

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.396.967

Мицкевич
Анастасия Сергеевна

Разработка и исследование эффективности алгоритмов работы радиолокатора с непрерывным зондирующим сигналом

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-39-80-02 «Радиотехника, в том числе системы и устройства радионавигации, радиолокации и телевидения»

Научный руководитель
Давыденко Игорь Николаевич
Кандидат технических наук, доцент
кафедры ИРТ

Минск, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Популярность РЛС в целом обеспечивается за счёт преимущества радиоволн перед оптическим и ультразвуковым диапазонами.

РЛС с непрерывным излучением нашли широкое применение в военной и коммерческой сферах. В основном устройства используются для обнаружения объектов и их характеристик на расстоянии до 15 км.

Развитие электронных компонентов позволило использовать в современных РЛС высокоскоростные цифровые блоки обработки сигнала. Это, в свою очередь, привело к необходимости разработки новых подходов к созданию оптимальных алгоритмов обработки и глубокому анализу уже существующих.

Современные тенденции в разработке алгоритмов РЛС обозначены в двух направлениях: повышение эффективности алгоритмов (определение координат цели и её обнаружение, индикации движущихся целей и других) при одновременной минимизации вычислительных затрат.

Таким образом, анализ и разработка алгоритмов работы РЛС НИ является актуальной задачей.

В настоящей работе объектом исследования является цифровой тракт РЛС НИ с пилообразным линейно частотно-модулированным зондирующим сигналом. Предметом исследования стали алгоритмы первичной обработки сигнала, включая алгоритмы обнаружения СУЛТ.

В ходе исследования изучается алгоритм обнаружения OSCA-CFAR, с помощью методов математического моделирования исследуются характеристики обнаружителя.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В настоящей работе анализируются принципы и алгоритмы работы цифрового блока обработки сигнала активной радиолокационной станции с пассивным ответом, использующей в качестве зондирующего сигнала непрерывное излучение с пилообразной линейной частотной модуляцией.

На современном рынке РЛС НИ представлены как самостоятельные устройства (в виде сенсоров, мобильных и портативных РЛС наземной разведки и т.д.), так и в составе более сложных комплексов. Основное применение РЛС НИ – определение координат объектов и их обнаружение.

Диссертация состоит из четырёх разделов. Основное внимание в работе уделено цифровой обработке сигнала при первичном этапе обработки зондирующего сигнала.

Первый раздел посвящен обзору существующих радиолокаторов с непрерывным широкополосным зондирующим сигналом. Отмечаются области применения таких радиолокаторов, их характеристики и особенности построения.

Второй раздел посвящен принципам работы радиолокаторов с непрерывным широкополосным зондирующим сигналом. Приводятся варианты структурных схем таких радиолокаторов. Обсуждаются используемые зондирующие сигналы и их характеристики. Обсуждаются способы устранения неоднозначности измерения радиальной скорости. Обсуждается взаимосвязь тактических и технических характеристик радиолокатора. Анализируются факторы, влияющие на максимальную и минимальную дальность действия, разрешающую способность по дальности, радиальной скорости и угловым координатам. Обсуждаются способы обзора по угловой координате (параллельный, последовательный).

Третий раздел посвящен разработке и анализу эффективности алгоритмов работы радиолокатора с непрерывным широкополосным зондирующим сигналом. Приводится перечень алгоритмов обработки сигналов, заканчивающийся алгоритмами измерения дальности, радиальной скорости и угловых координат при однократном зондировании объекта. Приводятся известные алгоритмы обработки сигналов из перечня. Производится подробный обзор известных алгоритмов автообнаружения сигналов, обеспечивающих стабилизацию уровня ложных тревог. Рассматриваются как одномерные алгоритмы по координате дальности, так и двумерные в координатах дальность – скорость. Фиксируются проблемы разработки двумерных алгоритмов автообнаружения. Предлагаются пути решения этих проблем и анализируется эффективность предложенных алгоритмов двумерного автообнаружения.

Четвертый раздел работы посвящен математическому анализу и моделированию алгоритма обнаружения OSCA-CFAR. Обсуждаются и выбираются методы математического моделирования (аналитический и имитационный). Анализируется эффективность выбранного алгоритма.

Библиотека БГУИР

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе был проведён обзор рынка РЛС НИ, проанализированы структурные схемы, методы и принципы построения устройства РЛС НИ, выявлены особенности выбора зондирующего сигнала.

Основное внимание уделялось цифровому тракту РЛС НИ, использующей пилообразный ЛЧМ сигнал. Был проведён анализ алгоритмов цифровой обработки пилообразного ЛЧМ сигнала и обозначены особенности их применения в рамках первичной обработки радиолокационной информации.

В ходе исследования алгоритмов особое внимание уделялось алгоритмам обнаружения стабилизации ложных тревог.

В результате исследования было проведено математическое моделирование с использованием метода Монте-Карло алгоритма обнаружения OS-CFAR с целью изучения его эффективности. Были получены и проанализированы характеристики обнаружителя.

Полученные результаты можно использовать для разработки устройства РЛС НИ.

Библиотека ВГУИР

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

- 1-А. Мицкевич, А. С Моделирование цифрового блока измерения дальности и скорости РЛС ближнего радиуса действия с непрерывным пилообразным ЛЧМ излучением / А.С. Мицкевич // Радиотехника и электроника : материалы 54-й науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23–27 апреля 2018 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: З. Н. Мурашкина (гл.ред.) [и др.]. –Минск, 2018. –С.77.
- 2-А. Мицкевич, А. С. Обзор алгоритма СУЛТ / А.С. Мицкевич // Радиотехника и электроника : 55-я юбилейная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», Минск, 22-26 апреля 2019 г.: тез. докл. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: З. Н. Мурашкина (гл.ред.) [и др.]. –Минск, 2019. –С.118.
- 3-А. Мицкевич, А. С Разработка алгоритмов обнаружения для радара непрерывного ЛЧМ излучения / А.С. Мицкевич // Радиотехника и электроника: 56-я науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, май 2020 г.: тез. докл. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: З. Н. Мурашкина (гл.ред.) [и др.]. –Минск, 2020. –С.196.