

Селекція джерел радіовипромінювань декаметрового діапазону при використанні малогабаритних приймальних антен

Юрій Голобородько¹, Володимир
Каравасв²

1. Державне підприємство “Центральне конструкторське бюро “ПРОТОН”, УКРАЇНА, м. Харків, Майдан захисників України, буд.7/8, E-mail: proton@online.kharkov.ua; boroda_213@ukr.net
2. Кафедра безпеки інформаційних технологій, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА, г. Харків, пр. Науки, 14, E-mail: volodymyr.karavaiev@nure.ua

The report discusses the selection of HF radio sources by type of radio waves. Aspects of source selection are considered when using small receiving antennas. The solution of the problem is based on sequential inspection of a given range with the thinning of the entire set of analyzed channels, taking into account the available a priori information about the specified radio emission.

Ключові слова – радіовипромінювання, частота, декаметровий короткохвильовий діапазон, оперативний радіоконтроль, частотний канал.

I. Вступ

Надійність та захищеність радіозв'язку в значній мірі залежить від завантаження використовуваного діапазону частот. Особливо це стосується діапазону декаметрових хвиль, що обумовлено особливостями їх розповсюдження [1]. В точку прийому надходять радіовипромінювання (РВ) як з ближньої, так і з дальньої зони. Під РВ ближньої зони розуміються РВ, що прийшли поверхневої електромагнітної хвилею, а під РВ дальньої зони розуміються РВ, що прийшли просторової хвилею (відбитої від іоносфери).

Для забезпечення надійності та захищеності радіозв'язку можливо використання оперативного радіоконтролю завантаження діапазону декаметрових хвиль [2].

II. Виявлення РВ

Для вирішення задачі оперативного радіоконтролю завантаження діапазону декаметрових хвиль необхідно здійснювати виявлення, визначення зони розміщення джерела РВ і розпізнавання заданих РВ, існуючих в заданому діапазоні частот разом з безліччю невідомих РВ, що не представляють оперативного інтересу.

У декаметровому діапазоні хвиль існує безліч РВ, що розрізняються:

- частотою;

- розміщенням джерела в просторі (в ближній зоні - зоні поверхневого поширення електромагнітної хвилі і в далекій - зоні просторового поширення електромагнітної хвилі);

- видом радіовипромінювання (вид модуляції і маніпуляції, параметри сигналу, що модулює і т.д.);

- рівнем сигналу;

- часом появи;

- тривалістю.

У ряді випадків радіоконтролю діапазону представляють оперативний інтерес РВ, для яких апіорі відомі:

- вид радіовипромінювання;

- зона розміщення джерела радіовипромінювання (ближня);

- ділянки діапазону або номінали частот, на яких задані радіовипромінювання не можуть з'явитися.

Для оперативного вирішення поставленого завдання РТС повинна бути розміщена на рухомому носії, що накладає обмеження на обсяг апаратури і розміри АФС.

В даний час традиційно ця задача вирішується таким чином. За допомогою слухового або панорамного цифрового радіоприймального пристрою здійснюється пошук радіовипромінювань в заданому діапазоні частот. Потім всі виявлені випромінювання піддаються або слуховим, або візуально-апаратним, або автоматизованим способом аналізу для виявлення заданих радіовипромінювань.

Аналіз поставленого завдання показує, що компромісне рішення може бути отримано при послідовному огляді заданого діапазону з проріджуванням всієї сукупності аналізованих каналів з урахуванням наявної апіорної інформації про задані РВ. Зокрема, ряд частотних каналів немає необхідності аналізувати, оскільки в них задані РВ не можуть з'явитися. Крім того, можна виключити з аналізу частотні канали з радіовипромінювання далекої зони. Це дозволяє зменшити час послідовного огляду до величини, яка визначається заданими обмеженнями на час вирішення завдання (час огляду) виявлення і розпізнавання, які визначаються часом існування радіовипромінювання.

Потрібно при сформульованих умовах, введеному секторі показників якості та обмежених на показнику якості оптимізувати систему за сукупністю якості.

При цьому особливості розв'язуваної задачі наступні. Передбачається, що виробляється послідовний огляд декаметрового діапазону частот за допомогою автоматизованого панорамного комплексу РПК. При аналізі частотного каналу за сигналами з виходу панорамного приймача має прийматися рішення про наявність або відсутність одного із заданих РВ. Причому сигнали носять випадковий характер через випадкове в загальному випадку характеру переданих повідомлень, а також дію перешкод в частотному каналі. Тому завдання прийняття рішення в частотному каналі зводиться до

багатоальтернативного виявлення заданих випадкових сигналів при наявності невідомих сигналів. Для проріджування числа аналізованих каналів повинна бути використана апіорна інформація про характерні особливості заданих РВ.

За умовами завдання багатоальтернативність виявлення заданих РВ повинно проводитися в умовах підвищеної апіорної невизначеності. Зокрема, статистичні характеристики сигналів з виходу РПК апіорі не відомі. Однак можуть бути отримані навчальні вибірки сигналів для заданих РВ. Для всіх інших (невдомих, що заважають) РВ навчальні вибірки не можуть бути отримані, або вони є не представницькими, тобто недостатні для синтезу алгоритмів обробки.

При оптимізації структури алгоритмів виявлення повинна бути врахована сукупність показників якості виявлення і реалізованих витрат з урахуванням використання бортових засобів обчислювальної техніки. Реалізація засобами обчислювальної техніки забезпечить гнучкість структури отриманих об'єктів.

Для скорочення (проріджування) числа каналів, в яких має здійснюватися багатоальтернативність виявлення заданих РВ, необхідно використовувати різні характерні ознаки РВ, засновані на обліку апіорних даних про задані РВ (ближня - дальня зона, номінал частоти і ін.) [6, 7].

Для визначення зони розміщення джерела радіовипромінювання використовують або антенні системи з великою апертурою для вимірювання вертикальних кутів приходу електромагнітної хвилі (кутів місця), або непрямі методи, засновані на тривалому спостереженні за радіо випромінюванням (оцінка федингу, стійкості пеленга і т.п.) [3, 4, 5]. У зв'язку з тим, що при існуючих методах виявлення оператору пред'являються на аналіз всі виявлені РВ як задані, так і безліч невідомих (які заважають), швидкодія таких систем не задовольняє сучасним вимогам. Зокрема, час, що витрачається оператором на аналіз одного випромінювання, становить від одиниць секунд до одиниць хвилин. При такому способі виявлення і розпізнавання ймовірність виявлення короткочасних радіовипромінювань прагне до нуля, і для реалізації можливості виявляти короткочасні випромінювання доводиться різко знижувати ширину діапазону частот, що обслуговується одним оператором.

Для автоматизації процесу селекції РВ по зоні розміщення джерела пропонується використовувати відмінність в поляризаційних характеристиках поверхневої і просторової електромагнітних хвиль [8].

Висновок

Таким чином, запропонований метод селекції джерел радіовипромінювань декаметрового діапазону при використанні малогабаритних приймальних антен

дозволяє в значній мірі підвищити надійність та захищеність радіозв'язку в даному діапазоні.

Література

- [1] Комарович В. Ф., Сосунов В. М., Случайные радиопомехи и надежность КВ связи, М. «Связь», 1977, 135 с.
- [2] К.т.н. Голобородько Ю. М., Кузниченко В. С. Перспективи розвитку засобів радіоконтролю. Збірник тез науково-практичної конференції „Проблеми забезпечення внутрішньої безпеки держави”, Харків, 2005.
- [3] Обухов Н. П., Кикоть А. В., Голобородько Ю. Н., Горбачинский И. С., Авторское свидетельство № 177720 от 09.04.82 «Устройство автоматического панорамного обнаружения и пеленгования с дискриминацией радиоизлучений источников дальней или ближней зоны»
- [4] Голобородько Ю. Н., Горбачинский И. С., Авторское свидетельство № 177874 от 01.09.82 «Панорамное приемное устройство с дискриминацией зоны размещения источника».
- [5] Гурьев В. И., Горбачинский И. С., Голобородько Ю. Н., Авторское свидетельство № 210497 от 26.10.84 «Панорамное радиоприемное устройство для определения зоны нахождения источника радиоизлучения».
- [6] Омельченко В. А., Голобородько Ю. Н. Многокритериальная задача многоальтернативного обнаружения сигналов в условиях повышенной априорной неопределенности, сообщение I. Радиотехника 1989, выпуск 90, Харьков, с. 28-35.
- [7] К.т.н. В. В. Балабанов, к.т.н. Безрук В. М., к.т.н. Голобородько Ю. Н. Исследование алгоритмов обнаружения новых неизвестных радиоизлучений на фоне стационарной помехи. Збірник наукових праць ХВУ, випуск 5 (43), 2002
- [8] Голобородько Ю. Н., Колесников Е. Н. Селекция источников радиоизлучений КВ диапазона по типу радиоволн при использовании малогабаритных приемных антенн. Сборник научных трудов 5-го Международного радиоэлектронного форума «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития» (МРФ'2014), том 1 Конференция «Интегрированные информационные радиоэлектронные системы и технологии», Харьков, 2014, С. 1-294.