

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

**СТАНЦИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ОБЗОРА
НА МАЛЫХ И ПРЕДЕЛЬНО МАЛЫХ ВЫСОТАХ
С КВАЗИНЕПРЕРЫВНЫМ ЗОНДИРОВАНИЕМ ПРОСТРАНСТВА**

М.Н. ВОРОНЦОВ, С.Н. МОСКАЛЕВ
(Военная академия Республики Беларусь, Минск)

Нарушения, связанные с пересечением государственной границы в воздушном пространстве на малых и предельно малых высотах, становится все более актуальной проблемой обеспечения пограничной безопасности. В интересах пограничных войск и радиотехнических войск, входящих в единую систему противовоздушной обороны на данном этапе разрабатываются и поступают на вооружение современные радиолокационные станции маловысотного поля.

Для РЛС обнаружения целей на малых и предельно малых высотах в условиях интенсивного воздействия активных и пассивных помех целесообразно использовать сложный квазинепрерывный ЗС ($T_{\Pi} > T_0, Q = T_{\Pi}/T_0, 2 < Q \leq 100$, где T_0 – длительность одиночного импульса [с], T_{Π} – период повторения одиночного ЗС [с], Q – скважность ЗС) [1].

Перечислим достоинства и недостатки применения квазинепрерывного ЗС со сложным законом модуляции (ЗМ) в РЛС обзора в сравнении с импульсным зондирующим сигналом.

Достоинства применения квазинепрерывного зондирующего сигнала в радиолокационной станции [1,4,6]:

- повышение эффективности когерентного и некогерентного накопления отраженного сигнала при фиксированном времени наблюдения;
- повышение эффективности подавления пассивных помех;
- увеличение интервала однозначного определения радиальной скорости цели;
- одновременное обеспечение высокой разрешающей способности по дальности при сохранении высокой энергетике одиночного зондирующего сигнала;
- снижение дальности радиотехнической разведки условного противника работающей РЛС из-за расширения полосы анализа.

Данные достоинства приводят к увеличению дальности действия радиолокатора и повышению помехозащищенности радиолокационной станции при неизменной импульсной мощности радиопередающего устройства радара ($P_0 = const$) и фиксированной длительности одиночного зондирующего сигнала ($T_0 = const$). В целях повышения скрытности излучения радиолокационной станции от средств радиолокационной разведки становится возможным уменьшение импульсной мощности передатчика радиолокационной станции при сохранении средней мощности излучения ($P_{cp} = const$) и, соответственной, дальности действия радара [5].

Недостатки, связанные с применением в РЛС квазинепрерывного зондирующего сигнала со сложным ЗМ [1, 4, 6]:

- увеличение числа «слепых» дальностей, для которых время задержки отраженного сигнала кратно целому числу периодов повторения зондирующего сигнала: $t_r = k \cdot T_{\Pi}$, где k – число периодов повторения. «Слепые» дальности следуют с интервалом однозначного измерения $r_{\text{одн}} = cT_{\Pi}/2$ и имеют протяжен-

ность: $\Delta r_{\text{ст}} = c(T_0 + T_b)/2$, где T_b – время восстановления радиоприемного устройства после воздействия зондирующего сигнала;

- усложнение радиопередающего и радиоприемного устройства.
- уменьшение интервала однозначного измерения дальности до цели.

Достоинство импульсного и квазинепрерывного зондирующего сигнала реализуются при комбинированном зондировании пространства. В таком сигнале в начале пачки используется квазинепрерывный зондирующий сигнал с высокой частотой повторения, а после обнаружения включается импульсный зондирующий сигнал для однозначного определения дальности до цели. Однако в условиях ограниченного времени наблюдения применение комбинированного зондирующего сигнала не в полной мере позволяет реализовать потенциальную эффективность когерентного накопления отраженного сигнала [1].

При квазинепрерывном зондирующем сигнале одновременное устранение «слепых» дальностей и скоростей наиболее рационально реализуется при использовании нескольких частот повторения. Таким образом, возникает вопрос о выборе частот повторения этих зондирующих сигналов. Важным при этом является также и необходимое число этих частот повторения. Это обусловлено противоречием между ограничением на время обзора зоны обнаружения и необходимым временем когерентного накопления на каждой частоте повторения в серии зондирований в каждом угловом направлении.

В докладе представляется алгоритм методики выбора параметров квазинепрерывного зондирующего сигнала со сложными взаимно ортогональными ЗМ с учетом основных ограничений, представленных выше. Предлагается максимально использовать возможности взаимно ортогональных квазинепрерывных последовательностей в интересах радиолокационных станций обнаружения целей на малых и предельно малых высотах.

Литература

1. Гейстер, С.Р. Системное проектирование и расчет радиолокаторов противовоздушной обороны : учеб. пособие ВА РБ / С.Р. Гейстер. – Ч. 1. – 1998. – 223 с.
2. Устройство обработки сигнала с однозначным определением дальности и радиальной скорости : пат. 8233 Респ. Беларусь : МПК G01S 13/52 / С.А. Горшков, С.Ю. Седышев, М.Н. Воронцов ; дата публ. : 15.02.12.
3. Способ расширения интервала однозначного определения радиальной скорости цели при фиксированном интервале однозначного определения дальности : пат. 18527 Респ. Беларусь : МПК G01S 13/58 / С.А. Горшков, С.Ю. Седышев, М.Н. Воронцов ; дата публ. 27.05.14.
4. Седышев, С.Ю. Расширение интервала однозначного определения радиальной скорости в радиолокаторах обзора при заданном интервале однозначной дальности / С.Ю. Седышев, М.Н. Воронцов // Доклады БГУИР. – 2012. – № 6. – С. 76–81.
5. Седышев, С.Ю. Увеличение скрытности РЛС обзора за счет использования зондирующего сигнала с квазиортогональными законами модуляции / С.Ю. Седышев, М.Н. Воронцов // Наука и воен. безопасность. – 2013. – № 1. – С. 32–35.
6. Ширман, Я.Д. Широкополосная активная Радиолокация с сигналами различной степени хаотичности / Я.Д. Ширман, В.М. Орленко // Прикладная Радиоэлектроника. – 2009. – Т. 8, №4. –С. 426–443.