

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата физико-математических наук, Семенова Виталия Юрьевича, на диссертацию Буй Ши Хань на тему «Алгоритмы обработки радиолокационных данных в автомобильных радиолокаторах предупреждения столкновений транспортных средств», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 - «Радиолокация и радионавигация».

В современных автомобильных системах помощи вождению используются различные датчики: видео-, инфракрасные, радарные, лазерные, ультразвуковые, а также датчики дождя и света. Важнейшим преимуществом радарных датчиков является их нечувствительность к погодным условиям, в отличие от лазерных ультразвуковых датчиков, видео-датчиков, тепловых камер.

При разработке автомобильных радиолокационных станций (АРЛС) необходимо проектировать радар и разрабатывать для него программное обеспечение. Диссертация аспиранта Буй Ши Хань посвящена разработке алгоритмов обработки данных в радиолокационных системах помощи водителю автомобиля, которые обладают большой дальностью действия, широкой областью обзора, высоким пространственным разрешением и способны работать в сложных погодных условиях при ограниченной оптической видимости. Тематика работы несомненно является **актуальной и соответствует специальности 05.12.14 - «Радиолокация и радионавигация».**

В работе исследуются алгоритмы обработки радиолокационных данных, применимых для повышения точности определения параметров радиолокационных объектов путем разработки алгоритмов обработки РЛ данных в панорамной автомобильной радиолокационной станции для определения размеров автомобилей, положения границ дороги и применения техники прямой перспективы к РЛИ в условиях ограниченной или отсутствующей оптической видимости.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

Вх. № 2
« 17 » 01 20 20

В первой главе выполнен анализ состояния развития информационных датчиков современных систем помощи автомобилю, в том числе и АРЛС. Анализ показывает необходимость применения АРЛС при управлении автомобилем. В данном разделе также выполнен обзор степени разработки алгоритмов обработки РЛ данных и приведены неразрешенные задачи, которые в итоге необходимо решать: это разработка алгоритмов обработки РЛ данных в измерении размеров РЛИ дорожных объектов, определении дорожных границ, и повышении информативности РЛИ.

Вторая глава посвящена разработке 3 алгоритмов: первый алгоритм выполняет автоматическое слежение за автомобилем, движущимся по дороге. Алгоритм позволяет определить размеры центральных сечений радиолокационных изображений автомобилей; второй алгоритм определяет границы перехода «дорожное полотно – обочина» с применением преобразования Хафа. В качестве примера выполнено статистическое определение границы перехода «дорожное полотно – металлическое ограждение» при прямом движении автомобиля по прямой дороге; третий алгоритм переводит РЛИ дорожной обстановки к изображению с применением техники прямой перспективы. После применения алгоритма полученное РЛИ будет показано на экране в его привычном представлении о дорожной обстановке, подобной визуальному представлению.

Третья глава посвящена разработке моделей, с их помощью исследованы характеристики разработанных алгоритмов. Для моделирования работы алгоритма измерения размеров центральных сечений и определения дорожных границ была использована модель сигналов в виде совокупности точечных отражателей, которые является большим числом точечных отражателей для каждого элемента разрешения РЛИ объекта. Здесь также приводится зависимость комплексной амплитуды сигналов от дальности и от азимута. По результатам экспериментальных данных было отождествлена модель распределения амплитуд с распределением в виде одномодального экспоненциального закона.

$$A(x) = \frac{1}{\sigma_{x0}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-x_0}{\sigma_x}\right)^2}, A(y) = \frac{1}{\sigma_{y0}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y-y_0}{\sigma_y}\right)^2}.$$

В главе 4 представлены результаты применения разработанных алгоритмов на экспериментальных РЛД, полученных при натурном испытании макета панорамной АРЛС переднего обзора 8-миллиметрового диапазона волн кафедры 410 Московского авиационного института.

Результаты показали работоспособность алгоритма измерения размеров центральных сечений РЛИ. Результаты работы алгоритма определения границ дороги приводятся при обработке экспериментальных данных для разных типов дорожных границ, при переходе «дорожное полотно – металлические ограждения», а также при других переходах.

Результаты диссертационной работы представляются **достаточно обоснованными и достоверными**, так как разработанные алгоритмы были проверены на модельных данных, а также при обработке экспериментальных данных, полученных при натурном испытании макета АРЛС МАИ.

Основные научные результаты, полученные автором в работе:

Разработанный алгоритм измерения размеров продольных и поперечных РЛ изображений автомобилей позволяет определить соответствующие указанные размеры с относительными погрешностями соответственно не более 10% и до 15%.

По результатам анализа информативности, формируемого РЛИ, разработан алгоритм статистического определения границ дороги с применением преобразования Хафа. Разработанный алгоритм позволяет определить границу перехода дорожного полотна к обочине типа «асфальт-металлические ограждения» при прямолинейном движении АРЛС по прямой дороге с погрешностью до 1,5м.

Разработаны алгоритм и прикладное программное обеспечение, позволяет применять технику прямой перспективы к преобразованию РЛИ, отображаемого на экране водителя.

Результаты в диссертации имеют **практическую ценность**. Полученные в диссертации результаты были **внедрены** в программном обеспечении при проведении научных исследований, выполненных совместно с сотрудниками НИО кафедры «Радиолокация, радионавигация и бортовое радиоэлектронное оборудование» института «Радиоэлектроника, инфокоммуникации и информационная безопасность» Московского авиационного института (национального исследовательского университета).

Среди **достоинств** работы стоит отметить разработку алгоритма автоматического измерения размеров РЛИ дорожных объектов при движении носителя АРЛС. Результаты применения алгоритма измерения размеров центральных сечений РЛИ для АРЛС миллиметровых диапазонов является новыми для систем помощи водителю, что, несомненно, увеличивают их информативность.

Кроме того, в работе соискателя Буй Ши Хань имеется **ряд замечания:**

- не обоснован выбор порог в измерении зависимости размеров РЛИ от отношения сигнал-шум (ОСШ);
- в таблице 4.2, не приведены точные (истинные) продольные размеры исследуемых транспортных средств;
- в диссертации присутствуют грамматические ошибки: в странице 76, абзац 3: «Измерение зависимости размеров РЛИ от отношения сигнал-шум (ОСШ) будет выполнено па уровни 0.3»; в страница 81, рисунок b): слово «погрешность» сместилось на поле рисунка.

Указанные замечания не снижают общей ценности рассматриваемой диссертационной работы.

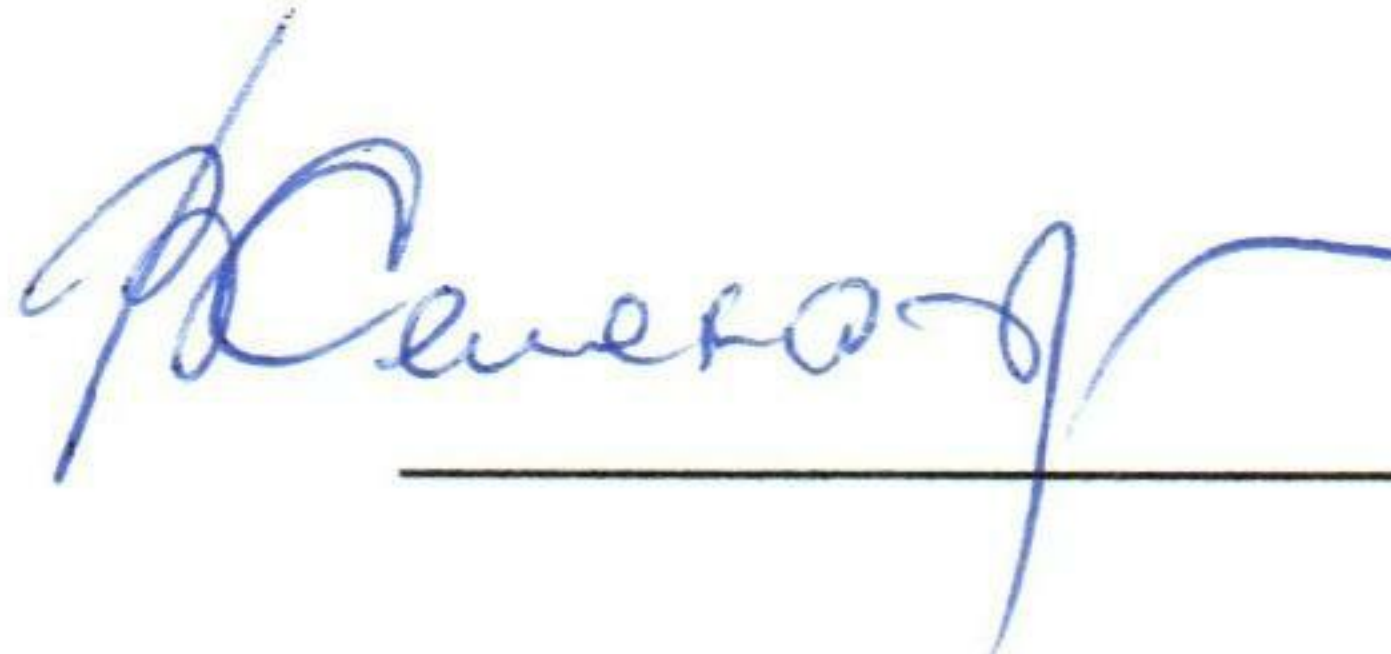
Заключение:

Диссертация соискателя Буй Ши Хань на тему «Алгоритмы обработки радиолокационных данных в автомобильных радиолокаторах предупреждения столкновений транспортных средств» является законченной самостоятельной

работой, посвященной решению актуальной научно-технической задачи - разработке алгоритмов обработки РЛД АРЛС для обеспечения безопасного движения автомобиля в условиях плохой или отсутствия видимости.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК, предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 - «Радиолокация и радионавигация», содержит научно обоснованные технические решения, а её автор - Буй Ши Хань заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Радиотехника», Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского.

 /Семенов В.Ю./

Личную подпись Семенова Виталия Юрьевича заверяю:




Адрес организации: 603950, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Телефон: +7 (831) 462-30-03

e-mail: unn@unn.ru