

РЕГІОНАЛЬНА СИСТЕМА СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

Явіся В.С.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: yavisya@bigmir.net

Regional satellite communication system

The analysis of methods of construction of satellite communication systems, which are presented on the market of telecommunication services of Ukraine, is conducted. In order to satisfy the needs of the population and state structures in satellite communication services, it is proposed to use as one satellite a single geostationary-based satellite.

На сьогоднішній день супутниковий зв'язок – це реальна можливість організації та підключення до всіх існуючих сервісів, від телефонії, високошвидкісного доступу в Інтернет, до побудови корпоративних мереж для передачі даних. Супутниковий зв'язок – оптимальний варіант для створення комунікацій між географічно віддаленими регіонами, а також районами зі слабо розвиненою інфраструктурою.

Затребуваність супутникового зв'язку пояснюється його загальними перевагами, серед яких, зокрема [1]: велика пропускна здатність; можливість обслуговування у важкодоступних районах; можливість побудови мережі без фізично реалізованих комутаційних пристроїв.

Якість послуг, що пропонуються операторами, певною мірою залежить від способу побудови системи супутникового зв'язку.

Взагалі за характером і висотою орбіти розрізняють 4 типи систем супутникового зв'язку:

1. Низькоорбітальні системи (LEO – Low Earth Orbit) – із круговими орбітами висотою 700-2000 км. Супутник, що знаходиться на низькій орбіті, перебуває в зоні прямої видимості з певної точки земної поверхні лише на протязі 8-12 хв. Тому, для забезпечення неперервного зв'язку, необхідна велика кількість супутників. Такі системи мають гарні енергетичні характеристики радіоліній.

2. Середньоорбітальні (MEO – Medium Earth Orbit) – із круговими орбітами 10 000 км. Затримка розповсюдження сигналу складає 130 мс.

3. Високо орбітальні чи геостационарні (GEO – Geostationary Earth Orbit) – із круговими екваторіальними орбітами висотою близько 40 000 км. Перевагою таких систем є можливість покриття всієї земної поверхні невеликою кількістю супутників (від трьох). Основний недолік – великий час розповсюдження радіосигналів (затримка радіосигналу).

4. Високо еліптичні (HEO – Highly Elliptical Orbit) – з витягнутими еліптичними орбітами, що мають радіус перигею порядку тисячі кілометрів і радіус апогею порядку одного чи декількох десятків тисяч кілометрів.

На сьогодні в Україні послуги супутникового зв'язку представлені в

основному такими операторами як *Iridium*, *Inmarsat*, *Thuraya* та *Globalstar* [2]. За орбітальною ознакою їх умовно можна розділити на дві групи. До першої відноситься супутниковий зв'язок операторів *Inmarsat* та *Thuraya*, який працює на геостаціонарних супутниках. Друга група представлена операторами – *Iridium* та *Globalstar*, які являють собою низькоорбітальні системи.

Компанія *Inmarsat* має і експлуатує мережу супутникового зв'язку, що має парк з одинадцяти супутників (два з яких є резервними) на геостаціонарній орбіті на відстані близько 36000 кілометрів від Землі і включає супутники нового покоління, які являють собою певний еталон для систем супутникового зв'язку з точки зору їх енергетичних можливостей, пропускної спроможності і універсальності. Виведені на орбіту супутники забезпечують глобальне охоплення широкосмуговим зв'язком 98% земної поверхні, за винятком самих крайніх полярних регіонів.

На геостаціонарну орбіту оператором *Thuraya* запущено всього три супутники, один з яких вже відпрацював свій ресурс, однак і надалі перебуває на орбіті, як резервний. Два активних супутника утворюють зону покриття в якій існують «білі плями» як у світовому океані, так і на суші: Північна та Південна Америка, більша частина північних територій Росії, а також обидва полюси Землі.

Кожен із супутників *Inmarsat* та *Thuraya*, розташованих на геостаціонарній орбіті, генерує сотні надпотужних сфокусованих променів, які можуть бути оперативно сконфігуровані так, щоб надавати необхідну пропускну здатність мережі в районах підвищеного попиту на послуги шляхом розширення або збільшення кількості променів.

Дзвінок всередині мережі в будь-якій точці зони покриття здійснюється без використання наземних станцій. З'єднання абонентських терміналів із наземними мережами оператором *Inmarsat* забезпечується трьома наземними станціями, оператор *Thuraya* використовує одну таку станцію [3, 4].

Термін служби супутників розрахований на 12-15 років [5].

Представником групи низькоорбітальних супутникових систем, якому вдалося забезпечити 100% покриття поверхні Землі, є оператор *Iridium*.

В системі *Iridium* функціонують 77 супутників, 66 з яких є активними і які розміщуються на 6-ти приполярних орбітах. Розроблений для цієї мережі механізм між супутникових зв'язків дозволяє передавати сигнал з одного супутника на інший без ретрансляції цього сигналу на Землю. Таким чином, теоретично *Iridium* може працювати при наявності лише однієї земної станції сполучення, що приймає всі абонентські дзвінки (всього працює 2 такі станції). Супутники *Iridium* знаходяться на висоті 780 км над поверхнею Землі, нижче всіх інших супутників, які використовуються відомими системами мобільного супутникового зв'язку [3, 4].

Супутники *Globalstar* є ретрансляторами з прямою ретрансляцією. В угрупованні 48 активних та 4 резервних апарати, які знаходяться на висоті 1414 км. Мережа наземних шлюзових станцій забезпечує можливість підключення від 40 супутників до наземних мереж. У зв'язку з відсутністю

міжсупутникового зв'язку, апарати повинні мати вихід до станції з метою надання послуг для всіх користувачів, яких можна розпізнати. Використання мережі наземних шлюзів надає клієнтам локалізовані регіональні телефонні номери для мобільних телефонів супутникового зв'язку. Але якщо немає станцій прийому сигналу в деяких віддалених районах, сервіс не може бути наданий, навіть якщо супутники присутні над ними. Внаслідок цього без покриття залишаються полюси і окремі регіони в Африці та Азії.

Термін служби супутників *Iridium* та *Globalstar* в межах 7-10 років [5].

Сьогодні в Україні існує велика кількість користувачів послугами супутникового зв'язку, в тому числі і відомчих структур. Фактично такі послуги надаються іноземними телекомунікаційними компаніями. Тому певні зміни у міжнародному політичному середовищі гіпотетично можуть привести до відмови в обслуговуванні вітчизняних користувачів. При цьому альтернативним рішенням, що дозволить запобігти зазначеній загрози, є створення власної регіональної системи супутникового зв'язку.

Аналіз принципів побудови систем супутникового зв'язку дозволяє зробити висновок про те, що системи з апаратами на геостаціонарній орбіті мають ряд переваг перед низькоорбітальними системами, а саме: можливість обслуговування абонентів мережі без наземних шлюзових станцій; високу стабільність рівня сигналу в радіо каналі; відсутність ефекту Доплера; простоту організації зв'язку; більш тривалий термін служби апаратів.

Для забезпечення повного покриття території України достатньо лише одного геостаціонарного супутника, а при використанні низькоорбітальних апаратів, – не менш восьми. Тобто економічно обґрунтованим є створення системи супутникового зв'язку геостаціонарного базування. Звичайно при цьому необхідно пам'ятати і про головні недоліки таких систем: перенасиченість геостаціонарної орбіти на багатьох ділянках; високе загасання сигналу; значна затримка у проходженні сигналу.

Таким чином, для задоволення потреб населення України та відомчих структур держави послугами супутникового зв'язку достатньо розгорнути на геостаціонарній орбіті лише один супутник.

Література

1. Сомов А.М., Корнев С.Ф. Спутниковые системы связи: учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 244 с.
2. Sattrans, сайт компании. Информация о системах спутниковой связи. /Электронный ресурс/ <http://sattrans.ua/index.php?route=common/home>.
3. SatcomDV, сайт компании. Информация о системах спутниковой связи. /Электронный ресурс/ http://www.satcomdv.ru/informaciya_o_sistemah_sputnikovoj_sa.
4. Быховский М.А. Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. Развитие спутниковых телекоммуникационных систем: учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 436 с.
5. Кукк К.И. Спутниковая связь: прошлое, настоящее, будущее. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 256 с.