

ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНА СИСТЕМА ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА СУПУТНИКОВІ КАНАЛИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Сайко Володимир Григорович, д.т.н., професор

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, vgsaiko@gmail.com

Наритник Теодор Миколайович, к.т.н., професор

Інститут електроніки та зв'язку Української академії наук,

director@mitris.com

Сивкова Наталія Максимівна, аспірант

Одеська національна академія зв'язку імені О.С. Попова,

onazkafedratk@gmail.com

ВСТУП

Останнім часом фахівці та розробники приділяють пильну увагу багатопозиційним радіотехнічним системам (БПРС), особливо в режимі їх групового застосування. Одним з напрямків підвищення ефективності когерентних багатопозиційних систем є реалізація принципу просторово-розподіленого випромінювання (ПРВ). При реалізації ПРВ випромінювання інформаційних сигналів здійснюється кількома рознесеними в просторі позиціями передавальної системи синхронно пов'язаними між собою. З цієї точки зору представляє інтерес проведення досліджень можливостей створення багатопозиційних систем впливу електромагнітного випромінювання на супутникові широкопasmові лінії радіозв'язку для забезпечення вирішення задач інформаційної безпеки. Розробниками уже розглянута можливість створення просторово-часових завад засобами радіоелектронної боротьби. Однак авторами досліджуються, в основному, потенційні можливості оцінювання координат і параметрів руху цілей когерентними багатопозиційними вимірювальними системами з великою базою при використанні принципу просторово-розподіленого випромінювання.

МЕТА РОБОТИ

Метою роботи є розробка структури багатопозиційної телекомунікаційної системи впливу електромагнітного випромінювання на супутникові

широкосмугові лінії радіозв'язку, а також проведення експериментальних досліджень щодо блокування роботи наземної супутникової приймальної станції зовнішніми радіозавадами.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Розглянемо особливості розробленої телекомунікаційної системи впливу електромагнітного випромінювання на супутникові широкосмугові лінії радіозв'язку, що складається з N_{ts} прийомопередавачів телекомунікаційної системи супутникового телебачення з відомими координатами (x_i, y_i, z_i) , один з яких є керуючий, радіолокаційного комплексу, що складається з передавального пристрою $ПП_{rl}$, розміщеного біля керуючого прийомопередавача, з відомими координатами (x_{rl}, y_{rl}, z_{rl}) , і N_{rl} його виносних приймальних пристроїв, розміщених біля N_{ts} прийомопередавачів телекомунікаційної системи супутникового телебачення (рис. 1). Всі N_{rl} приймачів системи синхронізовані між собою і об'єднані в мережу передачі даних. Синхронізація N_{rl} приймачів з передавачем $ПП_{rl}$, здійснюється по зондуючому сигналу з урахуванням відомих відстаней між передавачем і приймачами. Супутниковий об'єкт (СО) з невідомими координатами (x, y, z) знаходиться в зоні дії багатопозиційної телекомунікаційної системи впливу електромагнітного випромінювання на супутникові широкосмугові лінії радіозв'язку. Кожен приймач N_{rl} , розміщений рядом з N_{ts} прийомопередавачами телекомунікаційної системи супутникового телебачення, включає два канали: канал прямого сигналу і канал відбитого (зворотного) сигналу від супутникового об'єкту. Багатопозиційна система (БС) має повнозв'язну топологію (аналогічно Mesh мережам) з децентралізованим варіантом управління БС, функції з управління інформаційного обміну в системі та розподілу ресурсів покладаються на керуючий приймально-передавальний пристрій.

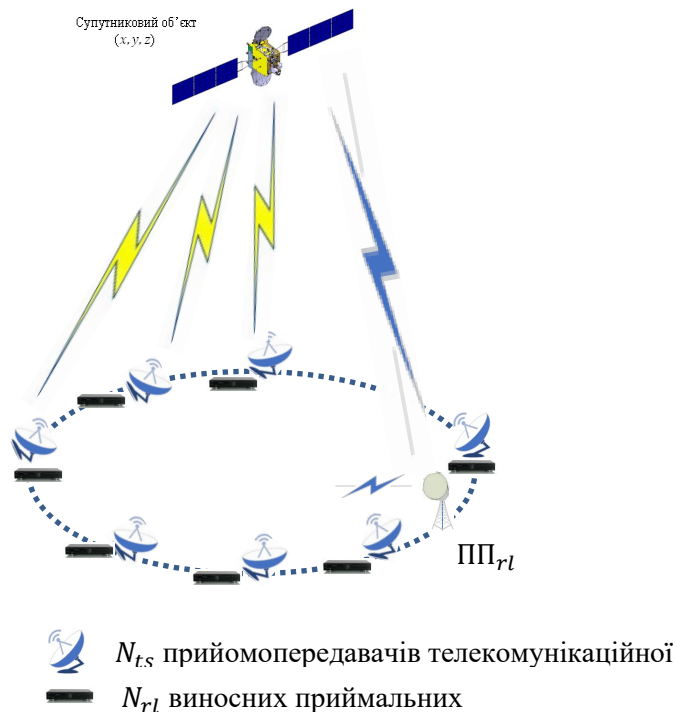


Рис. 1. Структура телекомунікаційної системи впливу електромагнітного випромінювання на супутникові широкосмугові лінії радіозв'язку

В результаті з'являється можливість концентрувати випромінюється потужність у напрямку. При збільшенні бази передавальної системи, коли її розміри стають порівнянними з дальністю до досліджуваного об'єкта, фронт хвилі вже не є плоским і випромінюючу потужність можна концентрувати не тільки по напрямку, але і по дальності (фокусувати в певній області простору). Поряд з режимом спільної роботи N_{ts} прийомопередавачів телекомунікаційної системи супутникового телебачення можуть працювати автономно (незалежно один від одного) і по черзі, відповідно до закону управління, що підвищує гнучкість роботи БПРС. При цьому, питання розробки алгоритмів визначення координат супутникового об'єкта, заснованого на навігаційних позиційних методах, в даний час досить глибоко досліджені в ряді робіт. Теоретичною основою більшості алгоритмів є рішення ітераційним методом найменших квадратів системи нелінійних рівнянь, записаних з використанням навігаційних позиційних методів визначення координат. Тому далі розглянемо іншу актуальну науково-технічну задачу для систем БПРС - проведення практичного

експерименту щодо блокування роботи наземної супутникової приймальної станції зовнішніми радіозавадами.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Ціль експерименту - підтвердити можливість блокування роботи наземної супутникової приймальної станції (надалі – СПС) за допомогою джерела радіозавад (надалі – мікрохвильового блокуючого пристрою) розміщеного на значному віддаленні від СПС та дослідити вплив створеної завади на якість прийому телевізійних каналів з конкретного транспондера.

Вихідні умови і параметри обладнання. Локація об'єктів експерименту. Попередньою обов'язковою умовою успішного результату проведення експерименту являлося: наявність прямої видимості між передавальною станцією (антенною мікрохвильового блокуючого пристрою) та СПС, зважаючи на роботу засобів в Ku-діапазоні частот; розміщення СПС географічно на півдні від розміщення передавальної станції для унеможливлення затінення конвертора СПС конструкцією самого дзеркала СПС.

Передавальна станція: висота щогли – 130м; висота підвісу мікрохвильового блокуючого пристрою – 80 м; підсилення секторної антени (D – 0.6 m) – 30 дБ; потужність блокуючого пристрою при забезпечення на його вході сигналу НВЧ генератора 40 мкВт – 4 Вт.

Приймальна станція. СПС в складі: супутникової антени Triax TD-110; супутникового приймача Evolution 700S; МШУ / конвертора WV211 (К шуму - 0,1 дБ; F_{get} – 10,6 ГГц.) встановлена на щоглі за 28 км від мікрохвильового блокуючого пристрою з висотою підвісу – 10 м. Організований прийом програм із супутника Eutelsat 28A – Astra 28.2E. Налаштування приймачем здійснені на пакет програм транспондера з параметрами - 12266 МГц, Н, 5/6.

Вимірювальні прилади. Телевізійний аналізатор TVExplorerHD + виробництва фірми Protax.

Проведення вимірів

Метою виміру є вплив мікрохвильового блокуючого пристрою на прийом програм транспондера 12266 Н. В нормальному режимі роботи СПС на

приймачі, рівень сигналу становить – 100%, якість – 45% . На приладі спостерігаємо спектр сигналу з транспондера 12266Н без будь-яких спотворень (рис.1 ліворуч).

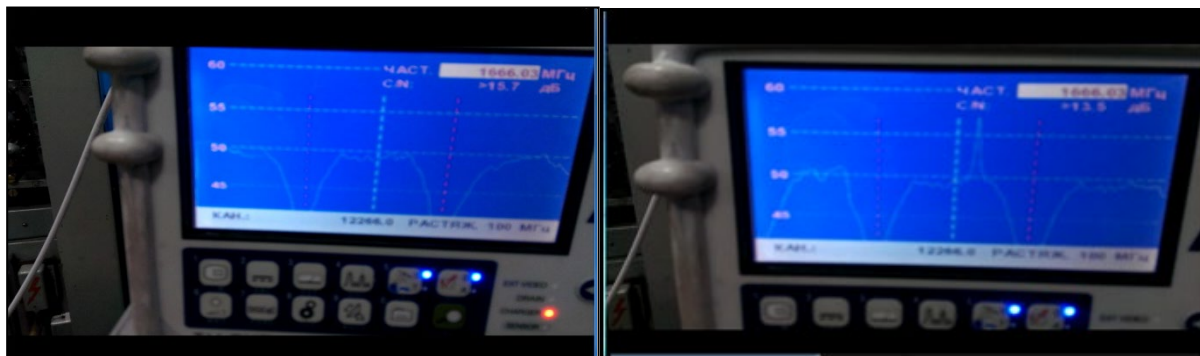


Рис.1. Скриншот із зображенням спектру сигналу з транспондера 12266Н без будь-яких спотворень.

Рис.2. Скриншот із зображенням спектру сигналу з транспондера 12266Н зі спотвореннями.

Після ввімкнення мікрохвильового блокуючого пристрою прийом пакета програм з даного транспондера припинився (якість на приймачі Evolution 700S – 0%), а приладом на спектрі сигналу спостерігаємо заваду з рівнем на 7 – 8 дБ вищим від рівня корисного сигналу (рис.2 праворуч).

ВИСНОВКИ

1. Наведено розроблену структуру багатопозиційної телекомунікаційної системи впливу електромагнітного випромінювання на супутникові широкопasmові лінії радіозв'язку. Принцип, закладений в структуру, заснований на концентрації енергії електромагнітних коливань просторово рознесених передавачів у пункті польоту СО з використанням вузько направлених антен.
2. Результати експериментальних досліджень показали, що потужність випромінювання даного екземпляру мікрохвильового блокуючого пристрою цілком достатня для блокування роботи наземної супутникової приймальної станції на віддалі до 30 км, при наявності прямої видимості між антеною блокуючого пристрою та СПС.

