается фиксированное число станций, каждая станция всегда имеет пакет для передачи. Другими словами, работа происходит при условии насыщения, то есть, очередь передачи у станции постоянно не пустая. В работе использована математическая модель механизма “back off” на основе Марковской цепи, аналогичная модели из [5], расширенная и дополненная с учетом влияния параметров различных вариантов реализации физических уровней на основные характеристики MAC уровня 802.11.

Для осуществления сравнительного анализа за основу были взяты скорости передачи данных физического уровня IEEE 802.11a, а за тем принято допущение о возможности использования этих скоростей при работе остальных физических уровней. Расчет производился для скорости передачи данных 6 Мбит/с и длине пакета 60 байт. Наиболее худшими характеристиками обладает 802.11g с длинной физической преамбулой, значение данных характеристик будут использованы как эталонные для сравнительного анализа.

Средние значения пропускной способности и задержки, а так же их относительной разницы по сравнению с эталоном, приведены в таблице 1. Характеристики физического уровня 802.11a превосходят характеристики 802.11g с длинной преамбулой, примерно в 3 раза по параметру средней задержки, и примерно в 2,3 раза по параметру пропускной способности. Параметры средней задержки и средней пропускной способности 802.11a превосходят значения этих параметров 802.11b с короткой преамбулой, в 2 раза и 1,5 раза соответственно.

При изменении параметров расчета, как при увеличении скорости передачи данных, так и при уменьшении количества станций, происходит увеличение размера пакета, при котором применение 802.11b 11b с короткой преамбулой, становится более эффективным, чем 802.11a. На основании этого можно сделать вывод о том, что применение физического уровня 802.11a для пакетов малых длин, менее 100 байт, является эффективным, независимо от количества станций и скорости передачи данных. Параметры физического уровня 802.11a, совпадают с параметрами физического уровня 802.11g(без возможности совместимости с 802.11b), за исключением того, что они работают в различных частотных диапазонах. Таким образом, все результаты, полученные для 802.11a справедливы для 802.11g (без возможности совместимости с 802.11b).

| | 802.11g (д.п.) | 802.11a | 802.11b (к.п.) | 802.11g (к.п.) | 802.11 | 802.11b (д.п.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Пропускная способность | 0.098 | 0.226 | 0.151 | 0.137 | 0.097 | 0.106 |
| Задержка, мс | 17.51 | 5..97 | 11.4 | 12.67 | 13.66 | 16.28 |
| Пропускная способность от эталона, % | 100 | 228.75 | 153.28 | 138.47 | 99.19 | 107.50 |
| Задержка от эталона, % | 100 | 34,96 | 65.24 | 72.35 | 80.71 | 93.03 |

Таблица 1. Анализ характеристик физических уровней

В результате проделанной работы было установлено:

- Физический уровень 802.11a/g является оптимальным для передачи пакетов малой длины (менее 100байт), как по параметрам пропускной способности, так и задержки.
- В случае оптимального выбора физического уровня наблюдается уменьшение задержки в 3 раза и увеличение пропускной способности в 2.3 раза, по сравнению с не оптимальным вариантом. Для условий: размер пакета 60 байт, скорость передачи данных 6 Мбит/с, количество узлов 20.
- Использование короткой преамбулы дает прирост пропускной способности в среднем на 40%, и уменьшение задержки в среднем на 30%. Для условий: размер пакета 60 байт, скорость передачи данных 6 Мбит/с, количество узлов 20.
- Физический уровень 802.11a/g превосходит ближайший к нему по качеству характеристик физический уровень 802.11b(короткая преамбула), по параметру задержка, в 2 раза, по параметру пропускной способности - в 1.5 раза. Для условий: размер пакета 60 байт, скорость передачи данных 6 Мбит/с, количество узлов 20.

Использование физического уровня 802.11a и 802.11g (без возможности совместимости с 802.11b), в случае передачи пакетов малой длинны менее 100 байт, приводит к значительное улучшению основных характеристик протокола IEEE 802.11. Применение вариантов реализации физических уровней с использование короткой преамбулы, в случае передачи пакетов малой длины, менее 100 байт, приводит к улучшению основных характеристик протокола IEEE 802.11.

**Литература**

1. IEEE Standard for Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, 1999. P802.11.
2. Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications High-speed Physical Layer in the 5 GHz Band. IEEE Std. 802.11a-1999(R2003)
3. IEEE standard for Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications, IEEE Std: 802.11b-1999/Cor 1-2001.
4. Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications Amendment 4: Further Higher Data Rate Extension in the 2.4 GHz Band. IEEE Std. 802.11g™-2003.
5. G. Bianchi, “Performance Analysis of the IEEE 802.11Distributed Coordination Function”, IEEE Journal on Selected Area in Communications, vol.18, no.3, pp. 535-547, 2000.
6. P. Chatzimisios, A. C. Boucouvalas and V.Vitsas, “IEEE 802.11 Packet Delay – A Finite Retry Limit Analysis”,IEEE GLOBECOM, vol. 2, pp.950-954, December 2003.
7. M. Ergen and P. Varaiya, “Throughput analysis and admission control in IEEE 802.11a,” MONET Special Issue on WLAN Optimization at the MAC and Network Levels, 2004.