

УДК 004.732: 004.942(045)

Дуднік А. С., Бондаренко Ю. В.  
Національний Авіаційний Університет, Київ

## СИСТЕМА ПОКРАЩЕНОГО ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ БЕЗПРОВОДОВИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ СТАНДАРТУ IEEE 802.11

*Робота присвячена розробці методів підвищення продуктивності безпроводових комп'ютерних мереж. Дане завдання вирішується на основі перерозподілу функцій міжрівневої взаємодії еталонної моделі OSI/ISO.*

Безпроводові комп'ютерні мережі є відносно новим типом комп'ютерних систем, вони характеризуються різноманітністю і великою щільністю інформаційного трафіку, в умовах потужного потоку завад, неоднорідною структурою і великою кількістю інтегрованих мережевих засобів із обмеженою пропускну здатністю. Класичні методи підвищення продуктивності, основані на буферизації, організації потоку сигнальних повідомлень для регулювання швидкості передавання даних та використанні вікон, не є достатніми в умовах обмеженої пропускну здатності каналів передавання сигналів: маємо знайти інші способи підвищення продуктивності безпроводових комп'ютерних мереж.

В силу ряду об'єктивних причин, в тому числі і географічних особливостей, одним із суттєвих показників розвитку народного господарства визначено існування сучасної інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури: сучасної системи телекомунікацій і побудованих на них комп'ютерних систем і мереж. Серед різноманітних класів комп'ютерних систем і мереж особливе місце займають мережі, транспортна служба яких побудована на використанні радіоефіру в якості середовища передачі даних (безпроводові мережі). Прийнято й реалізується ряд програм по забезпеченню створення такого роду об'єктів. Одним з видів такого забезпечення є створення наукових основ побудови продуктивних безпроводових мереж на основі модифікації існуючої класичної еталонної моделі взаємодії відкритих систем (EM OSI/ISO), згідно з якою проектуються, створюються і експлуатуються більшість безпроводових мереж.

Особливістю об'єкта дослідження є протиріччя між високими вимогами до показників *QoS* на верхніх рівнях EM OSI/ISO і реально дуже обмеженими значеннями показників нижніх рівнів, які утворюють

транспортну службу безпроводової комп'ютерної мережі.

Іншою особливістю безпроводових комп'ютерних мереж є обмеженість обчислювальної можливості абонентських систем, що обумовлено вимогою до їх мобільності.

Реальне значення продуктивності, спроможності підтримувати відповідні показники *QoS* безпроводової комп'ютерної мережі, залежить від вибраних стратегій (технологій) підготовки даних і передавання їх в радіоефірі. В разі вибору неефективної стратегії в мережі, що використовує радіоефір, можливе перевантаження і, як наслідок, зростання кількості пакетів, переданих з помилками, що створює додаткові перешкоди в радіоканалі.

Класичні методи підвищення продуктивності передавання даних, основані на буферизації, організації потоку сигнальних повідомлень для регулювання швидкості передавання даних та використанні вікон, не є достатніми в умовах обмеженої пропускну здатності каналів передавання сигналів: маємо знайти інші способи підвищення продуктивності безпроводових комп'ютерних мереж.

Таким чином, тема даної роботи, присвяченої розробці методів підвищення продуктивності безпроводових комп'ютерних мереж, є актуальною і являє собою науковий і практичний інтерес.

Природно, що стек протоколів стандарту IEEE 802.11[3] відповідає загальній структурі стандартів комітету 802, тобто складається з фізичного і канального рівнів з підрівнями управління доступом до середовища *MAC (Media Access Control)* і логічного передавання даних *LLC (Logical Link Control)*. Як і у всіх технологій сімейства 802, технологія 802.11 визначається двома нижніми рівнями, тобто фізичним рівнем і рівнем *MAC*, а рівень *LLC* виконує свої стандартні загальні для всіх технологій *LAN* функції (рис.1.) [2].

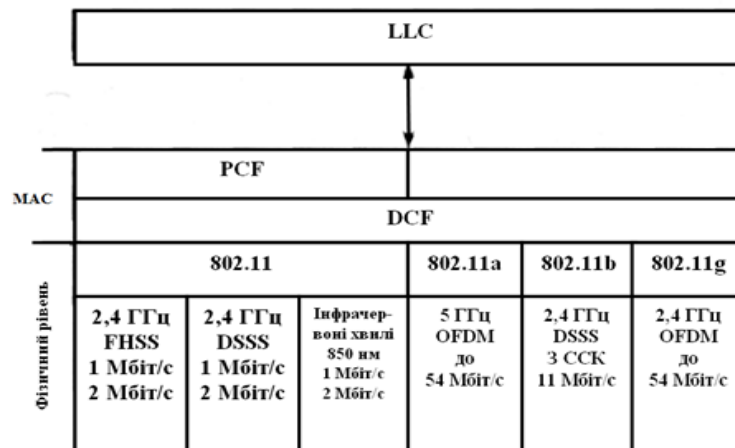


Рис. 1. Стек протоколів IEEE 802.11

На фізичному рівні існує декілька варіантів специфікацій, які відрізняються робочими частотним діапазоном, методом кодування і як наслідок – швидкістю передавання даних. Всі варіанти фізичного рівня працюють з одним і тим же алгоритмом рівня *MAC*, але деякі тимчасові параметри рівня *MAC* залежать від фізичного рівня.

Відомо, що фізичному рівню еталонної моделі *OSI* притаманні задачі генерації та відправки потоку бітів, а також визначення фізичного середовища самої мережі. Останнє, відносно безпроводових мереж, включає в себе визначення стану якості сигналу в мережі, в радіусі якої здійснюється передавання. Існують, як це зображено в таблиці 1, наступні рівні стану якості сигналу:

Таблиця 1

Параметри рівнів стану якості сигналу

Показник якості сигналу	Характеристика якості сигналу
0	відмінно
1	дуже добре
2	добре
3	нижче
4	низький
5	дуже низький
6	відсутність сигналу

В ІМ враховано два методи запобігання помилок при передаванні *PDU* каналного рівня:

- каналний рівень не формує пакети доти, доки не знайдеться вільний канал передавання;
- фізичний рівень не відправляє потік бітів доти, доки стан зв'язку відповідає рівню відсутність сигналу.

Та практика показує, що у так званих зонах невпевненого прийому, даних правил не завжди буває достатньо і помилки мають місце. В цих зонах, у більшості випадків, максимальний рівень сигналу відповідає стану 3, а мінімальний - стану 6 відповідно. В таких зонах зміна станів якості сигналу, в залежності від різних чинників,

відбувається досить часто. Тоді, коли якість сигналу знижується, імовірність помилок у відправлених *PDU* значно зростає.

Саме для даного випадку і пропонується технологія «моніторинг стану якості зв'язку». У даному методі використовується поєднання повноважень мережевого рівня при використанні інформації фізичного рівня. Ідея методу витікає з пропозиції, що її закладено в мету наукової роботи – перерозподіл функцій рівнів *EM OSI/ISO* ( фактично введення нових функцій – функцій межрівневої взаємодії). В даному способі – це введення нової функції взаємодії між каналним і фізичним рівнями ( рис.2).

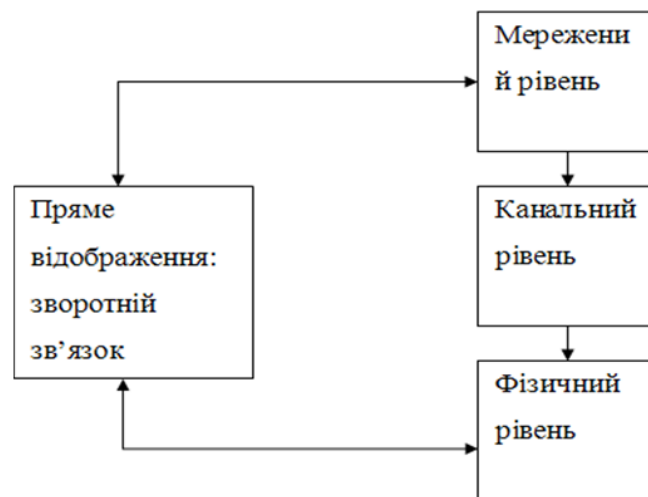


Рис.2. Схема методу «моніторинг стану якості сигналу»

Практично спосіб реалізується контролюванням бітів, *PDU* фізичного рівня. У даному методі мережний рівень через певні проміжки часу відсилає запити на фізичний про стан сигналу на даний момент. Інформація про стан сигналу міститься у полі, в якому перші біти тримають у собі інформацію про швидкість передавання, а інші про стан сигналу. Можлива структура фрейма подана в описі стандарту *IEEE 802.11* [3].

Зазвичай кожному з вищеперелічених станів сигналу відповідає число  $n$  від 0 до 6. На основі одержаних даних мережний рівень формує уявлення про зміну станів зв'язку, постійно порівнюючи теперішній та попередній стани ( $n < n_0$  чи  $n \geq n_0$ ). У випадку, коли зміна станів відповідає  $n < n_0$ , мережний рівень відсилає повторний запит. Даний цикл буде відбуватися

до тих пір, доки ситуація не стане протилежною ( $n \geq n_0$ ). Лише тоді мережний рівень направить до каналного *PDU* і віддасть наказ на його передавання. Потім каналний рівень, при наявності вільного каналу, надасть наказ на генерацію бітів фізичному рівню, у відповідності до конкретного *PDU*.

Пропонується для практичної реалізації ідеї переформатування складу функцій міжрівневої взаємодії мережевого і фізичного рівнів ввести в структурну схему пристрою безпроводового передавання даних елемент зв'язку (зворотнього зв'язку) між додатками фізичного та мережевого рівнів *EM OSI/ISO*. Саме з цієї причини в існуючу структурну схему пристрою безпроводового зв'язку вводиться аналізатор якості сигналу 5 на рис. 3. [1]

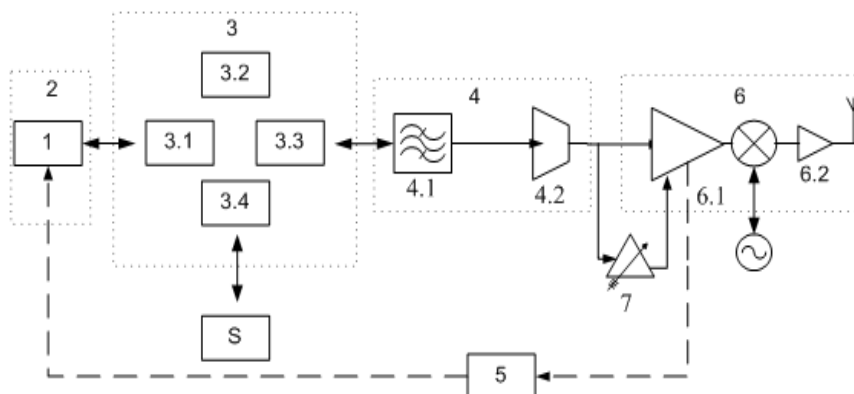


Рис. 3. Структурна схема пристрою передавання даних в безпроводових мережах з системою підвищення якості роботи в зонах невпевненого прийому

Пристрій в цілому має модульну структуру, містить керуючий блок 1, що є частиною *NMS*, модуль мережевого рівня 2, модуль підрівня *LLC* каналного рівня 3, блоку хост інтерфейсу 3.1, мікроконтролера 3.2, блоку додатку

прийому/передавача 3.3, блоку шинного інтерфейсу 3.4, пам'яті *S*, модулю підрівня *MAC* рівня 4, контролера смуги частот 4.1, радіочастотного прийомо/передавача 4.2, аналізатора сигналу 5, модуля фізичного рівня 6,

інтерфейсу фізичного рівня 6.1, антени 6.2., блоку автоматичного налаштування частоти 7

Далі наводиться опис роботи даного пристрою. Керуючий блок 1, надсилає команду про відправку пакета та сам пакет на модуль 2, підрівень *LLC*.

Далі наводиться опис роботи даного пристрою. Керуючий блок 1, надсилає команду про відправку пакета та сам пакет на модуль 2, підрівень *LLC*.

В модулі підрівня *LLC* через блок хост інтерфейсу 3.1, пройшовши відповідні перетворення, за допомогою додатків даного модуля, пакет стає фреймом. Після чого вбудований мікроконтролер 3.2 передає фрейм до блоку додатку прийомо/передавача 3.3 та через блок шинного інтерфейсу 2.4 записує дані про стан передавання до пам'яті S, де вони ще певний час зберігаються. Блок додатку прийомо/передавача 3.3 спрямовує фрейм до модуля підрівня 4.

В модулі підрівня *MAC* контролер смуги частот 4.1 підбирає для даного фрейму оптимальний діапазон частот, та спрямовує фрейм до радіочастотного прийомо/передавача 4.2. В даному модулі відбувається як перетворення фрейму у електромагнітні коливання та й їх модуляція відповідно до вмісту фрейму.

Після цього коливання передаються до модулю фізичного рівня 6, а інформація про підібраний блоком 4.1 діапазон частот передається до блоку автоматичного налаштування частоти 7.

Блок 6.1 модулю фізичного рівня накладає електромагнітні коливання на частоту, яка налаштовується блоком 7. Коливання спрямовуються до антени 6.2, яка передає сигнал до радіоефіру.

Аналізатор сигналу 5 постійно відстежує інформацію про стан передавання даних. Він відсилає відповідні запити до інтерфейсу фізичного рівня 6.1 та отримує від нього інформацію про стан передавання даних. Інформацію про стан передавання даних аналізатор сигналу 5 передає до керуючого пристрою 1, після чого відбувається прийняття рішення про зміну умов передавання даних за необхідністю. Під прийняттям рішень розуміється очікування покращення стану якості сигналу (за правилами алгоритму) або збільшення його потужності.

Таким чином, вдалося реалізувати практично (структурна схема) ідею удосконалення технології безпроводового транспортування даних за рахунок перерозподілу, функцій міжрівневої взаємодії, в рамках системи мережевого управління. Запропоновано метод підвищення продуктивності для безпроводових мереж, що функціонально мережевий і фізичний рівні, що покращає продуктивність мережі, зокрема – в зонах невпевненого прийому. Аналіз технологій транспортування даних в безпроводових мережах, що побудовані на принципах *EM OSI/ISO*, зокрема видів кодування інформації, методів модуляції сигналу, а також конкретних реалізацій систем, що входять до складу тієї чи іншої безпроводової мережі показує, що сучасні безпроводові мережі є суттєво гетерогенними і використовують різноманітні підходи до підвищення показників *QoS*. Особливістю *EM OSI/ISO* є виокремлення з канального рівня *MAC* і фізичного рівня з *DSSS* або *FHSS*.

Дослідження роботи пристрою показали на можливість підвищення продуктивності безпроводових мереж шляхом зміни технології міжрівневої взаємодії, перерозподілу функцій, що їх класифіковано *EM OSI/ISO* згідно її семи рівнів. Мається на увазі передача (в *NMS*) даних з вище розташованих рівнів до одного з нижче розташованих (і навпаки), минаючи суміжні рівні.

#### Список літератури

1. Дуднік А. С. Система покращення безпеки та якості бездротового передавання даних в зонах невпевненого прийому або з недостатньою завадостійкістю / А.С. Дуднік, М.М. Яценко // Комп'ютерні системи та мережні технології: III міжнар. наук.-практ. конф., 15 – 17 червня 2010 р.: тези допов. – К., 2010. – С. 38.
2. Олифер В. Г. Компьютерные сети / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер – С -Пб.: Питер Пресс, 2008. – 957 с.
3. Педжман Р. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11 / Р. Педжман, Л. Джонатан – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 304с.