***Науково-методичний апарат для*** ***для оцінювання можливостей підвищення завадостійкості супутникових телекомунікацій***

***Шефер О. В.***

***Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка***

Одним із головних сучасних пріоритетів України є формування та розвиток національного сегменту супутникових телекомунікацій і входження нашої країни до світової космічної спільноти [1].

Метою досліджень є спроба вирішити проблему підвищення завадостійкості супутникових телекомунікацій на етапі виведення космічного апарату (КА) на орбіту.

Ділянка виведення КА на орбіту призначена для підйому КА над поверхнею Землі (планети) і розгону його до належної швидкості. Виведення КА на орбіту Землі здійснюється за допомогою космічного комплексу (КК). Під час наземного старту КК включає в себе ракету-носій і корисний вантаж. У разі повітряного старту КК буде включати літак-носій, ракетний прискорювач і корисний вантаж. Корисним вантажем є сам КА. Ділянка траєкторії, на якій політ здійснюється із працюючим ракетним носієм є активною ділянкою. Активна ділянка виведення КА на орбіту найбільш напружена з усіх етапів польоту.

За допомогою наземних та супутникових систем радіозв’язку вирішується задача обміну інформацією між рухомими об’єктами [2]. Особливо гостра ця задача під час виведення КА на орбіту, оскільки наявні граничні умови, такі як, аеродинамічний опір зовнішнього газового середовища, сонячна та геомагнітна активність, траєкторія польоту та інші чинники, котрі впливають на якість зв’язку із КА.

В умовах входу в атмосферу КА на гіперзвукових швидкостях, через аеродинамічний опір зовнішнього газового середовища оболонка їх нагрівається. До таких КА належать: пілотовані космічні об'єкти, космічні апарати, що спускаються, космічні зонди, боєголовки міжконтинентальних ракет, капсули з пробами, а також об'єкти, що можуть або повинні згоріти, наприклад, супутники котрі відпрацювали свій ресурс та інш.

У результаті нагріву поверхні КА виділяється величезна кількість тепла, що призводить до утворення плазми навколо літальних апаратів. Плазма повністю поглинає радіолокаційне опромінення [3]. Як наслідок утворюється частотно-селективне середовище завмирання, непроникне для сигналів систем зв’язку. Це середовище повністю блокує радіосигнали, в результаті чого КА не в змозі здійснювати телеметричний зв’язок із своїми станціями протягом кількох хвилин. Даний період є найбільш небезпечним із точки зору безпеки КА.

Перешкодозахищеність радіосигналу зв’язку із КА можна покращити застосувавши організаційні, енергетичні та сигнальні методи. Організаційний метод передбачає певне розташування джерел та приймачів радіосигналів, також специфічний вибір частот. Цей метод мало ефективний, оскільки спостерігається апаратна складність реалізації та електромагнітна несумісність між великою кількістю джерел і приймачів радіосигналів.

Енергетичний метод боротьби з перешкодами передбачає збільшення потужності передавача до рівня, котрий перевищує можливі перешкоди. Він досить широко використовується в спеціальних і військових системах супутникового зв'язку, проте його застосування входить у протиріччя з необхідністю забезпечення електромагнітної сумісності, регламентними обмеженнями і, крім того, є енергетично неефективним.

Завдяки розвитку цифрової техніки реалізуються сигнальні методи перешкодозахисту, засновані на цифровій обробці сигналу, що забезпечує зниження впливу перешкод. Застосування псевдовипадкових, багаточастотних і широкосмугових сигналів, а також методів завадостійкого кодування сигналу, використовуються в сучасних системах супутникового зв'язку і мають задовільну ефективність. Їх основний недолік – необхідність розширення (досить суттєво) радіочастотного спектру. В умовах обмеження радіочастотного ресурсу цей істотний недолік знижує ефективність застосування таких методів, особливо в високошвидкісних системах. Застосування сигнальних методів призводить до зниження коефіцієнта перешкодозахисту паралельно зі збільшенням швидкості потоку інформації.

Є альтернативний метод покращення перешкодозахищеності супутникових телекомунікацій, шляхом впливу на плазмову радіонепроникну оболонку, з метою сприяння проходженню електромагнітних коливань. Цей метод ґрунтується на створенні навколо щільової антени КА штучного середовища, котре надійно компенсує вплив зовнішнього іонізованого газу на радіохвилі передачі інформації [4]. Це середовище, створене в середині КА, не поглинає та не спотворює радіосигнали. Воно забезпечує проходження сигналу за рахунок взаємодії на електронно-іоному рівні із зовнішньою плазмою.

**Список використаних джерел**

1. Концепція реалізації державної політики у сфері космічної діяльності на період до 2032 року, схвалена Кабінету Міністрів України від 30 березня 2011 р. No 238- р [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua>.
2. Гаранин М. В. Системы и сети передачи информации: Учеб. пособие для вузов [Текст] / М. В. Гаранин, В. И. Журавлев, С. В. Кунегин. – М.: Радио и связь, 2001. – 336 с.
3. Smirnov B. M. Theory of Gas Discharge [Техt] / B. M. Smirnov // Plasma Springer Series on Atomic, Optical, and Plasma Physics, Switzerland. – 2015. – P 423.
4. Коняхин Г. Ф. Устройство для передачи информации со спускаемого летательного аппарата / Г. Ф. Коняхин, А. Ю. Мелашенко, З. Ю. Литвина // [Системи обробки інформації.](http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/journal/soi) – 2001. – № 5(15). – С. 201-203.