

УДК 314.628

А.В. Фот, В.І. Ясків, канд. техн. наук, доцент, А.С. Марценюк

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

КАНАЛ ПЕРЕДАЧІ МУЛЬТИМЕДІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА БАЗІ РАДІО ТА ЛАЗЕРНОЇ ТЕХНОЛОГІЙ

UDC 314.628

A.V. Fot, V.I. Yaskiv, PhD, Assoc. Prof., A.S. Marcenjuk**TRANSMISSION CHANNEL MULTIMEDIA INFORMATION BASED ON RADIO AND LASER TECHNOLOGIES**

Широкосмугові бездротові мережі і канали зв'язку стали в даний час одним з основних напрямків розвитку телекомунікаційної індустрії.

В даний час розглядають два основні варіанти побудови змішаних систем зв'язку, в яких основною лінією передачі даних є атмосферний лазерний канал. Перший підхід полягає у використанні резервного радіоканалу з частотою в діапазоні 2.3-6.4 ГГц. Зазвичай такий резервний канал працює на основі технології Wi-Fi. Оскільки пристрої Wi-Fi дуже широко поширені на ринку, вони досить дешеві, а, отже, вартість змішаної системи в цілому зростає зовсім мало в порівнянні з системою АОЛС. Іншою перевагою такого резервного каналу є байдужість до погодних умов, що надзвичайно важливо для резервного каналу, тому що дозволяє значно збільшити надійність змішаного каналу в цілому. Однак оскільки такий резервний канал використовує відносно невисоку носійну частоту, то радіоканал має набагато меншу пропускну здатність, в порівнянні з атмосферним лазерним каналом. Таким чином, перший підхід дозволяє досягти операторського класу надійності, але зі зниженням пропускну здатності при переході на резервний канал. Основна проблема, що виникає в таких змішаних системах, полягає у виборі оптимального алгоритму перемикавання між основним каналом зв'язку і резервним.

У другому підході в якості резервного каналу пропонується використовувати радіоканал в міліметровому діапазоні. Це дозволяє досягти пропускну здатності для резервного каналу порівнянних з основним каналом, тобто з атмосферним лазерним каналом. У той же час високочастотний радіоканал також схильний до впливу несприятливих погодних умов, в основному дощу. Однак, як вже зазначалося вище, туман викликає зовсім незначне згасання в такому радіоканалі.

Несприятливі погодні умови, такі як сніг, туман і т.д. можуть значно знизити ефективний діапазон роботи лазерних атмосферних каналів зв'язку. У той же час функціонування радіоканалу IEEE 802.11 практично не залежить від погодних умов, а на продуктивність каналу міліметрового діапазону радіохвиль не робить вплив туман. Саме така взаємодоповнююча поведінка лазерних і широкосмугових радіоканалів і дозволила висунути концепцію змішаних систем операторського класу, які надійно функціонують в будь-яких погодних умовах.

Третій варіант пропонує механізм перемикавання, що дозволяє збільшити корисне використання пропускну здатності каналів, застосовуючи механізм розподілу навантаження, коли обидва канали доступні. Крім того, якщо лінія не доступна, то механізм продовжує стежити за каналом, до тих пір, поки зв'язок не відновиться. У більшості робіт, наприклад, механізм перемикавання ґрунтується на порівнянні рівня отриманого сигналу з граничним значенням. Однак, як видно, такий механізм перемикавання володіє великою кількістю недоліків, тому пропонується альтернативні способи перемикавання.

Модель змішаного каналу являє собою однолінійну систему масового обслуговування з двома можливими швидкостями обслуговування і обмеженим часом їх використання.

Вхідний потік заявок в систему – стаціонарний пуасонівський з параметром λ . Число місць для очікування необмежене.

При використанні k -ої швидкості (k -го режиму) час обслуговування заявки розподілено експоненціально з параметром μ_k , $k = 1, 2$. При цьому вважається, що $\mu_1 > \mu_2$. Час використання k -ої швидкості обмежена і характеризується абсолютно неперервною випадковою величиною ξ до, має щільність гіперекспоненціального розподілу другого порядку $F_k(t) = p_k \gamma_1^k e^{-\gamma_1^k t} + (1 - p_k) \gamma_2^k e^{-\gamma_2^k t}$, параметри якого визначені.

Якщо час першого режиму завершується (ОАК стає недоступним), поточне обслуговування заявки (передача пакету) переривається, і система переходить на другий режим роботи (використання радіоканалу). Відразу після переходу на другий режим обслуговування пакетів не проводиться. Система повинна почекати Q_2 , і якщо за цей час другий режим роботи не завершився $\xi_2 > Q_2$, то після завершення часу Q_2 починається обслуговування заявки (передача пакету) на другій швидкості (по радіоканалу). При цьому припускається, що заявка, обслуговування якої по оптичному каналу було перервано, обслуговується заново.

Після закінчення часу роботи другого режиму (коли ОАК канал знову стає доступним) система, продовжуючи обслуговувати заявки в другому режимі, спостерігає доступність оптичного каналу за часом. І якщо ОАК доступний протягом певного часу, то після закінчення цього часу система переходить на перший режим роботи (оптичний канал). При цьому заявка, в ході обслуговування якої відбулася зміна режиму, обслуговується заново на новій швидкості. Час, який повинен перевищити період доступності ОАК, визначається кожного разу, коли ОАК стає доступним, з експоненціального розподілу з параметром Q_1 .

Література.

1. Mykhailo Ilchenko, Leonid Uryvsky, Larysa Globa(Eds.) Lecture Notes in Electrical Engineering, volume 560, 2019, Pages XIV, 299.
2. Досягнення в телекомунікаціях 2019 за наук. ред. М.Ю. Ільченка, С.О. Кравчука: монографія.-Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019.- 336 с.
3. Методи та засоби забезпечення пропускної здатності та безпеки інфокомунікаційних систем в умовах динамічного середовища Л.О. Уривський: Забезпечення функціональної безпеки критичних інформаційно-керуючих систем: Харченко В.С., Яковлев С.В. та ін. Монографія. – Харків: Константа, 2019. – 272 с.
4. Концептуальные аспекты организации IoT сетей в Украине: Уривський Л.О., Осипчук С.О. Наукоємні технології в інфокомунікаціях: обробка, захист та передача інформації: монографія / під загальною редакцією В.М. Безрука, В.В. Брананніка. Харків: ФОП Бровін О.В., 2018, 328 с. (сс. 89-112).
5. Комп'ютерне моделювання інформаційно-аналітичних систем: Додонов О.Г., Коваль О.В., Глоба Л.С., Бойко Ю.Д. Київ: ІПРІ НАН України. 2017. 239 с.