ПРОЕКТ СТВОРЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СУПУТНИКОВИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ТА ЇЇ ЗАДАЧІ В РОЗВИТКУ СУПУТНИКОВОГО МОВЛЕННЯ В УКРАЇНІ

Мельник А. М.

THE CONSTRUCTION DESIGN OF NATIONAL SATELLITE COMMUNICATION SYSTEM AND ITS TASK IN DEVELOPMENT OF SATELLITE BROADCASTING IN UKRAINE

Melnik A.M.

ДП УНДІРТ

Вступ

Питання створення Національної системи супутникового зв'язку (НССЗ) виникло як мінімум 15 років назад у рамках Комплексної програми створення ЄНСЗ України, у відповідності до якої у 2000 р. повинна вже проводитись пробна експлуатація НССЗ з подальшим переходом на національний супутник "Либідь". Аналогічні проблеми порушувалися постановою КМ України від 02.12.96 р. № 1434 і рядом інших документів, однак за різних обставин заходи, прописані в них, не були реалізовані. Спроби реанімувати питання були початі з 2001 р. у рамках створеної міжвідомчої робочої групи, згідно до рішень якої ДП УНДІРТ було виконано декілька науково-дослідних робіт, зроблено 5 доповідей на науково-технічній раді Держзв'язку. Проблема створення НССЗ неодноразово піднімалася у періодичних виданнях, прикладом чого є остання публікація у журналі "Зв'язок" [1], де доводиться доцільність створення НССЗ. Першим позитивним кроком у цьому напрямку став Указ Президента [2]. На виконання його положень ДП УНДІРТ розроблено проект концепції та державної цільової програми створення НССЗ України на період до 2015 року [3], основні положення яких ввійшли до Концепції розвитку телекомунікацій в Україні до 2010 року [4]. Нарешті у недавно прийнятому документі [5] приводиться план заходів щодо створення НССЗ.

Передумови створення НССЗ

Аналіз роботи і передумов створення НССЗ в інших країнах показав, що значна вартість проекту; географічне положення, розміри, особливості рельєфу країни і так далі не грають суттєвої ролі при рішенні питання про розгортання системи [1]. Важливими аспектами, що визначають доцільність побудови НССЗ, є наявність та параметри частотно-орбітального ресурсу (ЧОР), обсяг потреб у супутникових каналах у даний час і на майбутнє та присутність умов, що сприятимуть залученню користувачів до роботи у рамках НССЗ.

Частотно-орбітальний ресурс. Україні на геостаціонарній орбіті (ГСО) виділено [6]:

- для супутникової служби мовлення (ССМ) на позиції 38,2º сх. д., 10 частотних каналів у діапазоні Ku із загальною смугою частот 270 МГц;
- для фіксованої супутникової служби (ФСС) на позиції 50,5º сх. д., у діапазоні Ku смуга частот 500 МГц та у діапазоні С – 300 МГц;

До суттєвих недоліків наявних частотно-орбітальних виділень відносяться:

- обмеженість зони надання послуг ССМ тільки територією України;
- відсутність можливості організації каналів мовлення за кордон, надання каналів в оренду;
- обмеженість частотного ресурсу, відсутність перспектив подальшого розвитку ССМ;

- недостатні енергетичні показники супутникових ліній зв'язку для ФСС;
- збільшення майже вдвічі вартості повного розгортання НССЗ (запуск на ГСО 2 супутників).

З погляду практичної реалізації найбільш ефективним варіантом створення НССЗ є орієнтація на використання ЧОР для ФСС і ССМ в одній орбітальній позиції. Реалізація такого підходу можлива шляхом отримання для України нового ЧОР або використання скоординованої позиції на ГСО на основі оренди. Суттєвими недоліками першого підходу, які практично роблять його реалізацію не можливою, є проблеми отримання ЧОР та значний термін введення в дію НССЗ (від 4 до 7 років). Другий підхід потребує вибору позиції, яка б сприяла комерційній привабливості НССЗ, та досягнення домовленості відносно умов оренди позиції. Згідно попереднім обговоренням практична реалізація підходу можлива і потребує фінансових коштів в межах 20 млн. дол.

Використання супутникових каналів. В Україні накопичений певний досвід експлуатації супутникових каналів. За матеріалами ДЦ "Укрчастотнагляд", у 2001 р. в Україні підприємствами, операторами всіх форм власності було задіяне (ССМ та ФСС) близько 165 МГц смуги частот у діапазоні Ku та біля 10 МГц у діапазоні С. На цей час функціонують великі приймально-передавальні комплекси супутникового мовлення, що належать концерну РРТ, ДП «Укркосмос», телерадіокомпанії СТБ, об'єднанню Poverknost TV, компанії Lucky Net. Українськими операторами та телерадіоорганізаціями для розповсюдження 42 телевізійних (ТВ) та 16 радіомовних (РМ) програм використовуються 58 ТВ та 20 РМ каналів супутників ABS-1, Amos-2, Eutelsat-W4, Eutelsat-W2, Express-AM22, Galaxy 25, HellasSat-2, Intelsat-4, Intelsat-3R, Sirius-2. За оцінкою орендується близько 250 МГц смуги частот. Частка державних операторів складає приблизно 70 % від зайнятого ресурсу.

У ФСС розгалужені мережі земних станцій супутникового зв'язку з власними телепортами створені АТ Укрсат, ЗАТ "Дата групп". Тільки по даним п'яти операторів: АТ Укрсат, ВАТ Укртелеком, ТОВ "Комсат технолоджі", КРРТ, ЗАТ "Рутена", ЗАТ "Дата групп" використовується 65 МГц смуги частот. Не враховані ресурси, що задіяні значними операторами ДП "Укркосмос", ТОВ "Эксус Юкрейн", ТОВ "Спейс гейт", ТОВ "Лаки Нет", АТ "Банкомсервис", ТОВ "Лінк Експресс" та іншими.

Тільки за наявною інформацією в Україні зараз використовується смуга частот, еквівалентна завантаженню малого супутника на 10 стволів. Витрати на оренду ресурсів за термін гарантованої служби супутника-ретранслятора (15 років) навіть без урахування перспектив зростання попиту на канали складуть 180 – 225 млн. дол., що майже вдвічі більше вартості створення НССЗ на основі малого супутника [1].

Вищезгадані оператори уже мають довгострокові контракти на оренду супутникового сегменту і у випадку порушення їх умов матимуть значні матеріальні втрати, що визначає їх дещо негативне відношення до НССЗ і є відчутною перепоною на шляху її створення. У цьому разі перспективи переходу на роботу через національний ретранслятор можуть бути пов'язані тільки з майбутнім приростом обсягу послуг та у більшій мірі з послугами, що надаються органам державної влади, силовим та фінансовим структурам, де є важливими питання національної безпеки.

Перспективні потреби у супутникових каналах. Перспективні потреби у супутникових каналах визначаються за результатами опитів операторів ССЗ, які були проведені у 2000 р., 2002 р. та на початку 2006 року.

У ССМ тільки державними операторами через 5 років планується задіяти до 230 МГц смуги частот. Вважаючи на перспективи впровадження системи обміну програмами, високоякісного мовлення, мовлення даних та потреби системи наземного цифрового

мовлення [7] у каналах для роздачі інформації на мережу зональних станцій необхідно додатково 3 стволи. При створенні певних умов у використанні ресурсів НССЗ можуть бути заінтересованими і оператори недержавних форм власності. Згідно опитуванню можливий приріст їх потреб у ресурсах до 40 МГц. Таким чином у ближній перспективі потреби у супутникових каналах очікуються до 350 МГц. У подальшій перспективі (до 15 років) оператори всіх форм власності прогнозують збільшення попиту на супутникові канали мовлення до 760 МГц.

Потреби у каналах ФСС, необхідних у головному для розвитку в Україні корпоративних супутникових мереж та мереж високошвидкісного доступу на близьку перспективу оцінюються величиною 160 МГц. З урахуванням широкого впровадження нових широкосмугових послуг, у тому числі конвергованих, у віддаленій перспективі очікується збільшення потреб у каналах до 310 МГц.

Взагалі очікуваних потреб у супутникових каналах достатньо для завантаження середнього телекомунікаційного супутника.

Серед інших передумов, що сприятимуть створення НССЗ можна виділити наявність основи для розгортання відповідної земної інфраструктури, наявність науково-дослідної, дослідно-конструкторської та промислової баз, досвіду та заділів по розробці деяких видів обладнання систем супутникового зв’язку, можливість запуску супутника українською ракетою-носієм.

Варіанти побудови НССЗ

До складу системи супутникового зв'язку (ССЗ) входять космічний сегмент (КС) у складі ретранслятора або ретрансляторів, розташованих на ГСО, та земний сегмент, що включає центр керування та телекомунікаційну інфраструктуру При виборі варіанту створення НССЗ необхідно враховувати, що основні витрати на реалізацію зв'язані з КС. Можливі наступні сценарії побудови або використання космічного сегмента:

а). Придбання діючого на ГСО супутника та перевід його на позиція, виділену Україні;

б). Оренда ресурсів існуючих систем супутникового зв'язку;

в). Розробка або придбання і запуск національного супутника-ретранслятора;

г). Спільне використання одного супутника декількома національними ССЗ.

Варіант а) із придбанням супутника досить широко практикується у випадках назрілих потреб у супутникових каналах. Але незначний ресурс, що залишається для роботи, обмеженість технічних можливостей роблять перспективи його використання незначними.

Сценарій б) з використанням орендованих ресурсів крім великої вартості оренди має ряд недоліків, зв'язаних з відсутністю можливості керування мережею, можливістю несанкціонованого втручання і т.д. Однак на етапах розвитку мереж супутникового зв’язку в Україні оренда неминуча.

Запуск на геостаціонарну орбіту національного супутника (варіант в) дозволить Україні одержати гарантований доступ до власних каналів супутникового зв'язку одночасно уникнувши орендних виплат закордонним власникам космічних апаратів. Створення власного космічного сегмента в більшій мері відповідає вимогам національної безпеки і має перевагу для деяких категорій користувачів, наприклад, банківські структури, силові відомства і т.д. При реалізація даного варіанта можливо два підходи: придбання супутника; розробка супутника вітчизняними виробниками у кооперації зі закордонними фірмами. Перший підхід зажадає значних капітальних вкладень і порівняно малого часу для розгортання НССЗ. Розробка супутника українськими засобами хоч і дозволить вкласти чималу частину коштів, затрачуваних на національний супутник, в українську економіку, але

з позиції збільшення конкурентоспроможності, з технологічних і технічних причин на цей час вона практично на можлива. Крім того істотним недоліком даного підходу є великі терміни реалізації проекту.

Найбільш вигідним є варіант зі створенням спільного КС. Він може зв'язуватися з наявністю спільної позиції на ГСО або реалізацією субрегіональної системи, що використовувала б частотно-орбітальні присвоєння країн Східної Європи. Придбання загального для всіх заінтересованих країн супутника дозволило б для кожної країни окремо вирішити питання побудови супутникових телекомунікаційних мереж при менших питомих витратах на створення КС. Проблемою є досягнення рядом країн домовленості щодо створення спільної ССЗ.

Виходячи з перелічених вище обставин найбільш ефективним варіантом створення КС НССЗ є орієнтація на оренду ЧОР для ФСС і ССМ в одній орбітальній позиції, придбання національного супутника середньої потужності та його запуск українською ракетою-носієм. Пріоритетним є розвиток супутникового мовлення, відповідно чому повинно розподіляться завантаження супутника: 26 стволів ССМ, 10 стволів ФСС.

Однією з проблем, на яку найбільше посилаються оператори ССЗ є резервування каналів у випадку надзвичайної ситуації зі супутником. Її вирішення можливо за рахунок запуску замість середнього двох малих супутників на одну позицію, що здійснюється однією ракетою-носієм.

Наземний телекомунікаційний сегмент складає незначну частину від витрат на створення ССЗ. Аналіз стану розвитку супутникових технологій в Україні дозволяє вважати, що перша черга земного сегмента НССЗ практично існує.

Задачі та перспективи розвитку супутникового мовлення

Телекомунікаційна інфраструктура буде створюватися операторами всіх форм власності. Задачею НССЗ є надання каналів з параметрами в залежності від виду та обсягу послуг. Відповідно рівню прибутків від діяльності ССЗ, світовим тенденціям розвитку ССЗ найбільший пріоритет у НССЗ повинні мати мовленнєві служби.

Державним завданням ССМ, що витікають з положень документу [7], є побудова мережі супутникової системи розподілу програм для системи наземного цифрового мовлення. Згідно з її принципом побудови Україна розподілена 81 зону, в які необхідно доставити програми національного мовлення. Для забезпечення повного покриття в кожній зоні можлива установка до 4 додаткових ефірних передавачів, доставка програм на котрі можлива також по супутниковим каналам. Таким чином для побудови системи наземного цифрового мовлення необхідне встановлення від 80 до 300 приймальних земних станцій (ЗПС). В якості центральної приймально-передавальної станції (ЦППС), при досягненні відповідної угоди, можна задіяти комплекси, що належать КРРТ або ДП “Укркосмос”.

За рахунок дообладнання згаданих вище комплексів як центральної станції системи безпосереднього мовлення (БМ) можливо надання населенню України послуг БМ, які забезпечують у світі найбільший рівень прибутків в ССМ. Необхідність модернізації ЦППС обумовлюється також перспективами розвитку високоякісного мовлення та мовлення за запитом, можливо для цієї мети необхідна окрема центральна станція.

Наступним кроком у розвитку системи супутникового мовлення є організація обміну програмами між регіонами зі студійною або близькою до неї якістю. Для цього необхідно розгортання 24 приймально-передавальних земних станцій (ЗППС).

Будівництво земної структури ФСС, яка в основному буде складатися з корпоративних мереж, проводитиметься, у головному, за кошти операторів. Роль НССЗ у забезпеченні цих мереж необхідним частотним ресурсом. Винятком може бути так званий “державний сектор

ФСС", який може складатися із мереж земних станцій типу VSAT для організації мереж корпоративного зв'язку відомств та окремих підприємств та мереж доступу, дистанційного навчання для наукових, навчальних закладів, інформаційних центрів тощо. При побудові земного сегменту необхідно враховувати перспективи переходу на конверговані послуги на основі єдиної мультимедійної платформи.

На розвиток супутникових технологій телекомунікацій істотно впливає вартість ресурсів супутникового каналу. Впровадженням систем передачі високоякісного телебачення, мультимедійних послуг та послуг доступу усе більш підсилює роль даного фактора. У 2004 р. завершилася розробка нового стандарту DVB-S2 , що дозволяє, завдяки застосуванню більш ефективної сигнально-кодової конструкції, підвищити пропускну здатність ретрансляторів до 4,5 біт на символ. Побудовані на ньому системи мають на (30 – 38) % більшу частотну ефективність. При використанні разом зі стандартом MPEG-4 при передаванні мовленнєвої інформації переваги DVB-S2 більш відчутні. У смузі, займаної одним каналом формату MPEG-2/DVB-S можна умістити в три рази більше програм формату MPEG-4/DVB-S2. [8]. Впровадження у ССЗ даної технології стало об'єктивною реальністю, широке її застосування має бути передбачене при побудові НССЗ.

Оцінка економічної доцільності створення НССЗ

Вартість системи. Обсяг фінансових ресурсів, що будуть витрачені на побудову НССЗ можна оцінити виходячи з опублікованих даних щодо рівня цін на створення ССЗ [1, 3]. Дані щодо вартості складових системи зведені у таблицю 1.

Таблиця 1 – Заходи та обсяги необхідного фінансування

Перелік заходів	Обсяг необхідних коштів (млн. дол.)		
	1 рік	2 рік	Разом
Замовлення, розробка та придбання КА	75,0	75,0	150,0
Запуск та страхування	-	64,0	64,0
Оренда ЧОР	20,0	-	20,0
Проектування та побудова центру керування	6,5	1,0	7,5
Створення телекомунікаційної структури	5	4,0	9,0
Розгортання мереж ФСС	1,5	2,0	3,5
Науково-технічні та організаційні заходи	0,75	0,75	1,5
Всього			252,0

Економічна ефективність Обсяг фінансових коштів, що можуть бути отримані за рахунок введення в дію НССЗ, визначені для варіанту: ССМ 26 стволів по 27 МГц; ФСС 10 стволів по 36 МГц. Враховувалася нижня границя потреб, тобто 1300 – 1400 МГц смуги частот до 2015 року. Коефіцієнти зростання попиту у каналах у рік, що були розраховані на основі аналізу результатів опиту, складають: для ФСС - $q_Ф$ = 1,1; для ССМ - $q_М$ = 1,165. Тарифи, визначені на основі даних, що надані від фірм Spacecom Ltd (ССЗ Amos) та SES Sirius AB (ССЗ Sirius): ССМ – $T_М$ = 48 тис. дол./рік; ФСС – $T_Ф$= 30 тис. дол./рік.

Фінансовий аналіз проводився при наступних основних допущеннях: тривалість етапу проектування та побудови КА до 2 років; потреби враховувалися починаючи з року запуску супутника; гарантований період експлуатації супутника 15 років; експлуатаційні витрати біля 110 тис. дол. в рік за ствол були прийнятими на основі усереднення даних, отриманих зі річних звітів по результатам діяльності операторів; виплати за кредит при придбання супутника складають 5 % у рік; показники оцінки ефективності проекту розраховані на безподатковій основі; в ході розрахунків інфляція не враховувалася. По результатам

розрахунків термін окупності НССЗ складає 9 – 10 років, очікуваний прибуток у межах 160 – 170 млн. дол.

Литература

1. Мельник А.М., Михайлов Н.К., Макаров А.Л., Дзюин В.К. Нужна ли Украине национальная система спутниковой связи? // Зв'язок. – 2005. – № 5. – С. 7–15.

2 Про заходи щодо дальшого розвитку космічної галузі України // Указ Президента України від 10.06.05, № 933/2005

3. Мельник А.М. Основні положення цільової програми створення національної системи супутникового зв'язку. // Праці УНДІРТ – 2006. – № 1 – 2

4. Про схвалення Концепції розвитку телекомунікацій в Україні до 2010 року / / Розпорядження Кабінету Міністрів України від 07.06.2006 № 316-р

5. Про заходи щодо створення Національної системи супутникового зв'язку. // Постанова КМУ від 03.05.07, № 696.

6. Липатов А.А, Уласенко Е.Н., Яковенко А.В. Частотно-орбитальный ресурс Украины для систем спутниковой связи и вещания // Зв'язок. – 2006. – № 1

7. Про схвалення Концепції Державної програми впровадження цифрового телерадіомовлення. // Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.11.06, № 592-р.

8. Мельник А.М., Михайлов Н.К. Состояние и перспективы внедрения новых технологий спутникового вещания // Зв'язок. – 2006. – № 8, с. 10 - 17.