

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук профессора Шмелева Александра Борисовича на диссертацию Шнайдера Виктора Борисовича «Радиолокационная система обеспечения безопасности движения наземных транспортных средств», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 - «Радиолокация и радионавигация»

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа посвящена разработке радиолокационной системы обеспечения безопасности движения наземных транспортных средств. Основным недостатком существующих систем обеспечения безопасности движения транспортных средств является невозможность управления транспортным средством при отсутствии оптической видимости. Использование в этих условиях оптических датчиков невозможно, применение ультразвуковых датчиков ограничено малой дальностью их действия, использование радиолокационных датчиков с малым количеством лучей в секторе обзора дает большое число ложных срабатываний при наличии различных объектов на обочине. Таким образом, разработка автомобильного радиолокатора панорамного обзора с высоким азимутальным разрешением (АРЛС) в качестве системы обеспечения безопасности движения наземных транспортных средств является актуальной и востребованной задачей.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа изложена на 109 машинописных листах и состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Иллюстративный материал представлен в виде 43 рисунков и 12 таблиц. Список литературы включает 55 наименований.

Во введении описана актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели и основные задачи исследований, приведена научная новизна и практическая значимость работы.

В главе 1 показано, что решение проблемы обеспечения безопасности и управления движением автомобиля в условиях ограниченной или отсутствия оптической видимости заключается в использовании панорамной АРЛС переднего обзора с высоким пространственным разрешением. Сформулированы специфические особенности АРЛС, отличающие данный радар от других классов РЛС. Приводятся результаты исследований и технические характеристики прототипов АРЛС ММ-диапазона волн.

Сформулированы основные задачи исследований, которые решаются в диссертации.

В главе 2 представлены результаты разработки модели фоно-целевой обстановки (ФЦО) в АРЛС. Данная модель базируется на анализе статистических характеристик отражения электромагнитных волн (ЭМВ) от подстилающей земной поверхности, а также от протяжённых объектов искусственного происхождения. Модель ФЦО строится на основании обобщения известных данных литературных источников и анализа экспериментальных результатов характеристик отражения, полученных при помощи макета АРЛС. Для определения эффективной поверхности рассеяния (ЭПР) и удельной ЭПР проведен анализ результатов натурных испытаний макета АРЛС ММ-диапазона в типовых дорожных ситуациях. Полученная модель ФЦО является необходимым источником исходных данных для создания методики проектирования и выбора параметров АРЛС.

В главе 3 представлены результаты разработки инженерной методики проектирования АРЛС и расчёта параметров элементов структурной схемы. Приводятся результаты оценки динамического диапазона принимаемых сигналов в АРЛС и показана необходимость применения в приёмном тракте квадратичного корректора и модулятора с функцией «временного» окна.

В главе 4 сформулированы основные задачи обработки радиолокационных данных в АРЛС, разработан и экспериментально проверен алгоритм измерения расстояния до границ дороги и определения ориентации автомобиля на дороге, дана оценка допустимой погрешности измерения расстояния до обочины. Приведены результаты разработки и экспериментальной проверки многоканального следящего обнаружителя распределённой цели (обочины дороги) с использованием априорной информации.

В заключении сформулированы основные результаты диссертации.

Результаты работы достаточно полно опубликованы в научной печати (4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ) и прошли апробацию на 6 научных конференциях, включая 4 международных. Содержание диссертации соответствует содержанию опубликованных работ.

Автореферат правильно передает основное содержание диссертации.

Среди **новых научных результатов** диссертации отметим следующие:

- на основе анализа проведенных автором натурных экспериментов получены характеристики отражения радиоволн от различных объектов дорожной инфраструктуры и типичных подстилающих поверхностей при малых углах визирования (менее 10 градусов), что позволило составить

модель ФЦО в интересах формирования исходных данных, необходимых для проектирования АРЛС;

- разработан и реализован в виде прикладного программного обеспечения алгоритм многоканального следящего измерителя расстояния до распределенной цели, оценена погрешность его работы и проведена апробация на экспериментальных данных.

Практическая значимость диссертации заключается в существенном продвижении на пути создания высокоинформативных автомобильных радиолокаторов, повышающих безопасность дорожного движения.

Достоверность результатов диссертации подтверждена данными компьютерного моделирования и натурных экспериментов.

Результаты диссертации использованы в НИР «Модель датчика обнаружения препятствий и предупреждения столкновений» по заказу фирмы NanoENS Co., Ltd, Suwon (Республика Корея), а также при выполнении НИР «Высокоинформативные РЛС малой дальности» в рамках проекта при поддержке Министерства образования и науки РФ. Они включены в разделы лекционного курса «Радиотехнические системы видения транспортных средств» и ряда других учебных дисциплин кафедры радиоприемных устройств МАИ.

Замечания

1. Представленная в работе модель ФЦО применительно к АРЛС ограничена только анализом ЭПР характерных объектов дорожной инфраструктуры и удельной ЭПР подстилающих поверхностей. Данная модель не учитывает возможностей построения дальностных портретов дорожной обстановки.

2. В работе не сформулированы требования к уровню боковых лепестков диаграммы направленности антенны АРЛС в азимутальной плоскости, которые могут привести к ложным срабатываниям при появлении объектов со значительной величиной ЭПР вне коридора безопасности.

3. Запись формулы (2.8) на стр.33 некорректна. Кроме того, требует пояснения, почему при усреднении по нормальному закону взяты пределы интегрирования от $-\gamma_s$ до γ_s и какая при этом получается погрешность из-за пренебрежения «хвостами» гауссовского распределения.

4. На стр.71 введены ограничения – «прямой участок дороги или пологий (?) поворот». Однако, чем вызваны эти ограничения с технической точки зрения, не объяснено.

5. При построении модели ФЦО полностью игнорируется рассеяние электромагнитной волны на неровностях дорожного покрытия – учитываются только случайные угловые отклонения зеркально отраженного

луча. Какие-либо оценки влияния диффузно рассеянной компоненты поля отсутствуют.

Указанные замечания не затрагивают основных результатов диссертационной работы и не снижают ее общей положительной оценки.

Заключение

Диссертация Шнайдера В.Б. на тему «Радиолокационная система обеспечения безопасности движения наземных транспортных средств» является законченной научно-квалификационной работой, посвященной решению актуальной задачи исследования и разработки автомобильной радиолокационной системы в интересах повышения безопасности движения, имеющей существенное значение для развития высокоинформативных систем радиолокации малой дальности.

Она удовлетворяет требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор – Шнайдер Виктор Борисович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 - «Радиолокация и радионавигация».

Доктор технических наук
профессор
ведущий научный сотрудник
ОАО «Радиотехнический институт
имени академика А.Л. Минца»



А.Б. Шмелев

127083, Москва, ул. 8 Марта, д.10, стр.1, ОАО РТИ им. акад. А.Л. Минца
E-mail: ashmelev@rti-mints.ru

Подпись д.т.н. профессора А.Б. Шмелева ЗАВЕРЯЮ:
Ученый секретарь ОАО РТИ им. академика А.Л. Минца
доктор технических наук

Д.И. Буханец

« 9 » декабря 2014г.

