

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации  
**ЛАВРЕНОВА РОМАНА ОЛЕГОВИЧА**  
выполненной на тему «Математическое и программное обеспечение  
решения задачи многокритериального поиска пути мобильного  
объекта», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и  
комплексы программ»

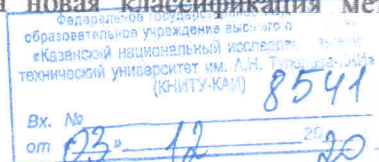
Представленная диссертационная работа Лавренова Р.О. посвящена решению задачи планирования траектории мобильного объекта на известной карте согласно заданной пользователем целевой функции, определяющей оптимальность траектории.

Актуальность темы работы обусловлена тем, что разработанный подход, основанный на математическом моделировании и вычислительных экспериментах, расширяет круг решаемых задач автономности мобильных робототехнических устройств. В частности, он позволяет найти все возможные пути на известной карте благодаря использованию нового разработанного алгоритма поиска k-кратчайших путей и предварительно рассчитанному графу Вороного. Кроме того, разработанный подход позволяет добавлять дополнительные критерии оптимальности траектории в целевую функцию. Всё это в совокупности позволяет повысить безопасность мобильных робототехнических устройств при автономном построении маршрута движения.

В автореферате Лавренова Р.О. дается обзор текущего состояния исследуемой проблемы, приводятся основные положения диссертационной работы, краткое содержание глав и выводы. Материалы автореферата дают ясное и четкое представление о сути и содержании проделанной работы. В работе приводится достаточное обоснование выбранных исходных теоретических положений, математической модели и методов решения поставленных задач.

Достоверность и обоснованность теоретических выводов и практических результатов подтверждается апробацией результатов работы на международных и всероссийских конференциях и семинарах, а также результатами экспериментальных исследований в среде Matlab и Робототехнической операционной системе ROS. Материалы работ опубликованы в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий ВАК – 4 публикации, и в журналах и сборниках трудов конференций, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science – 7 публикаций.

Основные положения научной новизны работы базируются на решении взаимосвязанных задач, возникающих в процессе поиска оптимального пути по заданной карте с использованием графа Вороного. В частности, новыми являются результаты в области методов планирования траектории мобильных робототехнических устройств. Так, разработанный Лавреновым Р.О. метод, использующий предварительно рассчитанный граф Вороного, а далее оптимизирующий сплайн траектории с помощью метода Нелдера-Мида, является новым подходом к поиску оптимального пути. Для решения поставленных задач автором предложена **новая классификация методов**



построения графов Вороного и разработан новый алгоритм поиска k-кратчайших путей с использованием эвристики метода A\*.

Полученные новые результаты представляют несомненный практический интерес с точки зрения исследования автономного планирования пути для наземных мобильных роботов. Созданный программный комплекс позволит увеличить безопасность роботов во время их автономной работы. Благодаря реализации в ROS, алгоритм без доработок можно использовать на реальных мобильных роботах, что подтверждается актом о внедрении в ООО «Эйдос-робототехника».

По автореферату диссертации имеются следующие замечания.

1. Не сказано о возможностях применения алгоритма в трехмерных средах.
2. Каким образом формируются веса параметризованных критериев в целевой функции? Кто их определяет?

Данные недостатки не снижают общего положительного впечатления от представленной работы. Считаю, что диссертация Лавренова Р.О. является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержит решение важной научно-практической проблемы, связанной с разработкой математического и программного обеспечения для автономного планирования пути мобильного объекта с учетом множества критериев оптимальности траектории.

Личный вклад автора в разработку математической модели, алгоритмов и программ для решения поставленных задач наглядно демонстрируется в тексте диссертационного исследования. Работа имеет теоретическую и практическую ценность, отвечает требованиям ВАК Минобрнауки (п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней»), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор Лавренов Роман Олегович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Доцент Университета Иннополис, к.т.н.

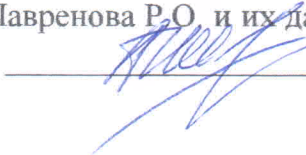


И.М. Афанасьев

Афанасьев Илья Михайлович, кандидат технических наук по специальности 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

Автономная некоммерческая организация высшего образования «Университет Иннополис»  
Почтовый адрес: 420500, Российская Федерация, Республика Татарстан, город Иннополис, улица Университетская, д. 1  
Телефон: +7 (843) 203-92-53  
e-mail: i.afanasyev@innopolis.ru


Я, Афанасьев Илья Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Лавренова Р.О. и их дальнейшую обработку



И.М. Афанасьев

Подпись заверяю

  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

  
Директор по развитию  
и корпоративной политике  
17.11.2020г.

