

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПЕРЕШКОД НА ПРИЙМАЛЬНІ ПРИСТРОЇ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Д.П. Пашков¹, С.Є. Ломоносов², О.О. Челобітченко³

¹Національна академія оборони України, Київ,

²Центр контролю та аналізу космічної обстановки,

³Національний науково-дослідний центр оборонних технологій і воєнної безпеки)

Проведено аналіз впливу електромагнітних перешкод на приймач радіосигналів у наземних радіотехнічних систем.

електромагнітні перешкоди, приймальні пристрої, радіотехнічні системи

Постановка проблеми. Загальною тенденцією розвитку систем радіозв'язку є освоєння сантиметрового і міліметрового діапазонів довжин хвиль, що дозволяє істотно підвищити інформаційні характеристики каналу зв'язку [1, 2]. Проте в цих частотних діапазонах негативний вплив на умови прийому роблять умови електромагнітної обстановки, які істотно знижують пропускну спроможність і перешкодостійкість системи передачі даних [3]. Окрім цього, як в антенно-фідерном тракті, так і в приймальній частині радіотехнічної системи (РТС) існують внутрішні шуми викликані фізичними неопределенностями (вплив атмосфери, джерела радіовипромінювання, магнітосфера Землі і ін.), і фізичними процесами, що протікають в самій радіосистемі. В результаті виникають необхідність провести аналіз впливу електромагнітних перешкод на приймальні пристрої РТС.

Аналіз літератури. Аналіз літератури [2, 3, 4] показав, що для підвищення якості функціонування РТС необхідно провести дослідження впливу електромагнітної обстановки на прийом радіосигналу. У зв'язку з цим виникає необхідність класифікувати існуючі перешкоди.

Таким чином, **метою статті** є провести дослідження впливу електромагнітної обстановки і представити класифікацію перешкод для подальшого обліку впливу спотворень інформаційних сигналів в радіоприймальних пристроях радіотехнічних системах.

Вирішення задачі. На вхід радіотехнічних систем діє велика кількість електромагнітних коливань. Для конкретного радіоприймального пристрою (РПП) тільки одне з них є корисним сигналом, сукупність інших складає зовнішню завадову обстановку. Окрім сигналів, що заважають РТС, до входу РПП поступає значна кількість перешкод несигнального характеру, які обумовлені як штучними, так і природними джерелами електромагнітних випромінювань. Класифікація перешкод за джерелами випромінювання приведена на рис. 1.

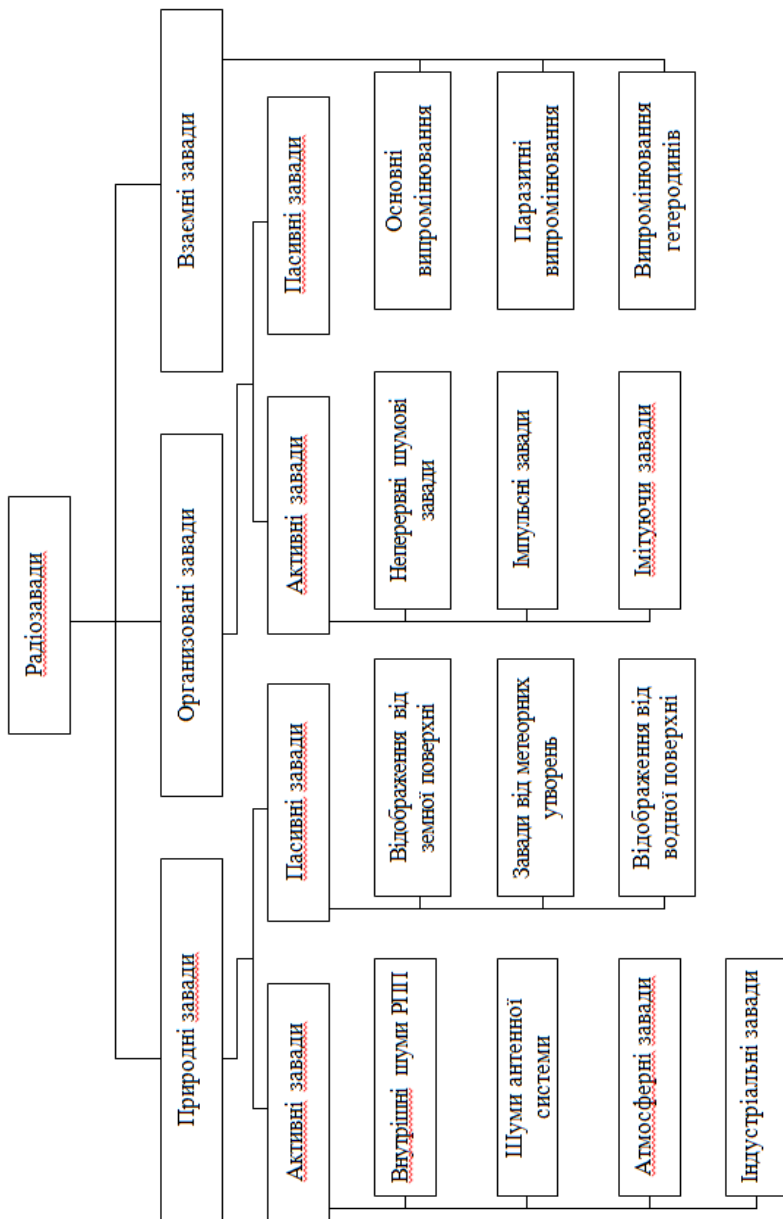


Рис. 1. Класифікація завад за джерелами випромінювання

Якщо не враховувати організовані перешкоди, то дія інших в значній мірі залежить від даного діапазону радіочастот. Так в інтервалі частот 50 кГц ÷ 30 МГц значний вплив на роботу РТС роблять атмосферні, індустриальні, космічні шуми, перешкоди від тієї, що відображає поверхню землі і води [1]. У діапазоні УКВ дія вказаних перешкод різко знижується і найбільша вага придбаває внутрішні шуми перших каскадів РПП, а також шуми антенної системи [2]. У СВЧ діапазоні ці види перешкод придбавають особливо важливе значення. Всі розглянуті вище перешкоди носять характер флуктуаційного шуму, вони визначають чутливість РПП і слабо впливають на перешкодозахисну, оскільки проходження їх по паразитних каналах, нелінійні взаємодії у вхідних ланцюгах і рівень щодо корисного сигналу при правильно спроектованій РТС незначні.

Найбільш небезпечними з погляду перешкодозахисної є взаємні перешкоди, які існують на всіх ділянках радіочастотної осі. Постійне збільшення числа працюючих радіоелектронних засобів (РЕЗ), створення крупних радіотехнічних комплексів з декількома незалежними передавачами, збільшення потужності випромінюваних сигналів, підвищення чутливості РПП привело до того, що взаємні перешкоди придбавають все більш значальне значення. І якщо проблема взаємних перешкод давно коштує в діапазоні від 50 кГц до 30 МГц, то в даний час вона все більше значення в УКВ і СВЧ діапазонах. При побудові моделі заводової обстановки необхідно враховувати особливості перешкод на окремих ділянках радіочастотної осі. Застосування різних видів модуляції і кодування, різні умови розповсюдження радіохвиль, переважне положення одних видів перешкод над іншими, все це створює певні труднощі при віддзеркаленні реальної заводової обстановки у вигляді узагальненої моделі.

Питанням аналізу і класифікації електромагнітних перешкод присвячено багато робіт [3 – 5], проте єдиного підходу до рішення цієї проблеми немає. Певну трудність в цьому питанні створює і відсутність сталої термінології. Проте, існуюче різноманіття перешкод робить класифікацію особливо актуальною при розгляді перешкодозахисної РТС. Найзручнішою представляється провести таку класифікацію на основі єдиного розуміння спектральних параметрів випромінювань і способів управління коливаннями. При цьому перший чинник важливий при розгляді задач перешкодозахисної РПП, другої – систем декодування і обробки.

Ефективність дії перешкоди багато в чому залежить від виду її модуляції і характеристик досліджуваної РТС. Проте, використовуючи розглянуті результати [4,6] проведених досліджень, присвячених дії певного виду перешкод на ту, що розглядається РТС, шляхом перебору всіх відомих класів сигналу можна встановити ефективність дії кожного класу. Таку ефективність можна відобразити еквівалентом дії, під яким розуміється відношення потужності перешкоди на вході РТС до потужності шуму, при яких зниження деяких експлуатаційних показників РТС однакове [5].

Таким чином, шум є еталоном по ступеню впливу, до якого приводиться перешкода всіх видів, що дозволяє враховувати різномірні дії перешкод на систему обробки РТС. З погляду проходження перешкод через РПП основними показниками є інтенсивність, форма і ширина спектру, оскільки тільки ці параметри визначають потужність перешкод на його виході.

Досліджуємо вплив різних типів перешкод, класифікованих по спектральних параметрах на перешкодозахисну РПП.

По-перше, слід зазначити, що найбільш небезпечними є вузькополосні перешкоди, оскільки вони мають високу спектральну інтенсивність, яка може значно перевищувати інтенсивність корисного сигналу в місці прийому і навіть при значному видаленні по частоті від частоти настройки приймача проникати на його вихід. Широкосмугові ж перешкоди мають низьку інтенсивність, оскільки їх спектр “розмаже” по частотній осі, не потрапляючи в смугу пропускання основного каналу прийому він не впливає практично на перешкодозахисну РТС.

З погляду уривчастості перешкоди за часом (є у вигляді імпульсної перешкоди) при оцінці працездатності РПУ цей чинник не виконує ролі, а при введенні еквівалента дії, різниця їх у дії на РТС в цілому в порівнянні з безперервною перешкодою, що має такий же спектр, також усувається.

Побічні випромінювання передавачів, нерегулярні перешкоди в правильно спроектованих РТС мають відносно малий рівень, вони значно слабкіше впливають на перешкодозахисну, ніж основні випромінювання. Спектр їх також може бути вузькополосним і широкосмуговим.

Висновок. Таким чином, найістотнішими з погляду впливу на експлуатаційні показники РТС є високочастотні вузькополосні перешкоди із спектром, що регламентується. Тут вузькополосність розуміється в значенні [5], тобто перешкода вважається вузькополосною, якщо її смуга менше або рівна смузі пропускання УПЧ останнього ступеня даного приймача, тобто вона не може бути багато ширше за повний сигнал. Регламентація спектру визначає його форму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чердынцев В.А. *Радиотехнические системы*. – М-ск: Вышэйш. шк., 1988. – 369 с.
2. Нефедов В.И. *Основы радиоэлектроники*. – М.: Выш. шк., 2000. – 399 с.
3. Гуткин Л.С. *Проектирование радиосистем и радиоустройств*. – М.: Радио и связь, 1986. – 288 с.
4. Сотніков О.М., Хударковський К.І. та ін. *Електромагнітна сумісність радіоелектронних засобів*. – Х.: ХВУ, 2003. – 106 с.
5. Богданович Б.М., Окулин Н.И. *Радиоприемные устройства*. – М-ск: Вышэйш. шк., 1991. – 428 с.

Надійшла 22.05.2006

Рецензент: доктор технічних наук, професор С.В. Козелков,
Національна академія оборони України, Київ.