

ОТЗЫВ

официального оппонента Ступиной Алены Александровны
на диссертацию Тайлаковой Анны Александровны
«Математические модели и программно-алгоритмическое обеспечение для
оптимизации конструкции нежестких дорожных одежд»,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Для анализа представлены диссертация общим объемом 157 страниц
и автореферат на 18 страницах текста.

Актуальность темы исследования

В настоящее время на территории Российской Федерации реализуется национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» среди целевых показателей проекта следующие: увеличение доли автомобильных дорог, соответствующих нормативным требованиям, снижение количества мест концентрации ДТП, увеличение плотности сети автомобильных дорог. Безопасность движения автотранспорта во многом определяется состоянием дорожного покрытия (дорожных одежд). На территории Российской Федерации распространены нежесткие дорожные одежды. Проектирование нежестких дорожных одежд выполняется в соответствии с нормативным документом ОДН 218.046-01 (отраслевые дорожные нормы).

Проектировании нежестких дорожных одежд включает в себя этапы: назначение конструкции (выбор материалов конструктивных слоёв и назначение толщин), проверка конструкции на соответствие нормативным требованиям, выбор наиболее экономичного варианта, так как дорожная одежда является наиболее дорогим элементов дороги. Применение вычислительных и программных средств позволяет повысить эффективность принятия решений и рассмотреть большое количество вариантов конструкций. В связи с этим особенно актуальным становится вопрос создания инструментов, с помощью которых специалисты проектировщики могли бы выполнять поиск оптимальной (минимальной) по затратам на материалы конструкции нежестких дорожных одежд.

Вариант такого инструмента предложен в диссертационной работе Тайлаковой А.А., которая посвящена разработке математических моделей и программно-алгоритмического обеспечения для оптимизации конструкции нежестких дорожных одежд.

Анализ содержания диссертационной работы

Диссертационная работа Тайлаковой А.А. состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 123 наименований и 7 приложений. Материалы диссертационного исследования изложены на 157 страницах, содержат 38 таблиц и 42 рисунка.

Во **введении** соискатель обосновывает актуальность исследования, описывает степень научной проработанности проблемы, формулирует цель, задачи, объект и предмет исследования, представляет научную новизну, теоретическую и практическую значимость исследования, представляет реализацию результатов, степень их достоверности и апробации, формулирует предмет защиты, свой личный вклад и выносимые на защиту положения.

В **первой главе** «Обзор и анализ методов и программного обеспечения для расчёта конструкции нежёстких дорожных одежд» автором проведён обзор и анализ существующих методов и алгоритмов для расчёта конструкции нежёстких дорожных одежд. На основе результатов выполненного анализа соискателем сформулирована проблема отсутствия возможности оптимизации конструкции путём варьирования множества доступных для использования дорожно-строительных материалов, а также обеспечение однотипности конструкции по длине трассы, состоящей из нескольких участков с разными грунтовыми условиями.

Во **второй главе** «Математические модели для оптимизации конструкции нежёстких дорожных одежд» описаны ограничения задачи расчёта оптимальной по стоимости затрат на материалы конструкции, обусловленные требованиями нормативного документа ОДН 218.046-01. Представлены предложенные автором математические модели: математическая модель для оптимизации конструкции нежёстких дорожных одежд путем варьирования толщин и множества доступных для использования дорожно-строительных материалов, математическая модель для многокритериальной оптимизации конструкции нежёстких дорожных одежд по продольному профилю трассы.

Третья глава «Вычислительные алгоритмы расчёта оптимальной конструкции нежёстких дорожных одежд» посвящена описанию серии вычислительных экспериментов. Автором показано, что методы нелинейного программирования для решения поставленной задачи являются неэффективными по времени. Рассмотрены различные модификации генетического алгоритма. Установлено, что скорость работы и точность алгоритма может быть повышена за счет совмещения с прямым перебором решений. Приведены результаты вычислительных экспериментов по параллельному запуску гибридного генетического алгоритма. Кроме того, в главе описан разработанный автором алгоритм многокритериальной оптимизации конструкции нежёстких дорожных одежд,

позволяющий учитывать критерий однотипности конструкции по продольному профилю трассы, состоящей из нескольких участков.

Четвертая глава «Программное обеспечение для расчёта оптимальной конструкции нежестких дорожных одежд автомобильных дорог общего пользования» посвящена разработанному диссертантом программному обеспечению, базирующемуся на предложенных математических моделях, методах и алгоритмах оптимизации конструкций нежестких дорожных одежд.

Программное обеспечение разработано на языках PHP, JavaScript, в качестве СУБД выбрана реляционная СУБД MySQL. На разработанное программное обеспечение получено 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ и 2 свидетельства о регистрации баз данных.

В заключении соискателем изложены выводы и основные результаты диссертационного исследования.

В приложениях приведены справки об использовании результатов диссертационной работы, свидетельства о государственной регистрации баз данных и программ для ЭВМ, математические модели для цифрового представления графической информации ОДН 218.046-01.

Научная новизна проведённых исследований и полученных результатов

Автором в диссертации изложены математические модели и программно-алгоритмическое обеспечение, позволяющие выполнять подбор оптимальных конструкций нежестких дорожных одежд, что способствует минимизации стоимости строительства. Научная новизна диссертационной работы Тайлаковой А.А. заключается в том, что:

1. Разработана оптимизационная модель для подбора конструкции нежестких дорожных одежд, переменными параметрами которой являются толщины конструктивных слоев и множество доступных для использования дорожно-строительных материалов.

2. Разработана оптимизационная модель для подбора конструкции нежестких дорожных одежд, которая позволяет учитывать критерий однотипности конструкции по всей длине трассы.

3. Разработаны метод и алгоритм оптимизации конструкции нежестких дорожных одежд. Разработанный метод отличается комплексным использованием эволюционного поиска и прямого перебора, что позволяет снизить затраты времени при рассмотрении большого количества вариантов конструкций.

4. Разработаны метод и алгоритм многокритериальной оптимизации конструкции нежестких дорожных одежд по продольному профилю трассы, состоящей из нескольких участков. Разработанный метод основан на применении аддитивной свертки критериев с адаптивными коэффициентами, и отличается комплексным использованием эволюционного поиска и прямого перебора, что

позволяет снизить затраты времени при рассмотрении большого количества вариантов конструкций.

5. На основе разработанных математических моделей, методов и алгоритмов создано оригинальное программное обеспечение, реализованное с применением технологии параллельных вычислений.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Выводы и положения, выносимые соискателем на защиту, логично вытекают из содержания диссертационной работы.

Достоверность и обоснованность исследований и полученных в диссертации результатов не вызывают сомнений и в достаточной мере подтверждаются корректным применением таких методов исследования, как системный анализ, методы математического моделирования, методы нелинейного программирования, метод динамического программирования, эволюционные методы, методы многокритериальной оптимизации, практическим использованием в отделе проектирования дорог ООО «Индор-Кузбасс», что подтверждается соответствующим документом.

Основные результаты исследований отражены в 30 публикациях, в числе которых 4 статьи в научных изданиях из перечня ВАК РФ, 1 статья в издании, индексируемом в международной наукометрической базе данных Scopus. Соискателем получены свидетельства об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2013661847 от 17.12.2013 и № 2016613863 от 11.04.2016, а также баз данных № 2014621634 от 28.11.2014 и № 2016620435 от 11.04.2016.

Исследования были поддержаны Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «Участник Молодежного Научно-Инновационного Конкурса» («У.М.Н.И.К.»).

Необходимо отметить, что результаты исследования используются в учебном процессе Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева.

Значимость и использование результатов, полученных в диссертационной работе

Теоретическая значимость диссертационной работы Тайлаковой А.А. заключается в развитии численных методов, основанных на эволюционных вычислениях, для решения задачи дискретной оптимизации с нелинейными ограничениями.

Результаты диссертационной работы, представленные в виде разработанного программного продукта, используются в отделе проектирования дорог ООО «Индор-Кузбасс» для конструирования и расчёта нежёстких дорожных

одежд автомобильных дорог общего пользования и городской улично-дорожной сети. Программное обеспечение, разработанное на основе предложенных моделей и алгоритмов расчёта оптимальной конструкции нежёстких дорожных одежд, позволяет сократить трудозатраты и время работы над проектом, а также снизить вероятность появления ошибок при назначении конструкции в сравнении с традиционным способом.

Замечания по диссертационной работе

По содержанию диссертационной работы можно сделать следующие замечания.

1. Анализ ситуации по автомобильным дорогам дан за 2018 год.
2. Не совсем понятно с какой целью автор в выводах по первой главе повторяет цель и задачи исследования (стр. 39).
3. В работе не учтены аспекты охраны окружающей среды при устройстве дорожной одежды.
4. Из работа неясно учитываются ли каким-либо образом в модели данные о количестве ремонтов уже покрытых и эксплуатируемых дорог-аналогов. Показатель затрат на ремонты дорог-аналогов можно внести в целевой индикатор.

Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности проведённого диссертационного исследования и не влияют на общую положительную оценку.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней

Диссертационная работа Тайлаковой А.А. представляет собой научно-квалификационную работу, написана на актуальную тему, отличается научной новизной и практической значимостью, имеет завершённый характер, выполнена на высоком научно-техническом уровне.

Содержание диссертации соответствует пунктам 3, 4 и 5 паспорта специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий», «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента», «Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента». Автореферат соответствует содержанию диссертации, а её основные положения опубликованы в научных работах.

Считаю, что диссертация А.А. Тайлаковой является законченной научно-квалификационной работой, выполненной соискателем самостоятельно, соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Тайлакова Анна Александровна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Заведующая кафедрой цифровых технологий управления ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», доктор технических наук, профессор

Ступина Алена Александровна

Докторская диссертация защищена по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям) (2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации).

Адрес: 660025, г. Красноярск, ул. Киренского, 26А, корпус № 15, ауд. 318.
Телефон: (391) 249-73-35.
E-mail: AStupina@sfu-kras.ru.

ФГАОУ ВО СФУ
Подпись _____ заверяю
Делопроизводитель _____
« 05 » 2022 г.

