

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента

кандидата технических наук, доцента Сысоева Антона Сергеевича  
на диссертационную работу Баранова Дмитрия Алексеевича  
«Интеллектуализация системы целочисленной условной оптимизации  
с вариативным использованием эволюционных алгоритмов»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических  
наук по специальности

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации,  
статистика

### **1. Актуальность темы исследования**

Современные задачи анализа и управления, включая транспортную логистику, планирование и моделирование процессов требуют высокой вычислительной гибкости и способности алгоритмов адаптироваться к динамически меняющимся условиям. В этом контексте предложенная в диссертации интеллектуальная система вызывает особенный интерес – автор не просто использует известные эволюционные алгоритмы, но и разрабатывает архитектуру, где стратегия решения задачи осуществляется на основе нейросетевой модели, обучающейся на опыте предыдущих вычислений.

Такой подход отражает современное направление развития вычислительных систем – от статичных оптимизационных методов к самообучающимся интеллектуальным комплексам. Данное направление представляется актуальным как с научной, так и с прикладной точки зрения.

### **2. Степень обоснованности научных достижений**

Научные положения диссертации базируются на комплексном анализе отечественных и зарубежных исследований в области эволюционных алгоритмов, многокритериальной оптимизации и интеллектуальных систем. Выводы логически вытекают из поставленных целей и задач, подкреплены экспериментальными данными и корректно интерпретированы. Методическая база диссертации сформирована с учетом современных достижений в области эволюционных вычислений и искусственного интеллекта, что свидетельствует о высокой степени обоснованности научных положений и рекомендаций.

### 3. Достоверность и новизна результатов диссертации

Достоверность результатов обеспечивается корректным применением методов системного анализа, эволюционных вычислений, искусственного интеллекта и многокритериальной оптимизации, а также проведением вычислительных экспериментов с реальными данными.

В диссертации представлены результаты, обладающие научной новизной, имеющие практическую значимость:

1. Сформировано математическое обеспечение задачи целочисленной условной оптимизации, основанное на системном анализе применимости эволюционных алгоритмов, выявлении их преимуществ и недостатков, а также определении направлений модификации, что обеспечило теоретическое обоснование вариативного использования алгоритмов и стратегий их конфигурации для решения задач с различными типами ограничений.

2. Предложена модель интеграции штрафных функций в эволюционные алгоритмы, включающая средства формализации представления ограничений в виде предикатов произвольной степени вложенности и обеспечивающая селективное применение штрафов по каждому критерию оптимизации в зависимости от типа нарушенного ограничения. Внедрение модели в систему управления цепочками поставок позволило снизить долю недопустимых решений более чем на 70% по сравнению с базовыми реализациями.

3. Создано алгоритмическое обеспечение системы целочисленной условной оптимизации, реализующее верификацию промежуточных решений эволюционных алгоритмов (генетического, муравьиного, пчелиного и имитации отжига) с использованием штрафных функций и критериев оценки эффективности, что обеспечивает раннее выявление и сокращение количества недопустимых решений.

4. Построена интеллектуальная модель вариативного выбора конфигураций эволюционных алгоритмов на основе формализованного представления ограничений задачи с использованием трансформерной архитектуры, обеспечивающая формирование начальной стратегии поиска и повышение эффективности оптимизационного процесса.

5. Спроектирована и реализована адаптивная интеллектуальная система целочисленной условной оптимизации, содержащая библиотеки модифицированных эволюционных алгоритмов и использующая интеллектуальную модель и базу знаний для их переключения.

Результаты подтверждены экспериментально и апробированы при решении задач различной природы, что свидетельствует о высокой степени достоверности и научной новизны работы.

#### **4. Значимость для науки и практики полученных автором результатов**

Теоретическая значимость диссертации заключается в развитии методов системного анализа, формализации ограничений и интеграции адаптивных механизмов искусственного интеллекта в эволюционные вычислительные схемы. Работа Баранова Д.А. формирует методологическую основу для построения адаптивных интеллектуальных систем оптимизации и поддержки принятия решений.

Практическая значимость подтверждается внедрением разработанных решений в образовательный процесс и производственную практику предприятий («Сател ПрО», «Бренд 42», «Стартап»). Полученные результаты обеспечили снижение времени доставки в логических задачах на 18% и уменьшение нагрузки на сервер в телекоммуникационных системах на 6%. Эти показатели свидетельствуют о высокой прикладной ценности разработанных подходов.

#### **5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Результаты работы целесообразно использовать при:

- разработке интеллектуальных систем оптимизации и управления;
- создании адаптивных модулей поддержки принятия решений в транспортной логистике и планировании производственных процессов;
- автоматизации задач анализа и проектирования конечных автоматов в телекоммуникациях;
- подготовке учебных дисциплин по системному анализу, оптимизационным методам и искусственному интеллекту.

Разработанная интеллектуальная система может быть интегрирована в вычислительные кластеры и облачные платформы для решения задач реального времени.

#### **6. Краткая характеристика основного содержания диссертации**

Первая глава посвящена анализу существующих подходов к решению задач целочисленной условной оптимизации и их применимости в интеллектуальных системах. Рассмотрены особенности многокритериальных

задач, сложности, связанные с дискретностью и комбинаторностью пространства решений, а также обоснована необходимость разработки адаптивных эволюционных алгоритмов, управляемых интеллектуальными моделями.

Во второй главе изложен математический аппарат и предложено новое формализованное описание задачи целочисленной условной оптимизации. Разработаны механизмы задания ограничений в виде логических выражений произвольной вложенности, введено понятие мягких и жёстких ограничений, а также показана интеграция штрафных функций в многокритериальную схему оценки решений. Введена нормализация критериев и агрегированная метрика качества — межкритериальная сумма (МКС), обеспечивающая унифицированную оценку эффективности решений. Описаны модификации эволюционных алгоритмов — генетического, муравьиного, пчелиного и алгоритма имитации отжига — с учётом структуры задачи и введённых ограничений.

В третьей главе представлена архитектура адаптивной интеллектуальной системы целочисленной условной оптимизации (АИС ЦУО). Описаны её основные модули: интерпретатор ограничений, модуль принятия решений, модуль управления эволюционными алгоритмами, база знаний и механизм нейросетевого выбора оптимальной конфигурации. Показана схема взаимодействия компонентов, обеспечивающая верификацию промежуточных решений и динамическое переключение стратегий оптимизации.

Четвёртая глава содержит результаты апробации разработанной системы на ряде практических задач. Продемонстрирована эффективность применения АИС ЦУО при решении логистической задачи с временными ограничениями, а также при оптимизации конечных автоматов для корпоративной IP-телефонии. В обоих случаях получено значительное повышение производительности и качества решений, что подтверждает практическую применимость предложенного подхода.

В целом диссертация Д.А. Баранова является **завершённым научно-квалификационным исследованием, в котором решена важная научно-практическая задача — повышение эффективности эволюционных алгоритмов за счёт внедрения адаптивных интеллектуальных механизмов управления.**

## 7. Замечания по работе

1. При описании архитектуры системы стоило бы уделить больше внимания вопросам масштабируемости и распределённости, особенно в контексте

- потенциального использования системы в многопользовательской среде или в облачных вычислениях.
2. При формализации задачи целочисленной условной оптимизации для приведения разнонаправленных и разномасштабных критериев к единой шкале используются весовые коэффициенты (модель (2.7) диссертации), основанные на нормированных значениях обобщенной целевой функции. Автору стоило бы привести анализ использования и других подходов к определению указанных весов, способный сделать процедуру настройки более гибкой (например, экспертное оценивание).
  3. В главах, посвященных экспериментальной апробации, результаты приведены убедительно, однако можно было бы расширить раздел анализом вычислительных затрат, скорости сходимости и устойчивости алгоритмов при изменении числа критериев или плотности ограничений.
  4. В работе хорошо описан модуль верификации решений, однако, не приведены количественные оценки влияния этого модуля на общую вычислительную сложность. Даже ориентировочная оценка прироста времени или уменьшения ошибок была бы полезна для практической интерпретации.
  5. В заключении обозначены перспективы применения теории игр, однако, можно было бы конкретизировать, какие игровые модели предполагается использовать (кооперативные, некооперативные, динамические и т.д.) и как они будут интегрироваться в существующую архитектуру.

Отмечу, что представленные замечания не снижают общей научной и практической ценности работы.

## **8. Общее заключение**

Основные результаты опубликованы в 15 научных работах, в том числе 6 научных статьях в рецензируемых журналах, включенных ВАК в перечень ведущих периодических изданий.

Результаты диссертационного исследования прошли апробацию на нескольких конференциях и научных семинарах. Имеются 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Уровень решаемых задач представляется соответствующим требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Содержание диссертации соответствует специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.



Диссертационная работа Баранова Дмитрия Алексеевича «Интеллектуализация системы целочисленной условной оптимизации с

вариативным использованием эволюционных алгоритмов» является завершенным научно-квалификационным исследованием, в котором решена важная научно-практическая задача – повышение эффективности эволюционных алгоритмов за счет внедрения адаптивных интеллектуальных механизмов управления.

Считаю, что по уровню выполненного исследования, научной новизне и практической значимости результаты работы соответствуют требованиям п. 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Баранов Дмитрий Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработки информации, статистика.

**Официальный оппонент:**

Заведующий кафедрой прикладной математики и системного анализа  
Липецкого государственного технического университета,  
Кандидат технических наук, доцент

Сысоев Антон Сергеевич  
08.04.2026

Подпись Сысоева А.С. удосто-  
ученый секретарь ученого со-


Колобанов А.С.

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

Почтовый адрес: 398055, Липецкая область, г. Липецк, ул. Московская, д. 30, каб. 9-418

Телефон: +7 (4742) 32-80-50

E-Mail: sysoev\_as@stu.lipetsk.ru

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