

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального  
директора по науке  
АО «Концерн «Гранит-Электрон»  
д.т.н., профессор, заслуженный  
деятель науки РФ



Ю.Ф. Подоплёкин

« \_\_\_\_\_ » 2019 г.

### О Т З Ы В

АО «Концерн «Гранит-Электрон», Россия, 191014, Санкт-Петербург, Госпитальная ул., д. 3, тел.: +7-812-271-45-85,

на автореферат диссертации Плучевского Андрея Владимировича на тему  
«Метод автоматического распознавания пешеходов в дорожной сцене по многокомпонентной доплеровской спектрограмме для беспилотного автотранспорта», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация»

Диссертация Плучевского А.В. посвящена задаче распознавания пешеходов в условиях сложной дорожной сцены, когда в поле обзора радиолокатора находится множество различных объектов, в том числе автомобилей. Применение в задачах распознавания образов спектрограмм радиосигналов является современным и перспективным подходом. Не вызывает сомнений актуальность и большой объем проведенных исследований.

В работе изложена методика распознавания пешехода по доплеровской спектрограмме. Спектрограмма строится по последовательному набору измеренных доплеровских спектров отраженного радиолокационного сигнала. Измерение доплеровского спектра происходит по методике fast-ramp FMCW, возможность использования которой обеспечивается современными автомобильными радиолокаторами.

В диссертации показано, что доплеровская спектрограмма сигнала, отраженного от пешехода, имеет свои уникальные свойства, которые позволяют отличить ее от спектрограммы сигнала, отраженного от автомобиля. На этой основе построен метод распознавания пешехода. В работе последовательно описан алгоритм обработки радиолокационного сигнала, необходимый для принятия решения о соответствии цели классу «Пешеход».

Достоинством и новизной разработанного метода является то, что он способен работать в случаях, когда в поле обзора радиолокатора наблюдаются и автомобили, и пешеходы, при том, что в методике не использованы сложные вычислительные алгоритмы машинного обучения, применяемые в теории распознавания образов. Также метод обеспечивает более высокую вероятность правильного распознавания.

Наличие актов об использовании результатов диссертационной работы свидетельствуют о практической ценности и значимости результатов. Автор имеет достаточное для кандидатской диссертации количество необходимых публикаций.

Работа в целом заслуживает положительной оценки. В качестве замечаний и рекомендаций можно указать на следующее.

- Использование процедур усреднения в применяемых автором алгоритмах приводит к потере «тонких» особенностей распознаваемых образов. В работе не рассмотрены возможности прямого анализа изображений спектрограмм с целью учета таких особенностей. Например, выделение и анализ поведения «срединных хребтов» – линий максимумов областей связности

спектрограмм. На приведенных в автореферате иллюстрациях хорошо видно, что у распознаваемого объекта этот элемент имеет осциллирующий характер, а у фоновых объектов этот признак отсутствует. Рекомендуем ознакомиться с работой «Обнаружение сложных сигналов в пассивной радиолокации», «Морской вестник», Труды XX юбилейной научно-технической конференции ОАО «Концерн «Гранит-Электрон». Специальный выпуск №1(12). Апрель 2016, с 72-74.

- Применяемый метод не эффективен для распознавания объекта, движущегося перпендикулярно направлению излучения радара, хотя такая постановка задачи особо актуальна. Можно рекомендовать развитие начатых исследований в этом направлении

- На рисунке 1 термин «несущая частота»  $f_c$  использован в смысле частоты излучаемого сигнала, а на странице 15 этот термин использован в смысле центральной частоты диапазона перестройки генератора. Правильно называть: начальная частота 77 ГГц, конечная частота 81 ГГц, центральная частота 79 ГГц.

Указанные замечания не снижают ценность работы.

Считаем, что представленная работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Плучевский А.В. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

Кандидат технических наук,  
ведущий научный сотрудник



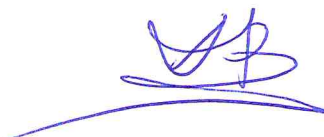
А.С. Долгополов

Кандидат физико-математических наук,  
ведущий научный сотрудник



В.А. Кружалов

Учёный секретарь  
АО «Концерн «Гранит-Электрон»  
кандидат технических наук



А.С. Васильевский