

УДК 621.391.8

КЕРУЮЧИЙ ОПЕРАЦІЙНИЙ ЕЛЕМЕНТ У СТАНДАРТІ 802.11

MANEGMENT OPERATIONS ELEMENT IN 802.11 STANDARD

к.т.н., доц. Михалевський Д. В. / c.t.s., as.prof. Mykhalevskiy D. V.

ORCID: 0000-0001-5797-164X

студ. Арсенюк Д. І. / st. Arsenyuk D. I.

студ. Жмурко І. С. / st. Zhmurko I. S.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Хмельницьке шосе 95, 21021

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, 95 Khmelnytske shose, 21021

Анотація.

В даній роботі продовжено дослідження структури кадрів для сімейства стандартів 802.11x, а саме один із видів службової інформації як операційний елемент. Такий елемент знаходиться у інформаційному полі керуючих кадрів, має довжину 24 байти та використовується для керування високошвидкісним режимом безпроводного каналу.

Також, під час проведення досліджень встановлено що, операційний елемент виконує функцію керування технологією розширення спектра частотного каналу на основі базових 20 МГц, а також має механізм захисту для сумісності роботи каналів у різних режимах.

Ключові слова: ефективна швидкість передачі інформації, Wi-Fi, 802.11n, 802.11ac, безпроводний канал, інформаційний елемент, операційний елемент, схема розширення спектра, неліцензовані діапазони 2,4 і 5 ГГц.

Вступ

Найголовнішою структурною одиницею сучасних безпроводних мереж, є безпроводний канал, характеристики якого мають найбільший вплив на критерії якості, де одним із головних є пропускна здатність каналу [1]. Із розвитком телекомунікаційних мереж, мереж обчислення і зберігання даних, а також враховуючи тенденції розвитку комунікаційних та інфокомунікаційних послуг

можна стверджувати [2], що існуючих ресурсів каналів передачі інформації є недостатньо. Тому постійно створюються і впроваджуються нові методи для покращення їх характеристик, а також збільшення пропускної здатності.

Постановка проблеми та огляд літератури

Враховуючи роботи [3] і [4] було встановлено, що використання тільки математичних методів для оцінки та контролю параметрів трафіку є недостатнім для сучасних мереж, в першу чергу із-за широкого поширення безпроводних каналів передачі.

Тому, в такому випадку, постає необхідність постановки та вирішення задач, які безпосередньо пов'язані із впливом характеристик каналу передачі та знаходження максимально можливої кількості необхідних параметрів та оцінок їх залежностей від особливостей безпроводного середовища передачі. Але враховуючи параметр ефективної швидкості передачі інформації необхідно відрізнити її від пропускної здатності каналу. Тому, тут виникає різниця в цих поняттях. Один із можливих факторів, що впливають на цю різницю, є наявність певної кількості службової інформації, яку необхідно враховувати. Тому, в даній роботі розглянемо один із видів службової інформації – операційний елемент.

Структура операційного елемента

Для керування процесом передачі інформації у каналі стандарту 802.11 використовуються керуючі кадри (Management frames) в інформаційному полі яких містяться так звані інформаційні елементи (HT information element) для встановлення (HT capabilities element) та керування (HT operations element) високошвидкісним режимом передачі інформації [5]. В загальному існує чотири типи інформаційних елементів, тип яких визначається ідентифікатором елемента (IE), кожен з яких виконує свої функції. Наприклад, вся інформація про доступні апаратні можливості приймача і передавача міститься у інформаційному елементі узгодження (HT capabilities element) [6].

При побудові локальної безпроводної мережі основним структурним блоком є набір базових сервісних параметрів (BSS – basic Service Set). Цей

набір описує основні параметри узгодження у зоні покриття точки доступу та забезпечує підключення абонентів створюючи таким чином інфраструктуру мережі. Наявність високошвидкісних каналів передачі (починаючи із стандарту 802.11n) та додаткових розширень для підвищення їх ефективності потребують механізму узгодження та співіснування для різних конфігурацій. Саме для цього існує операційний елемент високошвидкісного режиму (HT operations element) який міститься у кадрах маяка (Beacon frame), кадрах відповіді реасоціації (Reassociation Response frame) та кадрах відповіді на пробний запит (Probe Response frame) які формуються безпосередньо у точці доступу [6]. Структура такого елемента наведена на рис. 1.

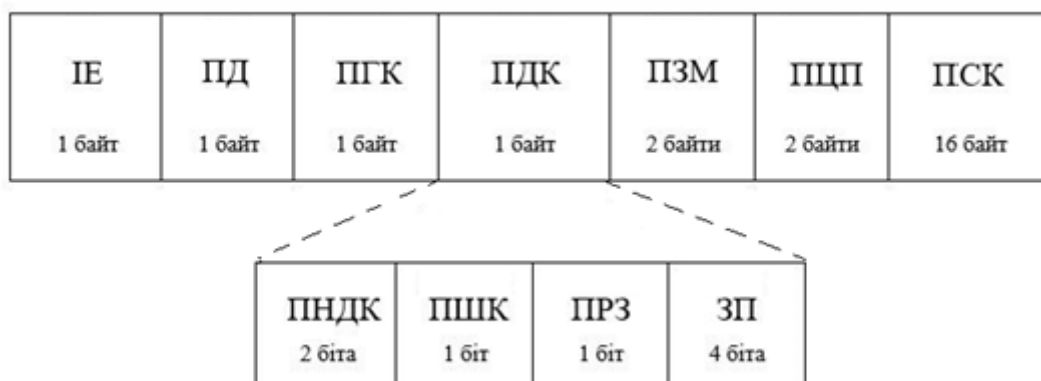


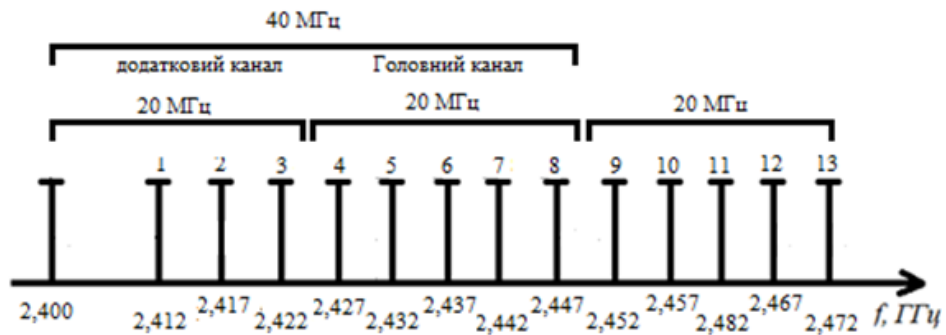
Рис. 1. Структура операційного елемента

В даному випадку поле інформаційного елемента (ІЕ) встановлюється в 61, а поле довжини (ПД) встановлюється в 22, що показує його довжину в байтах.

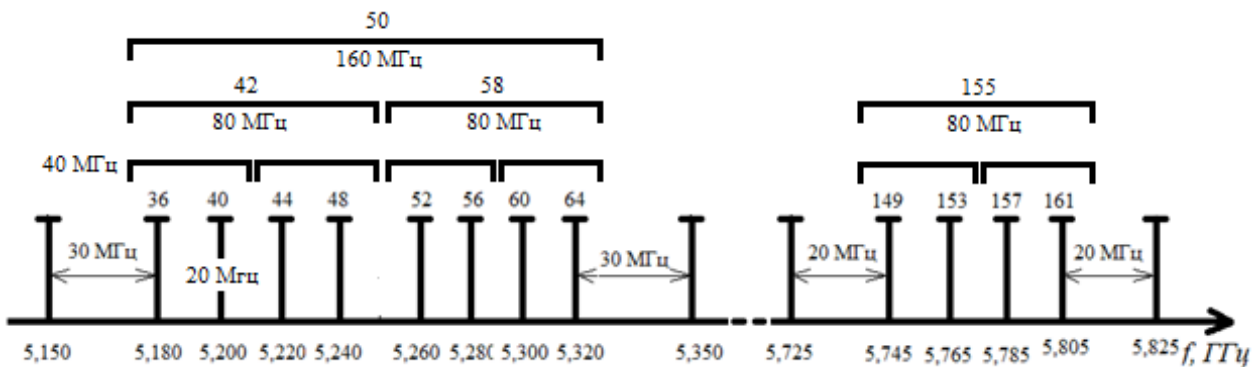
Оскільки починаючи з стандарту 802.11n існує можливість розширення спектру частотного каналу [7] за рахунок ресурсу сусіднього, то поле головного каналу (ПГК) встановлює номер основного частотного каналу передачі із смугою 20 МГц, який задається точкою доступу для створення мережі із підтримкою попередніх стандартів. При цьому два сусідніх канали створюють канал шириною 40 МГц, як показано на рис. 2 [8].

Як видно із рис. 2 у діапазоні 5 ГГц існує можливість створення каналів смугою 80 і 160 МГц що використовується у стандарті 802.11ac.

Інформація у ПГК залежить від підполя підтримки розширення каналу (Supported Channel Width Set) узгоджуючого елемента. При встановленні цього підполя в нуль, в ПГК встановлюється один із каналів смугою 20 МГц як базовий сервісний параметр мережі. При встановленні підполя одиницю в ПГК записується обраний номер каналу, що є головним для підтримки 20/40 МГц режиму сумісності.



а



б

Рис. 2. Схема розширення спектра для діапазону: 2,4 ГГц (а) та 5 ГГц (б)

Поле додаткового каналу (ПДК) показує параметри каналу розширення який може бути зверху або знизу по частотній координаті (див. рис. 2). Воно складається із наступних полів керування: поле наявності (зверху або знизу) або відсутності додаткового каналу (ПНДК); поле ширини каналу (ПШК), що вказує на можливість передачі даних по розширеному каналі; поле встановлення режиму затримки (ПРЗ) короткого міжкадрового інтервалу RIFS; зарезервованого поля (ЗП). Короткий міжкадровий інтервал складає 2 мкс, на відміну від звичайного 16 мкс для OFDM, що дає можливість підвищувати

пропускну здатність каналу, але тільки для пристроїв що підтримують високошвидкісний режим.

Поле захисного механізму (ПЗМ) встановлює режими захисту високошвидкісних режимів від пристроїв які не підтримують їх або пристроїв попередніх стандартів. Захисний механізм резервує канал на час передачі пакетів для абонентів високошвидкісного режиму, та не дозволяє іншим абонентам виконувати передачу, які належать до однієї мережі. Режим захисту є динамічним і може змінюватися в залежності від пристроїв, які знаходяться поруч або підключені до точки доступу. Розрізняють чотири режими захисту: високопродуктивний режим, передбачає наявність у всіх абонентських пристроїв мережі однакових операційних елементів із встановленими каналами розширення; режим захисту від пристроїв без високопродуктивного режиму, в якому всі точки доступу та абонентські пристрої викидаються із мережі якщо вони не сумісні з нею; режим захисту високопродуктивного режиму 20 МГц, вмикається при наявності пристроїв які використовують розширення частотного каналу; мішаний режим захисту, використовується при наявності пристроїв що не підтримують високошвидкісний режим передачі даних.

І накінець поле циклу передачі (ПЦП) містить службову інформацію про узгодження режимів захисту для циклу передачі кадрів RTS/CTS, а поле схеми кодування MCS (ПСК) показує всі можливі її значення які можуть підтримувати всі пристрої [1], що належать до мережі із заданого набору базових сервісних параметрів.

Висновки

Таким чином, на основі проведеного дослідження операційного елемента, який передається у інформаційних полях керуючих кадрів, встановлено що він має довжину у 24 байти та виконує функцію створення сумісності для всіх пристроїв у мережі для яких встановлений базовий набір сервісних параметрів.

Література:

1. Научные ответы на вызовы современности: техника и технологии. В двух книгах. К. 2.: монография / [авт. кол. Агеева Н. М., Львович И. Я., Шиян П. Л., Михалевский Д. В. и др.]. – Одесса: Куприенко СВ, 2016, – 189 с.
2. Михалевський Д. В. Оцінка параметрів безпроводного каналу передачі інформації стандарту 802.11Wi-Fi / Д. В. Михалевський. – Східно - Європейський журнал передових технологій. – 2014. – № 6/9 (72). – С. 22-25. DOI: 10.15587/1729-4061.2014.31666
3. Информационно-коммуникационные технологии в управлении: монография / [авт. кол. Косолапов А. А., Кувшинов А. В., Нірков А. П, Михалевский Д. В. и др.]. – Одесса: Куприенко СВ, 2015, – 245 с.
4. Михалевський Д.В. Дослідження впливу довжини пакетів верхніх рівнів на ефективну швидкість передачі для стандарту Wi-Fi / Д. В Михалевський, М. Д. Гузь, Р. О. Красота // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2014. – №4. – С. 189 – 192.
5. Михалевський Д. В. Особливості технології MIMO у стандарті 802.11 / Д. В. Михалевський, О. С. Городецька. – Научные труды SWorld. – Выпуск 3(44). Том 1. – 2016. – С. 49-54. DOI:10.21893/2410-6720-2016-44-1-106
6. Wescott D. A. CWAP Certified Wireless Analysis Professional Official Study Guide: Exam PW0-270 / D. A. Wescott, D. D. Coleman, P. Mackenzie, B. Miller. – Wiley Technology Pub., 2011. – 712 p.
7. Михалевський Д. В. Аналіз параметрів сигналу у каналах стандарту 802.11g при спектральних завадах / Д. В. Михалевський // Proceeding of the International Scientific and Practical Conf. “MSATPA” (Oct. 20-22) 2014 Dubai. – К.: Знання України, 2014. – С. 33-37.
8. Perahia E. Next Generation Wireless LANs: 802.11n and 802.11ac / E. Perahia, R. Stacey. – Cambridge University Press, 2013. – 480p.

Abstract

Introduction. In this paper we studies extended frame structure for the family 802.11h standards, namely one of the types of service information as an operating item.

Main text. For process control information transmission channel in the 802.11 standard uses control frames (Management frames) in the information field containing the so-called information elements (HT information element) to establish (HT capabilities element) and control (HT operations element) high-speed transfer mode information. HT operations element is in the

information field control personnel, has a length of 24 bytes and is used to control high speed mode wireless channel.

During the studies found that the element acts as a control technology expand the range of frequency channels based on the basic 20 MHz and has a protection mechanism for the compatibility of channels in different modes. Protective gear reserves channel for the transmission of packets to subscribers of high-speed mode, and does not allow other people to carry out the transfer, which belong to the same network. Security mode is dynamic and may change depending on the devices that are near or connected to the access point.

Summary and Conclusions. Thus, based on the study of operational element that is passed in the fields of information control personnel found that it has a length of 24 bytes and the function of creating compatibility for all devices on the network for which set a basic set of service options.

Key words: effective data rate, Wi-Fi, 802.11n, 802.11ac, wireless channel, capabilities element, operations element, extensions spectrum, 2.4 GHz and 5 GHz band.

References:

1. Ageyeva N. M., L'vovich I.Y, Shiyan P.L. Mikhalevskiy D. V. (2016) Nauchnyye otvety na vyzovy sovremennosti: tekhnika i tekhnologii. V dvokh knigakh. K. 2.: monografiya, Odessa: Kupriyenko SV, 189p .
2. Mikhalevs'kiy D. V. (2014) Otsínka parametrív bezprovídnoho kanalu peredachí informatsíi standartu 802.11Wi-Fi in Skhídno - Ėvropeys'kiy zhurnal peredovikh tekhnologiy, № 6/9 (72), pp. 22-25. DOI: 10.15587/1729-4061.2014.31666
3. Kosolapov A. A., Kuvshinov A. V., Nírkov A. P, Mikhalevskiy D. V. and other (2015) Informatsionno-kommunikatsionnyye tekhnologii v upravlenii: monografiya, Odessa: Kupriyenko SV, 245p.
4. Mikhalevs'kiy D.V., Guz' M. D., Krasota R. O. (2014) Doslídzhennya vplivu dovzhini paketív verkhnikh rívnív na yefektivnu shvidkíst' peredachí dlya standartu Wi-Fi in Vimíryuval'na ta obchislyuval'na tekhnika v tekhnologíchnikh protsesakh, №4, pp 189 – 192.
5. Mikhalevs'kiy D. V., Gorodets'ka O. S. (2016) Osoblivostí tekhnologíi MÍMO u standartí 802.11 in Nauchnyye trudy SWorld, issue 3(44), vol 1, pp. 49-54. DOI:10.21893/2410-6720-2016-44-1-106
6. Wescott D. A., Coleman D. D., Mackenzie P., Miller B. (2011) CWAP Certified Wireless Analysis Professional Official Study Guide: Exam PW0-270, Wiley Technology Pub., pp. 712 p.
7. Mikhalevs'kiy D. V. (2014) Analíz parametrív signalu u kanalakh standartu 802.11g pri spektral'nikh zavadakh in Proceeding of the International Scientific and Practical Conf. “MSATPA” (Oct. 20-22) 2014 Dubai, Znannya Ukraíni, pp. 33-37.
8. Perahia E., Stacey R. (2013). Next Generation Wireless LANs: 802.11n and 802.11ac, Cambridge University Press, 480p.

Стаття відправлена: 12.03.2017 р.

© Михалевський Д. В., Арсенюк Д. І., Жмурко І. С.