

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

**ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:
ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ИННОВАЦИИ
(ИКТ-2018)**

Электронный сборник статей

I Международной научно-практической конференции,
посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета

(Новополоцк, 14–15 июня 2018 г.)

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2018

Информационно-коммуникационные технологии: достижения, проблемы, инновации (ИКТ-2018) [Электронный ресурс] : электронный сборник статей I международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 14–15 июня 2018 г. / Полоцкий государственный университет. – Новополоцк, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Представлены результаты новейших научных исследований, в области информационно-коммуникационных и интернет-технологий, а именно: методы и технологии математического и имитационного моделирования систем; автоматизация и управление производственными процессами; программная инженерия; тестирование и верификация программ; обработка сигналов, изображений и видео; защита информации и технологии информационной безопасности; электронный маркетинг; проблемы и инновационные технологии подготовки специалистов в данной области.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3201815009 от 28.03.2018.

Компьютерный дизайн М. Э. Дистанова.

Технические редакторы: Т. А. Дарьянова, О. П. Михайлова.

Компьютерная верстка Д. М. Севастьяновой.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53-21-23, e-mail: irina.psu@gmail.com

**МОДЕЛЬ ГРУППОВОЙ ВОЗДУШНОЙ ЦЕЛИ
ПРИ СИНТЕЗЕ АЛГОРИТМОВ ТРАЕКТОРНОЙ ОБРАБОТКИ**

*канд. техн. наук С.А. ЮРАС, А.Н. ЛЫСЫЙ
(Военная академия Республики Беларусь, Минск)*

Радиолокационная обстановка в зоне ответственности радиолокационного источника обзорного типа характеризуется наличием как одиночных, так и групповых целей. Групповые цели состоят из определённого числа одиночных (элементарных) целей.

Будем полагать, что известны только возможные размеры области, занимаемой групповой целью, и возможное распределение числа целей в группе. Пространственную интенсивность пуассоновского потока целей будем считать постоянной в пределах всей зоны ответственности Ω , за исключением областей локализации групповых целей, где пространственная интенсивность потока целей резко возрастает [1-3].

Для характеристики групповых целей введём понятие внутригрупповых и общегрупповых параметров группы. Под внутригрупповыми параметрами будем понимать параметры траекторий элементарных целей из состава группы. Под общегрупповыми параметрами будем понимать вектор параметров центра группы a_{ij} , матрицу разброса целей в группе K_{pi} (эффективную интегральную протяженность или объем группы V_{oi}), число элементарных целей в группе N_{oi} и дисперсию этого числа.

Проведенный в обзор и анализ основных методов определения местоположения воздушных объектов подтверждает необходимость использования дополнительных источников радиолокационной информации для уточнения координат. В качестве дополнительных источников возможно использование, для решения задачи объединения информации, возможно использование как активных, так и пассивных радиосредств (радиолокационных и радиотехнических) наблюдения за воздушной обстановкой, среди которых могут быть стационарные и движущиеся средства наземного и воздушного базирования.

При синтезе алгоритмов обработки радиолокационной информации для описания пика пространственной интенсивности потока, соответствующего i -й групповой цели, целесообразно использовать гауссову аппроксимацию

$$\beta(\vec{a} / \mu_i) = \frac{N_{oi}}{((2\pi)^p \det K_{pi})^{\frac{1}{2}}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\vec{a} - \vec{a}_{oi})^T K_{pi}^{-1}(\vec{a} - \vec{a}_{oi})\right),$$

где $\mu_i = (\vec{a}_{oi}, K_{pi}, N_{oi})$;
 p – размер вектора \vec{a} .

Пространственную интенсивность потока целей при постоянном числе N_{gp} групповых целей в зоне ответственности Ω можно представить соотношением

$$\beta(\vec{a} / N_{\vec{a}}, \vec{\mu}_1, \dots, \vec{\mu}_{N_{\vec{a}}}) = \beta_0 + \sum_{i=1}^{N_{\vec{a}}} \beta_{\vec{a}}(\vec{a} / \vec{\mu}_i), \tag{1}$$

где β_0 – постоянная интенсивность потока одиночных целей;
 $\beta_{\vec{a}}(\vec{a} / \vec{\mu}_i)$ – пространственная плотность потока, соответствующая i -й групповой цели.

Общегрупповые параметры движущейся группы целей изменяются во времени, поэтому необходимо дополнительно задать законы изменения параметров центра группы, размеров и формы группы, а также числа целей в группе. Закон изменения составляющих вектора \vec{a}_{oi} (закон движения центра i -й группы целей) будем описывать гауссовско-марковской моделью, как и для одиночных целей.

Если боевой порядок отдельных целей в группе друг относительно друга будет постоянный, то изменение элементов матрицы K_p будет обусловлено лишь изменением пространственного положения группы относительно центра координат. При пространственном изменении боевого порядка целей в группе друг относительно друга изменяются и значения элементов матрицы K_p .

Особую сложность представляет моделирование изменения числа элементарных целей в группе. Оно может быть вызвано как появлением в составе группы отделившихся от элементарных целей новых элементарных целей (появление самолетов-ловушек), так и присоединением (отделением) целей из состава ранее бывших одиночных целей или из состава других групповых целей.

Изменение количественного состава групповой цели учитывается при формировании подхода к синтезу алгоритмов вторичной обработки радиолокационной информации в литературе [4] путем использования отдельного подалгоритма (устройства) обнаружения отделяющихся целей. В нем предлагается использовать сравнение переменных состояний параметров центра группы и целей, находящихся на периферии пространственного объема групповой цели.

С учетом увеличивающейся сложности возможной радиолокационной обстановки при ведении современных боевых действий (наличие большого количества беспилотных летательных аппаратов, применение новых видов радиолокационных помех и т.д.) возникает проблема выдачи радиолокационной информации на различных этапах боевых действий и для различных уровней потребителей с различной степенью детализации. Предложенная модель радиолокационной обстановки позволяет в определенной степени оказать помощь в решении данной проблемы.

Литература

1. Большаков, И.А. Статистические проблемы выделения потока сигналов из шума : моногр. / И.А. Большаков. – М. : Сов. радио, 1969. – 464 с.
2. Бакут, П.А. Обнаружение движущихся объектов: / П.А. Бакут, Ю.В. Жулина, Н.А. Иванчук. – М. : Сов. радио, 1980. – 288 с.
3. Юрас, С.А. Особенности разработки алгоритмов многоцелевого обнаружения-измерения для плотных потоков целей / С.А. Юрас, А.Н. Лысый, Я.И. Неверович // Сб. науч. ст. УО «ВА РБ». – 2016. – № 31. – С. 99–102.
4. Фарина, А. Цифровая обработка радиолокационной информации. Сопровождение целей : [пер. с англ.] / А. Фарина, Ф. Студер. – М. : Радио и связь, 1993. – 320 с.
5. Saha, R.K. Track – to - Track Fusion with Dissimilar Sensors / R.K. Saha // IEEE Trans on AES. – 1996. – Vol. 32, № 3. – P. 1021–1028.