

УДК 621.396.96

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ КЛАССИФИЦИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ ДЛЯ АДАПТАЦИИ ВЕСОВОГО КОЭФФИЦИЕНТА АВТОКОМПЕНСАТОРА ПОМЕХ*

Д. М. ПИЗА, Г. В. МОРОЗ

*Запорожский национальный технический университет,
Украина, Запорожье, 69063, ул. Жуковского, 64*

Аннотация. В статье решена задача анализа различных методов формирования классифицированной обучающей выборки, обеспечивающих эффективную работу автокомпенсатора активных помех при одновременном воздействии пассивной помехи. Впервые предложен адаптивный метод формирования классифицированной обучающей выборки, основанный на использовании пороговой оценки коэффициента межканальной корреляции комбинированной помехи. Также предложен адаптивный метод формирования классифицированной обучающей выборки, основанный на текущей интервальной оценке распределения пассивной составляющей комбинированной помехи по дальности (времени). Метод обеспечивает оценку коэффициента межканальной корреляции с выбором максимального значения и его использование для формирования весовых коэффициентов в следующем периоде зондирования. Проведен полигонный эксперимент с количественной оценкой коэффициента подавления активной помехи при формировании классификационной выборки с использованием спектральных различий в структуре активных и пассивных помех.

Ключевые слова: пространственно-временная обработка; автокомпенсатор; формирование весовых коэффициентов; комбинированная помеха; коэффициент подавления; spatio-temporal processing; automatic compensator; forming weight coefficients; combined interference; cancellation ratio

ВВЕДЕНИЕ

Для защиты радиолокационных средств от воздействия активных маскирующих помех (АМП) могут использоваться как пространственные, так и поляризационные отличия в структуре полезных и помеховых сигналов [1–3]. Пространственную фильтрацию сигналов преимущественно используют при воздействии АМП, действующих по боковым лепесткам диаграммы направленности антенны

(ДНА). Поляризационную фильтрацию используют при защите радиолокационных сигналов от помех, действующих в направлении главного луча ДНА. В качестве элемента адаптации пространственного или поляризационного фильтров используют различного вида автокомпенсаторы помех (АКП) или адаптивные антенные решетки (ААР).

В более ранних разработках при проектировании радиолокационных средств использо-

* Работа выполнена по научно-исследовательской теме Запорожского национального технического университета «Разработка рекомендаций по построению систем пространственно-временной обработки сигналов в условиях воздействия комбинированных помех» (№ гос. регистрации — 0114U002636). Авторы выражают благодарность МОН Украины и КП «НПК «Искра» за финансовую поддержку проводимых исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ширман, Я. Д.; Голиков, В. Н.; Бусыгин, И. Н.; и др. *Теоретические основы радиолокации*. Учеб. пособие для вузов под общ. ред. Я. Д. Ширмана. М.: Сов. радио, 1970. 560 с.

2. Журавльов, А. К.; Хлебников, В. А.; и др. *Адаптивные радиотехнические системы с антенными решетками*. Л.: Изд. Ленинградского университета, 1991. 544 с.

3. Монзинго, Р. А.; Миллер, Т. Ц. *Адаптивные антенные решетки: Введение в теорию*. Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1986. 448 с.

4. McQueen, Jack Gordon. Patent 1 599 035 United Kingdom G01 S 7/36 13/52 Adaptive cancellation arrangement. Filed 31 Mar. 1977; published 30 Sep. 1981, index at acceptance H4D 259 265 36X 40X. URI: <http://www.directorypatent.com/GB/1599035-a.html>.

5. Len, Joseph F.; Rankin, Peter M. Patent 3881177 United States of America G01 S 7/36 Frequency agile-baseband sidelobe canceller arrangement. Filed 12 Mar. 1974; published 29 Apr. 1975, appl. № 450, 543, URI: <http://www.google.com/patents/US3881177>.

6. Рябуха, В. П.; Рачков, Д. С.; Семеняка, А. В.; Катюшин, Е. А. Оценка интервала фиксации пространственного весового вектора при последовательной пространственно-временной обработке сигналов на фоне комбинированных помех. *Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника*, Т. 55, № 10, С. 13–25, 2012. URI: <http://radio.kpi.ua/article/view/S0021347012100020>.

7. Залевский, А. П.; Пиза, Д. М.; Пресняк, И. С.; Сиренко, А. С. Оценка эффективности пространственно-временной и время-пространственной фильтрации сигналов в когерентно-импульсных РЛС. *Радиоэлектроника, информатика, управление*, № 2, С. 39–44, 2012. DOI: [10.15588/1607-3274-2012-2-7](https://doi.org/10.15588/1607-3274-2012-2-7).

8. Тейлор, Дж. У.; Бруникс, Г. Новая диспетчерская РЛС ASR-9. *ТИИЭР*, Т. 73, № 2, 1985.

9. Май, И. Д.; Каспирович, А. Г.; Винник, В. А.; и др. *Радиолокационная станция 36Д6М*. Эксплуатация и техническое обслуживание: учеб. Пособие. Запорожье: НПК Искра, ????. 140 с.

10. Уидроу, Б.; Стирнз, С. *Адаптивная обработка сигналов*. Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1989. 440 с.

11. Кононович, В. Я.; Кукольніцкий, А. П.; Залевський, О. П.; Каспирович, О. Г.; Мецстер, Ю. Л.; Денека, А. А. Пат. 48705 Україна, МПК G01S 7/36. Спосіб компенсації активної складової комбінованої завади. Казенне підприємств «Науково-виробничий комплекс «Іскра»; заявл. 06.11.2009; опубл. 25.03.2010, Бюл. № 6.

12. *Атлас облаков*. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (роsgидромет), Гл. геофиз. обсерватория им. А. И. Воейкова; [Д. П. Беспалов, и др.; ред.: Л. К. Сурыгина]. Санкт-Петербург: Д'АРТ, 2011. 248 с.

13. Пиза, Д. М.; Залевський, О. П.; Рудик, О. В. Пат. 59472 Україна, МКІ G01S 7/36. Спосіб захисту когерентно-імпульсної РЛС від комбінованих завад. Заявник та патентовласник Запорізький національний технічний університет; заявл. 28.08.2011; опубл. 10.05.2011, Бюл. Изобр., № 9.

14. Пиза, Д. М.; Сиренко, А. С.; Пат. 78120 Україна, МПК G01S 7/36. Спосіб захисту когерентно-імпульсних радіолокаційних станцій від комбінованих завад. Запорізький національний технічний університет; заявл. 28.08.2012; опубл. 11.03.2013, Бюл. Изобр., № 5.

15. Анохин, В. Д.; Симохамед, Ф.; Анохин, Е. В.; Кильдюшевская, В. Г. Пат. 2444751 Рос. Федерация: МПК G01S 7/36. Устройство компенсации активных помех. Заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военный авиационный инженерный университет» (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации; заявл. 10.03.2009; опубл. 10.03.2012, Бюл. № XXX. 5 с.

16. Пиза, Д. М.; Сиренко, А. С.; Звягінцев, Є. О. Пат. 91114 Україна, МПК G01S 7/36. Спосіб захисту радіолокаторів від комбінованих завад, діючих по головному променю діаграми спрямованості антени. Запорізький національний технічний університет; заявл. 20.12.2013; опубл. 25.06.2014, Бюл. Изобр., № 12.

Поступила в редакцию 08.09.2015

После переработки 28.11.2017
