

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ МНОГОКАНАЛЬНОЙ РЛС С ФАЗИРОВАННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКОЙ ДЛЯ ПОДСИСТЕМЫ АВТОСОПРОВОЖДЕНИЯ ПО УГЛОВОЙ КООРДИНАТЕ

А.А. Ковальчук, И.И. Сачук, А.А. Сосунов
(Харьковский университет Воздушных Сил)

Проведена оценка потенциальной пропускной способности многоканальной РЛС с фазированной антенной решеткой для подсистемы автосопровождения по угловой координате при различных отношениях сигнал/шум.

пропускная способность, многоканальная РЛС, фазированная антенная решетка, эквивалентные статические характеристики, вероятность устойчивого сопровождения

Введение. Использование в радиолокационных комплексах многофункциональных РЛС с фазированной антенной решеткой (ФАР) в сочетании с цифровой обработкой информации позволяет обеспечить выполнение задач, ранее не решаемых при использовании РЛС с механическим управлением диаграммой направленности. В числе известных преимуществ таких РЛС и многоканальность, обеспечиваемая за счет временного разделения каналов.

В работах [1, 2] управление длительностью интервала времени между радиоконтактами Т используется для оптимизации пропускной способности (одного из показателей качества) многоканальной РЛС (МК РЛС) с ФАР. В настоящее время в таких РЛС, как правило, используются системы раздельного автосопровождения [3]. При использовании квазинепрерывного излучения это системы автосопровождения по угловым координатам, дальности и радиальной скорости. При этом, несмотря на раздельный характер сопровождения, функционирование каждой следящей системы зависит от функционирования других следящих систем.

В этом случае характеристики всех систем автосопровождения влияют на пропускную способность МК РЛС с ФАР. Получение количественных оценок такого влияния позволит определить наиболее критичную систему автосопровождения, совершенствование которой обеспечит наибольший прирост показателя качества. Кроме этого, возможно обоснование требований к характеристикам самих следящих систем [4].

В работе [5] указанное исследование проведено для системы авто-

сопровождения по радиальной скорости, а в работе [6] – для системы автосопровождения по дальности.

В рамках данной статьи будет рассмотрена система автосопровождения по угловой координате.

Цель статьи. Целью данной статьи является оценка потенциальной пропускной способности МК РЛС с ФАР для подсистемы автосопровождения по угловой координате при различных отношениях сигнал/шум основе постановки задачи оптимизации, изложенной в [2].

Исходные данные и результаты моделирования. Базовой моделью задачи оптимизации является двухфазная модель массового обслуживания, описанная в работах [2, 4, 5], с использованием эквивалентных статистических характеристик углового дискриминатора [7].

При использовании таких характеристик в работе [7] предложен показатель качества радиотехнической следящей системы – вероятность устойчивого сопровождения p_n . Этот показатель представляет собой вероятность нахождения ошибки к следующему радиоконтакту с целью в пределах апертуры эквивалентной характеристики дискриминатора.

Воспользуемся этой же моделью в ее упрощенном варианте [5] и в данной статье. Для получения численных оценок и сопоставимости результатов данной статьи и работ [5, 6] примем исходные данные, как и в работах [5, 6]: средняя длительность интервалов времени между целеуказаниями $\bar{t}_{цв} = 20$ с, средняя длительность интервалов времени поиска и захвата $\bar{t}_{пз} = 10$ с, средняя длительность интервалов времени сопровождения $\bar{t}_{соп} = 40$ с, средняя длительность интервалов времени до срыва сопровождения $\bar{t}_{ср} = 0,017k / (1 - p_n(0,017k))$, где k – количество каналов сопровождения (второй фазы), для отношений сигнал/шум $q = 2, 3, 5$.

Для вероятности устойчивого сопровождения p_n воспользуемся результатами работы [7], в которой приведены зависимости $p_n(T)$ от длительности интервала времени T между радиоконтактами для нескольких отношений сигнал/шум q , полученные при использовании эквивалентных статистических характеристик углового дискриминатора. При этом исходная ширина апертуры статической характеристики углового дискриминатора составляла 0,02 рад. Результаты расчетов приведены на рис. 1.

Анализ полученных для типовых условий результатов позволяет сделать следующие выводы.

Выводы. Максимум пропускной способности МК РЛС с ФАР для подсистемы углового сопровождения достигается при количестве каналов сопровождения 5 – 6 при всех рассмотренных отношениях сигнал/шум. При

этом для отношений сигнал/шум $q \geq 3$ увеличение количества каналов не приводит к повышению показателя качества из-за одноканальности захвата.

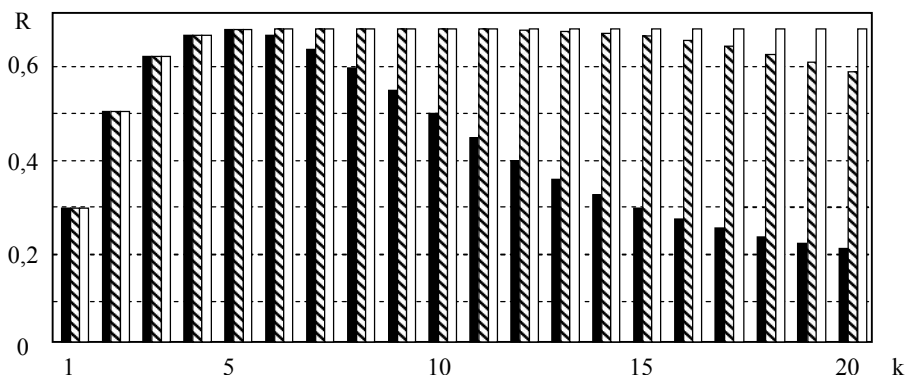


Рис. 1. Зависимость пропускной способности МК РЛС с ФАР для подсистемы углового автосопровождения от количества каналов k при различных отношениях сигнал/шум q : ■ – $q = 2$; ▨ – $q = 3$; □ – $q = 5$

ЛИТЕРАТУРА

1. Самойленко В.И., Шишов Ю.А. Управление фазированными антенными решетками. – М.: Радио и связь, 1983. – 240 с.
2. Ковальчук А.А., Парфенов Ю.Э., Сосунов А.А., Хисматулин В.Ш. Постановка задачи оптимизации пропускной способности многоканальной РЛС с ФАР путем управления длительностью интервала времени между радиоконтактами // Системы обработки информации. – Х.: ХВУ. – 2004. – Вып. 1. – С. 76 – 83.
3. Максимов М.В., Меркулов В.И. Радиоэлектронные следящие системы. – М.: Радио и связь, 1990. – 256 с.
4. Кулинич И.А., Парфенов Ю.Э., Сосунов А.А. Модель для обоснования требований к показателю качества радиотехнической следящей системы // Системы обработки информации. – Х.: ХВУ. – 2003. – Вып. 5. – С. 145 – 150.
5. Ковальчук А.А., Сосунов А.А., Хисматулин В.Ш. Оценка влияния отношения сигнал/шум на пропускную способность многоканальной РЛС с ФАР при использовании квазинепрерывного сигнала // Системы обработки информации. – Х.: ХВУ. – 2004. – Вып. 4. – С. 94 – 99.
6. Ковальчук А.А., Сачук И.И., Сосунов А.А. Оценка потенциальной пропускной способности многоканальной РЛС с ФАР для подсистемы автосопровождения по дальности // Системы обработки информации. – Х.: ХУПС. – 2005. – Вып. 2. – С. 48 – 52.
7. Хисматулин В.Ш., Сачук И.И., Ковальчук А.А. Оценка вероятности надежного сопровождения аэродинамических целей многоканальной РЛС // Авиационно-космическая техника и технология. – Х.: ГАКУ "ХАИ". – 2001. – Вып. 22. – С. 259 – 262.

Поступила 12.05.2005

Рецензент: доктор технических наук, профессор Е.Л. Казаков,
Объединенный научно-исследовательский институт ВС, Харьков.