

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
доктор технических наук, профессор  
С.А. Кудрявцев  
» декабря 2018 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» (ДВГУПС) на диссертацию Долговой Ольги Эдуардовны «Муравьиные алгоритмы для решения задач маршрутизации транспорта», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

#### Актуальность темы исследования

На современном этапе развития экономики значительно повысились требования повышения качества управления транспортными процессами. Особенно значительный эффект дает оперативное управление, поддержанное моделированием процесса в реальном времени. Поэтому исследования, направленные на решение задач оптимизации движения транспортных средств в режиме он-лайн, признаются весьма актуальными. Рецензируемая диссертация решает одну из важных задач в рассматриваемой области.

#### Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме диссертации

Диссертация соответствует заявленной теме и паспорту специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», - а именно, пунктам:

П. 3. Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий.

П. 4. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.



П. 5. Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента.

П. 7. Разработка новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели.

#### **Соответствие автореферата диссертации ее содержанию**

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации и требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления», а также требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

#### **Личный вклад соискателя в получении результатов исследования**

Материалы, включенные в диссертацию, свидетельствуют о самостоятельности исследований, проведенных соискателем. Личный вклад автора заключается в разработке гибридных методов решения задач маршрутизации транспорта и составления расписаний, создании программ для ЭВМ, выборе тестовых наборов и реализации численных экспериментов для проверки эффективности созданных алгоритмов.

#### **Степень достоверности результатов исследования**

В диссертационном исследовании корректно применена методология построения гибридных моделей, использующих муравьиный подход и локальный поиск субоптимальных решений. Профессионально спланированы и проведены вычислительные эксперименты. Это явилось основой для получения достоверных выводов.

Результаты экспериментов представляются достаточно полными, не противоречащими закономерностям, которые получены в ранее опубли-



кованных работах. Это подтверждает качество проведенных исследований, достоверность и объективность выявленных закономерностей.

### **Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов**

Выполненные в диссертационной работе исследования, полученные результаты можно оценить как вклад в развитие проблемы использования метаэвристик при решении оптимизационных задач. Практическая значимость результатов заключается в возможности использования эффективных алгоритмов и программных продуктов, разработанных автором, при решении задач маршрутизации транспорта в реальном времени.

### **Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Результаты диссертационного исследования являются хорошей основой для поиска способов решения большемерных задач маршрутизации и построения расписаний с использованием вычислительных мощностей различных классов. Полученные закономерности, разработанные программные продукты могут быть применены в проектах создания интеллектуальных систем поддержки принятия диспетчерских решений, в частности, на железнодорожном транспорте (в проекте ИСУЖТ).

### **Новизна полученных результатов**

Научная новизна результатов исследований, проведенных соискателем, заключается в следующем:

- разработан и исследован гибридный метод решения задачи маршрутизации транспорта с ограничением на грузоподъемность, основанный на использовании муравьиного алгоритма и лучевого поиска квазиоптимального решения;



- разработаны и исследованы новые версии задачи маршрутизации транспорта с использованием гибридного варианта муравьиного алгоритма, которые позволяют эффективно решить оптимизационную задачу с ослаблением временных ограничений;

- предложена, апробирована гибридная схема решения одноприборной задачи составления расписаний, основанная на муравьином алгоритме и локальном поиске со случайным выбором метода, работающего в теле цикла;

- разработаны, исследованы программные продукты, которые позволяют производить вычислительные эксперименты по оценке характеристик гибридных алгоритмов, построенных на основе муравьиного метода.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. Компонировка вводной части диссертационной работы не соответствует сложившимся стандартам. Помимо краткой оценки степени разработанности научной проблемы, целесообразно было бы выделить аналитический обзор литературных источников. Сделать обзор более содержательным, чтобы отразить большой объем работы, проделанной диссертантом.

2. Отмечено изменение общего взгляда на методы локального поиска (стр. 17, абзац 3). Однако, не указан характер этого изменения и та роль, которую отводит соискатель указанному методу в своей работе.

3. Не понятно, каким образом учитывается время разгрузки товара у клиента (см. ограничение 1.3).

4. В схеме Алгоритма 1.1 (стр. 21) упущена операция построения цикла (после обновления феромона).

5. Из текста, приведенного на стр. 24, неясно, какой из алгоритмов использовался при проведении вычислительных экспериментов: без локального поиска или с использованием этого расширения.

6. В абзаце 4 (стр. 34) указано, что в таблице 4 приводятся значения отклонений квазиоптимальных значений, полученных с помощью алгоритма НВ-АСО, от точных значений. Однако абзац 5 свидетельствует, что приведе-



ны значения отклонений от результатов решения тех же задач с помощью метаэвристик. Требуется пояснить, какое же утверждение правильно.

7. Указанное в предыдущем замечании касается и пояснений к таблице 7 (абзацы 4, 5, стр. 37).

8. Отсутствуют содержательные выводы по вычислительным экспериментам, результаты которых приведены в таблицах 9, 10.

9. При обсуждении особенностей алгоритма НУВ указывается на использование специальных исходных решений, однако не приводится методика их определения (абзац 2, стр. 56).

10. Общая схема работы гибридного муравьиного алгоритма (стр. 70) записана неаккуратно. В частности, не понятно, какое обновление используется на шаге «обновление следов феромона». Судя по тексту, речь идет о глобальном обновлении, но тогда было бы желательным также указать, на каком шаге используется локальное обновление.

#### **Заключение о соответствии диссертации требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней»**

Диссертация Долговой Ольги Эдуардовны на тему «Муравьиные алгоритмы для решения задач маршрутизации транспорта», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые, вероятностные подходы к решению задач оптимизации движения транспортных средств. Результаты проведенного исследования имеют существенное значение для развития области использования метаэвристик при решении задач маршрутизации, что удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертация выполнена автором самостоятельно, с учетом результатов современных исследований методов и алгоритмов решения задач поиска оптимальных решений. Результаты диссертационного исследования, несомненно, применимы в практической деятельности, являются вкладом в разви-



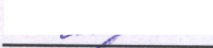
тие систем интеллектуальной поддержки операторов (диспетчеров), что соответствует требованиям п. 10 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

В рассматриваемой диссертации присутствуют ссылки на источники заимствованных материалов, что соответствует требованиям п. 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

Таким образом, диссертация Долговой Ольги Эдуардовны на тему «Муравьиные алгоритмы для решения задач маршрутизации транспорта», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, является завершенным научным исследованием, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Долгова Ольга Эдуардовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

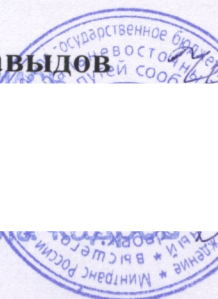
Отзыв рассмотрен на заседании кафедры «Высшая математика» ДВГУПС 24 октября 2018 года, протокол № 9.

**Чеботарев Владимир Иванович,**  
д.ф.-м.н., профессор кафедры «Высшая математика»  
Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный  
университет путей сообщения»  
680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, 47, тел. (4212) 407-450, root@festu.khv.ru

 **В.И. Чеботарев**

**Давыдов Борис Израильевич,**  
канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматика, телемеханика и связь»  
Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный  
университет путей сообщения»  
680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, 47, тел. (4212) 407-509, root@festu.khv.ru

 **Б.И. Давыдов**



*Борис Израильевич Давыдов*