

ІНФОКОМУНІКАЦІЙНА МЕРЕЖА СУПУТНИКОВОГО МУЛЬТИМЕДІЙНОГО МОВЛЕННЯ ТА ІНТЕРАКТИВНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено системи цифрового супутникового багатoprogramного мовлення і високошвидкісного обміну інформацією між медіацентрами і абонентським обладнанням.

Ключові слова: *цифрове мовлення, супутникові мережі, телебачення*

Abstract

Investigated system of digital satellite multi-program broadcasting and high-speed information exchange between media centers and subscriber equipment

Keywords: *digital broadcasting, satellite networks, television*

Вступ

Супутникові технології багатoprogramного цифрового телерадіомовлення, обміну інформацією та високошвидкісного доступу до медіаресурсів мають унікальну можливість охопити високоякісним обслуговуванням значну кількість користувачів, в тому числі тих, що знаходяться в районах зі складним рельєфом місцевості, невисокою щільністю населення, суворими кліматичними умовами і низьким рівнем розвитку наземної телекомунікаційної інфраструктури [1, 2].

Супутникова індустрія з її засобами виведення супутників на орбіту, космічним сегментом і різноманітним передавальним і прийомним наземним системам розвивається в світі досить динамічно. Загальносвітовий дохід тільки від телерадіомовлення, стаціонарної і рухомого зв'язку, ширококутового обміну інформацією і доступу до медіаресурсів за допомогою супутникових систем становить близько 120 ... 130 млрд дол. в рік, з них 80% доходу приносить багатoprogramне цифрове мовлення через штучні супутники Землі (ШСЗ). Успіхи в даній сфері послуг пояснюються щорічним зростанням обсягу і якості ТВ-програм, впровадженням нових рішень в техніку цифрової обробки і стиснення відео-та аудіо, використанням смугозберігаючих видів модуляції і каналного кодування, збільшенням швидкості доставки даних, а також зростанням попиту на трафік і відеоконтент операторів кабельних, ефірних і IPTV-мереж для реалізації трансляцій по наземних мережах.

Метою роботи є дослідження особливостей використання ШСЗ на геостационарній орбіті і параметрів пристроїв, радіоканалів і систем супутникового цифрового багатoprogramного мовлення, інтерактивного зв'язку і високошвидкісного доступу до інформаційних ресурсів.

Основна частина

Цифрове супутникове мовлення організовується в відповідності з вимогами стандартів DVB-S, DVB-DSNG і DVB-S2 [3-5] при використанні форматів компресії відеоданих MPEG-2 і MPEG-4 / H.264 AVC, завадостійкого кодування і багатопозиційних видів модуляції. Частина ТВ-програм шифрується при передачі і для їх перегляду потрібно декодуючий модуль з абонентською картою доступу. Обсяг трансляцій з передавального центру мовлення залежить від характеристик супутникових радіоканалів, їх числа, які використовуються способів цифрової обробки аудіо- та відеоданих, параметрів кодування і модуляції. Швидкість передачі даних на одну ТВ-програму в форматі високої чіткості (HD) повинна бути майже в 4 рази вище, ніж в форматі стандартного

дозволу (SD), і дорівнювати 2,4 ... 2,6 Мбіт / с. Проте за рахунок підвищення якості зображення число трансльованих програм з HD-роздільною здатністю за стандартом DVB-S2 стійко зростає і в середньому становить близько 20% від загального обсягу мовлення. Подальше поліпшення якості зображення пов'язують з впровадженням нового стандарту Ultra-HD з форматом стиснення відеоданих H.265 / HEVC (High Efficiency Video Coding - високоефективне кодування). Однак через технічні проблеми створення контенту з необхідними характеристиками, зумовленого використанням телевізорів з відеокодером відповідного формату і роздільною здатністю 4K (3940 × 2160 пікселів), а також через велику швидкість інформаційного потоку даних, що відводиться на програму (близько 36 Мбіт / с), кількість трансляцій в стандарті UHD поки обмежена.

Ретрансляція сигналів телерадіомовлення і інтерактивного зв'язку, що здійснюється через супутник, найчастіше прозора, рідше з обробкою на борту. Прийом сигналів ведеться на фіксовані або перестроювані антени телецентрів, головних станцій розподільних мереж, прийомних установок колективного та індивідуального користування.

Поряд з доставкою сигналів мультимедійного мовлення на супутник від стаціонарних земних станцій широко використовуються пересувні телевізійні станції (ПТС) для організації позастудійних телерепортажів з місць подій. Процес організації та проведення телерепортажів передбачає оренду на сеанс зв'язку частини смуги каналу у оператора супутникової мережі. Передача аудіовізуальної інформації від ПТС через супутник здійснюється на приймальне обладнання телецентру, що дозволяє використовувати при телерепортажах економічні по смугі високоформатні види фазової (PSK-8), квадратурно - амплітудної (QAM-16) і амплітудно - фазової (APSK-16, APSK-32) модуляції стандартів DVB-S2 і DVB-DSNG.

Супутниковий обмін інформацією і високошвидкісний доступ до мультимедійних ресурсів вважається одним з перспективних трендів в супутниковій галузі. До теперішнього часу створені спеціалізовані високоінформативні супутникові мережі (Ka-Sat, Astra2Connect, HughesNet, ViaSat і ін.) і виведено на орбіту досить велика кількість супутників з радіостволами мультимедійних послуг. У значній частині цих супутників використовуються радіостволи Ka-діапазону частот (27,5 ... 31,0 ГГц на лінії «вгору» і 17,7 ... 21,2 ГГц на лінії «вниз»), що пояснюється їх широкосмуговістю (смуга частот 150 ... 400 МГц) і високою енергетичною ефективністю завдяки високій допустимій щільності потоку потужності на поверхні Землі в цьому діапазоні.

Основою наземного сегмента інтерактивного зв'язку є центральна станція зв'язку (ЦСЗ), яка здійснює взаємозв'язок між наземними мережами (центрами) загального користування, бортовим обладнанням і значним числом супутникових інтерактивних терміналів (ЗБТ) або малогабаритних VSAT (Very Small Aperture Terminal) - станцій, знаходяться в зоні обслуговування. ЦСЗ розподіляє частотний ресурс системи, керує роботою віддалених станцій, здійснює моніторинг їх технічного стану і аутентифікацію користувачів. Кількість ретрансляторів на супутнику, що підтримують інтерактивну передачу, залежить від заданих завдань оператором мережі і може складати деяку частку частотно-енергетичного ресурсу або весь ресурс ШСЗ.

Створювані спеціалізовані мультисервісні мережі характеризуються високою загальною швидкістю передачі даних (понад 20 Гбіт / с) і розраховані на охоплення обслуговуванням понад сотні тисяч користувачів. Нове покоління високоефективних супутників мультимедійних послуг з багатопроблемними антенами, стільниковим покриттям території і повторним використанням частот в сотах отримали назву HTS (High Throughput Satellites) [2]. Вони використовують частотне, поляризаційне і просторове розділення сигналів по променям, мають широкосмугові канали зв'язку в Ku- і Ka-діапазонах частот (14/11 ГГц і 30/20 ГГц відповідно) і можуть виконувати обробку сигналів на борту. Завдяки невеликим розмірам променів (0,5 ... 0,8 °) і зон покриття (500 ... 800 км) досягається високий енергетичний потенціал радіоліній і можливість зниження розмірів приймально-передавальних антен земних станцій [4]. У порівнянні з традиційним типом ШСЗ з прозорою ретрансляцією і контурними антенами на борту багатопроблемні HTS дозволяють більш ніж на порядок знизити собівартість передачі одиниці інформації, зменшити витрати на абонентське обладнання, здійснити вибіркового розподіл супутникової потужності по променям, в залежності від щільності проживання населення на території обслуговування, і підвищити надійність зв'язку за рахунок резервування променів.

Швидкість передачі даних по прямим супутниковим каналам на основі VSAT-станцій і прийомних терміналів корпоративних та індивідуальних користувачів може становити 50 ... 200 Мбіт / с, в зворотних каналах - 2 ... 8 Мбіт / с. Способи завадостійкого кодування і модуляції в прямих каналах

встановлюються відповідно до положень стандарту DVB-RCS [8] і DVB-S2, в зворотних каналах можуть використовуватися згорткові коди, турбокоди, складові коди (PC + СК, BCH + LDPC) і модуляція несучої QPSK або PSK-8. Вихідні інтерфейси супутникових терміналів підтримують з'єднання з локальною мережею, сервером, телевізором, маршрутизатором і комп'ютером [4]. Для боротьби з втратами на радіолініях в Ка-діапазоні частот, внаслідок поглинання електромагнітної енергії опадами (5 ... 30 дБ), стандартом DVB-S2 рекомендований адаптивний режим передачі (ACM - Adaptive Modulation and Coding). У цьому режимі при виникненні несприятливих погодних умов здійснюється автоматична і адресна зміна параметрів кодування і модуляції на стороні центральної станції [5].

Крім стаціонарного режиму роботи для користувачьких пристроїв, в супутниковій мережі отримали розвиток мобільні технології на базі VSAT-станцій для ширококутового радіозв'язку в транспортній галузі. Антенні блоки станцій встановлюються на рухомі засоби (морські та річкові судна, залізничні поїзди, автомобільний транспорт та ін.) і служать для автоматичного спостереження за становищем ШСЗ на орбіті при різних маневрах транспорту. Для цих систем в Ка-діапазоні виділені смуги частот на лінії «вгору» 29,5 ... 30,0 ГГц і на лінії «вниз» 19,7 ... 20,2 ГГц. Ефективність даного напрямку безпосередньо залежить від ємності мультисервісної мережі, оскільки вартість послуг ширококутового доступу до інформаційних ресурсів помітно знижується тільки при використанні високоінформаційних ШСЗ з високою енергетичною і пропускнуною спроможністю [2].

Висновки

Досліджено базові показники систем цифрового супутникового мультимедійного мовлення та інтерактивного зв'язку з використанням VSAT-станцій. Дослідження охоплює основні позиції, що відповідають вимогам стандартів DVB-S / S2, DVB-DSNG, DVB-RCS і міжнародних рекомендацій.

Проведене дослідження дозволить розширити область розуміння процесів, що відбуваються в трактах супутникового мовлення і високошвидкісного обміну інформацією та набути навичок в розрахунках і проектуванні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анпилогов, В. Р. О спутниках HTS / В. Р. Анпилогов // Технологии и средства связи. Спец. вып. «Спутниковая связь и вещание – 2014». – С. 50–51.
2. Анпилогов, В. Р. Многолучевые антенные системы HTS / В. Р. Анпилогов, А. Н. Шишлов, А. Г. Эйдус // Технологии и средства связи. Спец. вып. «Спутниковая связь и вещание – 2014». – С. 54–67.
3. Сомов, А. М. Спутниковые системы связи: учеб. пособие / А. М. Сомов, С. В. Корнев ; под ред. А. М. Сомова. – М. : Горячая линия – Телеком, 2012. – 244 с.
4. Крылов, А. М. Основные спутниковые сервисы и тенденции их развития в XXI веке / А. М. Крылов // Технологии и средства связи. Спец. вып. «Спутниковая связь и вещание – 2015». – С. 68–74.
5. Липкович, Э. Б. Проектирование цифровых систем спутникового мультимедийного вещания и интерактивной связи : учеб.-метод. пособие / Э. Б. Липкович. – Минск : БГУИР, 2017. – 67 с.

Васильківський Микола Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Ходацький Дмитро Леонідович — студент групи ТКТ-18мс, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Сасса Жозе Браш Зінга — студент групи ТКТ-15б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Vasylykivskiy Mikola V. — Ph.D., Senior lecturer of the Chair of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Khodatzkiy Dmytro L. — Department of Infocommunication, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Sassa Zhoze Brash Zinha — Department of Infocommunication, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.