

В совет 99.2.031.03 по защите диссертаций  
на соискание ученой степени кандидата наук,  
соискание ученой степени доктора наук

### **ОТЗЫВ**

официального оппонента  
доктора технических наук, профессора  
Громова Юрия Юрьевича

на диссертацию Белых Михаила Алексеевича «Эволюционные алгоритмы для адаптивной системы поддержки принятия решений при многокритериальной оптимизации транспортной задачи», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

#### **Актуальность темы диссертационного исследования.**

При решении многокритериальной транспортной задачи с учетом множества различных факторов, нередко прибегают к использованию эволюционных алгоритмов. Так как решение задачи может производиться несколькими алгоритмами, целесообразно использовать адаптивную систему поддержки принятия решений, которая способна предоставить рекомендации относительно выбора эволюционного алгоритма в зависимости от параметров задачи.

Для использования адаптивной системы поддержки принятия решений требуется специализированное математическое описание многокритериальной транспортной задачи оптимизации, необходимы механизмы адаптации, с помощью которых будет производиться отслеживание состояния решения и замена либо модификация активного алгоритма.

Все это приводит к необходимости разработки специализированных моделей, механизмов модификации эволюционных алгоритмов, структуры адаптивной системы при многокритериальной оптимизации транспортной задачи.

Таким образом, тема диссертационного исследования является актуальной и имеет теоретическое и практическое значение.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Научные положения диссертации основываются на анализе отечественных и зарубежных исследований известных авторов в области эволюционных алгоритмов, задач оптимизации и адаптивных систем. Теоретические аспекты

подтверждаются соответствующими примерами, при этом не противоречат как полученным в ходе вычислительных экспериментов результатам, так и опыту эксплуатации внедренных на производствах систем.

Таким образом, можно утверждать об обоснованности изложенных в диссертации положений, выводов и рекомендаций.

### **Достоверность результатов.**

Достоверность результатов диссертации подтверждается апробацией посредством выполнения вычислительных экспериментов для решения многокритериальной задачи оптимизации без ограничений, с маршрутными ограничениями и с временными ограничениями, а также актами внедрения в производство и учебный процесс.

По тематике диссертации опубликовано 12 работ (в том числе 4 в изданиях из списка рекомендованных ВАК) и оформлено 1 свидетельство о регистрации программ на ЭВМ.

Основные положения работы докладывались автором на конференциях, а также полностью раскрыты в статьях, опубликованных в рецензируемых изданиях из перечня ВАК. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

### **Новизна результатов работы.**

Научная новизна работы характеризуется следующими результатами:

1. Специализированное математическое описание многокритериальной транспортной задачи оптимизации с временными ограничениями, позволяющее применять адаптивный механизм поиска решения и отличающееся использованием модифицированных эволюционных алгоритмов.

2. Механизм модификации эволюционных алгоритмов (генетический, муравьиной колонии, пчелиной колонии), позволяющий ускорить процесс решения многокритериальных задач оптимизации (посредством варьирования правил

скрещивания и мутаций, отбора, формирования новых популяций, изменения феромона и т.д.) и отличающийся учетом результатов предыдущих решений.

3. Адаптивный механизм проверки текущего решения, отличающийся учетом скорости на каждой итерации результатов для последующей обработки и внесения оперативных корректировок в системе поддержки принятия решений.

4. Структура адаптивной системы поддержки принятия решений при многокритериальной оптимизации транспортной задачи, позволяющей производить ускоренный поиск и оптимизацию и отличающейся использованием базы знаний, содержащей данные о полученных ранее решениях.

### **Теоретическая ценность и практическая значимость результатов диссертации.**

Теоретическая ценность результатов диссертации заключается:

- в развитии методов системного анализа для построения адаптивной системы поддержки принятия решений на базе эволюционных алгоритмов,
- в разработке модификаций эволюционных алгоритмов с целью улучшения их вычислительных возможностей,
- в формировании механизмов анализа решения и подбора эффективного алгоритма для решения транспортной задачи оптимизации.

Практическая значимость диссертации состоит в реализации специализированного программного обеспечения в виде адаптивной системы поддержки принятия решений, направленной на эффективное решение многокритериальных транспортных задач оптимизации.

Автореферат корректно и полно отражает содержание диссертации.

### **Замечания по диссертации.**

1. В разделе 1.2.3 диссертации рассматриваются несколько различных методов многокритериальной оптимизация по Парето, а в разделе 2.2 приводятся возможности применения парето-оптимизации в отношении многокритериальной транспортной задачи с временными ограничениями. При этом аспекты применения

таких методов в рамках вычислительных экспериментов недостаточно приведены в главе 4 диссертации. Возможно, стоило сделать на этом больший акцент.

2. В разделе 1.3.2 работы упоминается, что существует модификация муравьиного алгоритма – система муравьиных колоний, приводится ее математическое описание, однако дальнейшего развития данный вопрос в тексте не получает.

3. На рисунке 2.7 диссертации схема обработки результатов проверки текущего решения представляется неполной, возможно, ее стоило расширить для более подробного освещения процесса проверки решения.

4. В разделе 4.1 работы на большинстве диаграмм стоило представить информацию о модификациях эволюционных алгоритмов более сжато, что дало бы больше пространства для отображения результатов.

5. На рисунках 4.5 и 4.14 диссертации заметными значениями обладают только первые несколько модификаций алгоритмов, значения остальных не видны на диаграмме. Возможно, стоило оставить только эти вариации и не приводить в диаграммах остальные.

Указанные замечания не снижают научную и практическую значимость полученных результатов и не влияют на положительную оценку диссертационного исследования.

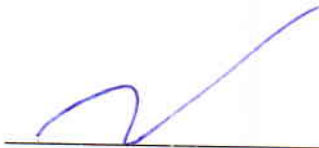
### **Заключение.**

Диссертационная работа Белых Михаила Алексеевича «Эволюционные алгоритмы для адаптивной системы поддержки принятия решений при многокритериальной оптимизации транспортной задачи» является самостоятельно и завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержит новые научные результаты и имеет важное теоретическое и практическое значение для решения многокритериальной транспортной задачи с временными ограничениями. Личный вклад соискателя, достоверность и обоснованность результатов работы подтверждается выступлениями на конференциях, публикациями в рецензируемых изданиях, в том числе из перечня ВАК, а также актами о внедрении в производство и в учебный процесс. Работа

соискателя соответствует требованиям, предъявляемым «Положением о присуждении ученых степеней» к кандидатским диссертациям, а ее автор Белых Михаил Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

**Официальный оппонент:**

Директор института автоматизации и информационных технологий ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор

  
Громов Юрий Юрьевич  
09.01.2025

Специальность, по которой защищена докторская диссертация:

05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Почтовый адрес:

392000, Тамбовская обл., г. Тамбов, ул. Советская, 106

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный

технический университет»,

Институт автоматизации и информационных технологий

Телефон: +7 (4752) 63-39-26

e-mail: [tstu\\_fit@mail.ru](mailto:tstu_fit@mail.ru), [iait\\_tstu@mail.ru](mailto:iait_tstu@mail.ru)

