

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ВАСИНА Павла Александровича  
"Совершенствование алгоритмов автоматического управления  
движением автомобиля посредством нейросетевых решений и анализа  
дорожной обстановки", представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по научной специальности  
05.05.03 - Колесные и гусеничные машины.

Автоматическое управление беспилотными транспортными средствами - одно из важнейших направлений НИОКР ведущих автомобильных компаний мира в XXI веке. За короткий период оно стало глобальным междисциплинарным научным направлением, направленным на создание беспилотных транспортных систем будущего. Одной из наиболее сложных проблем является обеспечение безопасности функционирования одиночных беспилотных транспортных средств и их группировок в транспортных потоках (например, в городах).

При этом очевидно, что ведущая роль здесь принадлежит программно-алгоритмическому обеспечению технического зрения и функционирования бортовой автоматизированной системы управления движением (АСУД), на которую возлагается выполнение трех базовых задач курсового управления машиной - распознавание дорожного окружения (динамично сменяющегося в процессе движения), идентификация и оценка участников дорожного движения и, наконец, планирование, прокладка и реализация маршрута.

В работе проведен анализ исследований в областях, составляющих научную основу АСУД, в числе которых ряд алгоритмов, направленных на решение названных выше задач. Отмечено, что данная быстро развивающаяся область еще содержит множество недостаточно проработанных аспектов, а существующим алгоритмам присущи недостатки, которые могут приводить к аварийным ситуациям. Так, существенным недостатком известных алгоритмов идентификации проходимого пространства является отсутствие неравнозначности ошибок первого и второго рода (ложноположительных и ложноотрицательных), из-за чего возможны ошибки, критичные с точки зрения безопасности. Диссертация направлена на устранение этих недостатков, что свидетельствует о ее высокой актуальности.

Ее научная новизна заключается в разработке трех нейросетевых алгоритмов управления беспилотным автомобилем. Первый обеспечивает построение траектории его движения с использованием карты занятого пространства с учетом динамических свойств, ограничений и критериев качества, второй выполняет анализ дорожной обстановки с идентификацией участников дорожного движения и определением их параметров для

безопасного автоматического управления, третий определяет области пространства, доступные для безопасного движения, с применением функции обучения. В частности, предложен подход к обучению нейронных алгоритмов системы технического зрения с применением усовершенствованных целевых функций, в которых предусмотрена возможность введения штрафов за ложноположительные оценки срабатывания, что позволяет повысить адекватность работы системы и безопасность за счет снижения количества ложноположительных срабатываний алгоритма.

Разработаны соответствующие компоненты программного обеспечения, которые, по мнению соискателя, могут быть скомбинированы в программный комплекс, выполняющий функции управления движением автомобиля, оснащенного АСУД различных уровней автоматизации.

Адекватность, точность и возможность применения разработанных алгоритмов и моделей оценивались путем сравнения расчетных погрешностей основных параметров движения автомобиля при вычислительных и физических экспериментах. Показано, что они повышают точность оценок параметров и снижают вычислительную и архитектурную сложность программной части АСУД.

Таким образом, соискателем успешно решены поставленные в диссертации сложные задачи, получен ряд новых результатов, имеющих важное научное и практическое значение.

Считаю, что диссертация "Совершенствование алгоритмов автоматического управления движением автомобиля посредством нейросетевых решений и анализа дорожной обстановки" выполнена на высоком научном уровне, является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям п.9 "Положения о присуждении ученых степеней", а ее автор Васин Павел Александрович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.05.03 - "Колесные и гусеничные машины".

Отзыв подготовлен генеральным директором ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», кандидатом технических наук Поддубко Сергеем Николаевичем, тел. +375 17 370 07 49, адрес института: 220072, г. Минск, ул. Академическая, д.12, Республика Беларусь.



С.Н. Поддубко

12.09.2022

Я, Поддубко Сергей Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Васина Павла Александровича, и их дальнейшую обработку

С.Н. Поддубко

12.09.2022