

УДК 621.396

С.В. Козелков, Д.П. Пашков, В.О. Гуменюк

*Національна академія оборони України, Київ*

**МЕТОД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ  
РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ КОСМІЧНИМИ АПАРАТАМИ  
В ДИНАМІЧНІЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНІЙ ОБСТАНОВЦІ**

*Наводяться чинники, що зумовлюють несумісну роботу радіоелектронних засобів, аналізуються способи забезпечення їх сумісної роботи. Пропонується метод забезпечення електромагнітної сумісності радіотехнічних систем управління космічними апаратами в складній електромагнітній обстановці.*

*радіоелектронні засоби, космічні апарати*

**Вступ**

**Постановка проблеми та аналіз літератури.** Задача забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) радіоелектронних засобів (РЕЗ) є нагальним питанням сьогодення. Це пов'язано зі стрімким розвитком кількості РЕЗ та вимог до якості їх функціо-

нування. Крім того, дана задача актуальна для існуючих радіотехнічних систем (РТС) зі складу космічних систем (КС) різного призначення. Робота зазначених РТС в складній електромагнітній обстановці (ЕМО) призводить, в ряді випадків, до порушення зв'язку, зриву сеансів управління космічними апаратами (КА), або до появи помилок в навігаційних даних, що

може призвести до негативних наслідків. До основних чинників, що зумовлюють несумісну роботу РЕЗ, слід віднести [1 – 2]:

1. Безперервне зростання кількості РЕЗ та щільності їх розташування.
2. Обмеженість основної частини радіочастотного спектра і нерівномірність її використання.
3. Збільшення потужності, яка випромінюється передавачами, і чутливості приймальних пристроїв РЕЗ.
4. Недосконалість характеристик трактів формування і прийому радіосигналів.
5. Наявність бічних та задніх пелюсток антенних пристроїв РЕЗ.
6. Наявність побічних каналів прийому. Наявність небажаних випромінювань у передавачів і побічних каналів прийому у приймачів є однією з основних причин взаємного впливу РЕЗ, які працюють при значному частотному розладженні.
7. Недосконалість організаційних і технічних заходів, які спрямовані на забезпечення ЕМС.
8. Нераціональний розподіл (призначення) робочих частот.
9. Високий рівень індустріальних перешкод.
10. Випуск радіоелектронною промисловістю однотипних генераторних пристроїв, які встановлюються на РЕЗ різного призначення.
11. Підпорядкованість РЕЗ різним відомствам і родам військ. Суперечність цілей, які вони намагаються досягнути.
12. Високий динамізм радіоелектронної обстановки (РЕО).

Відомо, що зазначені чинники враховуються на наступних етапах [2]:

- проектування та конструювання;
- виробництва;
- експлуатації.

При наявній інфраструктурі КС різного призначення особливо гостро стає питання забезпечення ЕМС наявних РТС у складній ЕМО, тобто на етапі функціонування. На теперішній час в Національному центрі управління та випробувань космічних засобів Національного космічного агентства України існує проблема безперешкодного проведення сеансів зв'язку з космічними апаратами внаслідок несприятливої ЕМО. **Аналіз літератури** [1, 2] показав, що теорія ЕМС спрямована лише на формування організаційних вказівок для введення РЕЗ в ЕМО на основі визначення координатних відстаней, а також на виявлення джерел завад і усунення або зменшення окремих конструктивних недоліків РЕЗ, що суттєво не впливає на вирішення задачі. Крім того, значне скорочення підрозділів комплексного технічного контролю у Збройних Силах України та аналогічних їм підрозділів в інших відомствах та службах ще більше ускладнює завдання забезпечення ЕМС РЕЗ.

**Мета статті** – розробити метод забезпечення ЕМС для існуючої інфраструктури РТС управління космічними апаратами в складній ЕМО.

## Основна частина

Особливість умов розповсюдження завади у просторі та з врахуванням властивостей середовища розповсюдження, параметрів антен, відстаней між джерелом завади і рецептором, взаємної орієнтації антен, поляризації випромінювання представляє можливість зниження взаємного впливу РЕЗ. Сутність методу, що реалізує дану можливість, полягає в штучному створенні захисного поля (укриття) різної природи в місцях розташування РТС. У відповідності із зазначеним методом передбачається зменшити рівень завад шляхом їх поглинання, погашення, відбивання, розсіювання, або іншим чином, за рахунок роботи захисного поля (укриття).

Пропонується захисне поле (укриття) створити за допомогою системи ультрафіолетових випромінювачів (рис. 1).

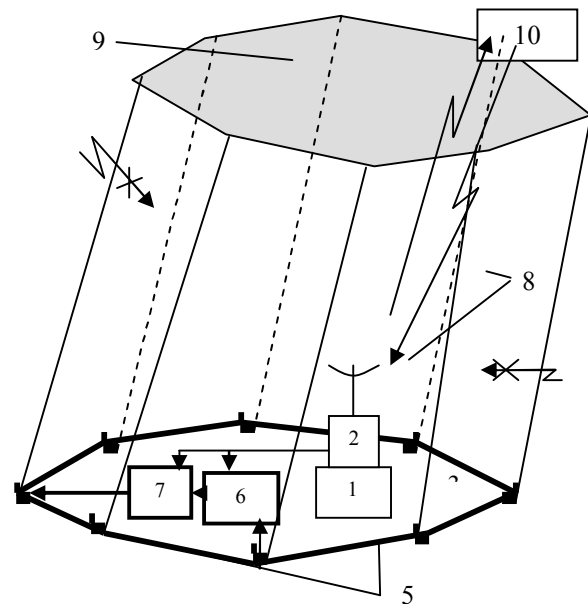


Рис. 1. Система ультрафіолетових випромінювачів

У відповідності з рис. 1 інформація, що формується в радіоелектронному засобі 1, передається (приймається) його антенно-фідерним пристроєм 2 у вигляді електромагнітних коливань. Максимум діаграми спрямованості антенно-фідерного пристрою 2 направлений вздовж лінії антенно-фідерний пристрій 2 – область мінімальної концентрації іонізованих частинок 9 – взаємодіючий радіоелектронний засіб 10. Прийняття (випромінювання) електромагнітних коливань антенно-фідерним пристроєм 2 та іншими елементами радіоелектронного засобу поза головної пелюстки діаграми спрямованості перешкоджається простором з підвищеною концентрацією іонізованих частинок 8. Синхронізатор 6 синхронізує роботу системи ультрафіолетових випромінювачів 5 та антенно-фідерного пристрою 2, блок формування керуючих імпульсів 7 формує простір необхідної форми з підвищеною концентрацією іонізованих частинок 8.

## Висновки

1. Забезпечити ЕМС для існуючої інфраструктури РТС управління космічними апаратами можливо за рахунок штучного створення захисного поля (укриття) в місцях розташування РТС.
2. Захисне поле (укриття) буде не лише перешкоджати впливу неавтисних завад на роботу РТС управління космічними апаратами, але й запобігати створенню даною РТС неавтисних завад іншим РЕЗ.
3. Впровадження даного методу дозволить зменшити частотне, просторове та часове рознесення роботи РЕЗ.
4. Захисні поля (укриття) можуть бути різної природи і виконувати завдання шляхом поглинання, погашення, відбивання, розсіювання завад.

## Список літератури

1. Князев А.Д. *Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств*. – М.: Радио и связь, 1984. – 336 с.
2. *Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем* / В.И. Владимиров, А.Л. Докторов, Ф.В. Елизаров и др.; Под ред. Н.М. Царькова. – М.: Радио и связь, 1985. – 272 с.
3. Уайт Д. *Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи: Пер. с англ., вып. 3* / Под ред. А.Д.Князева. – М.: Сов. радио, 1979. – 464 с.

Надійшла до редколегії 5.03.2007

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.А. Машков, Національна академія оборони України, Київ.