

## ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата физико-математических наук, доцента Медведевой Ольги Александровны на диссертацию Белых Михаила Алексеевича на тему «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.

### 1. Актуальность темы диссертационного исследования

Принципы многокритериальной оптимизации существенно отличаются от обычной оптимизации необходимостью одновременно учитывать две или более целевые функции. Это является нетривиальной задачей, которая встречается во многих сферах деятельности, в частности, в логистике. Одной из характерных задач данной области является многокритериальная транспортная задача, которая подразумевает оптимизацию не только транспортных, но и других видов расходов.

Для решения данной задачи часто используются эволюционные алгоритмы, которые дают квазиоптимальные решения, зачастую удовлетворяющие потребности. Однако все они требуют ситуативного применения в зависимости от особенностей постановки задачи и накладываемых ограничений, а также могут сильно зависеть от настроечных параметров.

В свою очередь, существующие программные решения используют только один конкретный алгоритм, а также не имеют возможности оперативной перестройки (адаптации) в случаях, когда появляется угроза попадания в локальный оптимум.

Все это приводит к необходимости реализации такой системы, которая могла бы иметь в составе несколько алгоритмов решения (например, генетического алгоритма, алгоритма муравьиной колонии и алгоритма пчелиной колонии) с возможностью их переключения и модификации, а также отслеживать состояние и качество текущего решения и вносить оперативные изменения в реализуемый алгоритм. Таким образом, разработка и реализация системы поддержки принятия решений с механизмами адаптации эволюционных алгоритмов безусловно является перспективной идеей, и актуальность выбора сформулированной соискателем темы не подвергается сомнению.



## **2. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций**

Степень обоснованности приведенных в диссертации научных положений, выводов и рекомендации можно охарактеризовать как высокую за счет корректного использования известных научных методов, проанализированных теоретических подходов и существующих решений, а также глубокому анализу множества научных трудов других ученых в областях эволюционных алгоритмов, систем поддержки принятия решений и задач оптимизации.

## **3. Достоверность и новизна результатов диссертации**

Достоверность результатов диссертации подтверждаются рядом вычислительных экспериментов, в основе которых лежит, в частности, многокритериальная транспортная задача с временными ограничениями. Результаты докладывались автором на конференциях и опубликованы в 12 работах, в частности, 4 из них в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Достоверность подтверждается актами внедрения результатов в деятельность компаний «АЙТИ Комфорт», «Девелоперс» и «КИИНАЙ», которые использовались для улучшения качества работы отладочных модулей, связанных с задачами оптимизации, были использованы при разработке систем поддержки принятия решений и вычислительных модулей на базе модификаций генетического алгоритма, алгоритма муравьиной колонии и алгоритма пчелиной колонии.

К новизне результатов диссертации относятся следующие:

1. Специализированное математическое описание многокритериальной транспортной задачи оптимизации с временными ограничениями, позволяющее применять адаптивный механизм поиска решения и отличающееся возможностью использования 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 получения результатов на каждой итерации 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.

#### **4. Теоретическая и практическая значимость диссертации**

Совокупно теоретическая и практическая значимость диссертации заключается в проектировании и реализации адаптивной системы поддержки принятия решений при многокритериальной оптимизации транспортной задачи, в состав компонентов которой входят:

– эволюционные алгоритмы (генетический, муравьиной колонии и пчелиной колонии) и механизмы их модификации, позволяющие обеспечить ускорение процесса решения многокритериальных задач оптимизации;

– адаптивный механизм проверки текущего решения, который учитывает скорость получения результатов на каждой итерации для обработки и внесения корректировок в дальнейший алгоритм решения.

Также сюда относится специализированное математическое описание многокритериальной транспортной задачи оптимизации с временными ограничениями, отличительной особенностью которого является применимость адаптивных механизмов поиска решения и модифицированных эволюционных алгоритмов.

Автореферат корректно и предельно полно отражает содержание диссертации.

#### **5. Замечания по диссертационной работе**

Отмечая в целом достаточно высокий научный уровень диссертационной работы, необходимо обозначить следующие замечания:

1. В диссертационной работе представлен обзор готовых программных решений с использованием генетических алгоритмов, алгоритмов муравьиной колонии и пчелиного роя, однако недостаточно внимания уделено рассмотрению известного пакета прикладных программ MATLAB.

2. В диссертации особое внимание уделяется многокритериальной транспортной задаче с временными окнами, приводится её математическая



модель, но словесное описание задачи представлено достаточно кратко. Следовало бы акцентировать внимание на особенностях данной задачи и соотнести их с введенными целевыми функциями и ограничениями.

3. В разделе описания структуры работы алгоритма муравьиной колонии указывается, что муравей может двигаться «по своему усмотрению», однако непонятно, что под этим подразумевается.

4. В разделе описания интерфейса адаптивной системы приводятся примеры визуализации решений различных вариаций оптимизационных задач, при этом все исходные данные и результаты работы системы демонстрируются в одном окне, что иногда выглядит нагроможденно. Возможно, следовало бы разнести информацию на несколько окон, что повысило бы наглядность полученных результатов.

5. В диссертационной работе встречаются стилистические ошибки и неточности.

Перечисленные замечания не снижают теоретическую и практическую значимость результатов и носят рекомендательный характер. Замечания не влияют на общую положительную оценку уровня и содержания результатов диссертации Белых М. А.

#### **6. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения степеней**

Диссертационная работа Белых Михаила Алексеевича «Эволюционные алгоритмы для адаптивной системы поддержки принятия решений при многокритериальной оптимизации транспортной задачи» является завершенной научно-квалификационной работой, которая выполнена на актуальную тему и содержит новые научные результаты, обладающие весомым теоретическим и практическим значением для решения многокритериальной транспортной задачи с временными ограничениями. Личный вклад соискателя, а также обоснованность и достоверность результатов работы подтверждается выступлениями на конференциях, публикациями в рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ, а также актами о внедрении в учебный процесс и в производство.

Диссертационная работа Белых Михаила Алексеевича «Эволюционные алгоритмы для адаптивной системы поддержки принятия решений при многокритериальной оптимизации транспортной задачи» соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного

Правительством РФ от 24.09.2013 №842 (ред. от 16.10.2024), устанавливающего основные требования, предъявляемые к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

**Официальный оппонент:**

Доцент кафедры вычислительной математики и прикладных информационных технологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», кандидат физико-математических наук, доцент



Медведева Ольга Александровна  
22.01.2025 г.

Специальность, по которой защищена кандидатская диссертация:  
05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Почтовый адрес:

394018, Воронежская обл., г. Воронеж, Университетская пл., 1  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,

Кафедра вычислительной математики и прикладных информационных технологий

Телефон: +7(473) 220-75-21 доб. 1470

E-mail: [o\\_a\\_medvedeva@mail.ru](mailto:o_a_medvedeva@mail.ru)

*Официальный оппонент согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и дальнейшую их обработку.*

