



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный  
лесотехнический университет  
имени Г.Ф. Морозова»

Тимирязева ул., д. 8, г. Воронеж, 394087.  
Тел. (473) 253-84-11. Факс (473) 253-78-47.

E-mail: [vglta@vglta.vrn.ru](mailto:vglta@vglta.vrn.ru)

06.03.2026 № 405

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО «Воронежский  
государственный лесотехнический  
университет  
имени Г.Ф. Морозова»,  
д-р тех. наук, профессор

  
М.В. Драпалюк  
«16» \_\_\_\_\_ 2026 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» на диссертационную работу Михалёвой Дарьи Сергеевны на тему: **«Методика определения динамических и сопутствующих характеристик попутного столкновения транспортных средств при производстве дорожно-транспортных экспертиз»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта

### 1. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

Обеспечение безопасности дорожного движения является одним из приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации, что закреплено в Стратегии безопасности дорожного движения до 2030 года. Ключевым инструментом для установления причинно-следственных связей в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) выступает дорожно-транспортная экспертиза (ДТЭ). От ее качества, полноты

и категоричности напрямую зависит объективность правосудия и эффективность последующих профилактических мер.

Актуальность диссертационного исследования Михалёвой Д.С. обусловлена наличием серьезных проблем в современной экспертной практике, особенно при реконструкции такого распространенного и сложного вида аварий, как задние попутные столкновения транспортных средств (ТС). Как убедительно показывает автор, действующие методики расчета скорости, основанные на устаревших данных (более чем 30-летней давности), не учитывают конструктивные особенности современных автомобилей, влияние угла столкновения и площади контактной зоны на энергозатраты деформации. Это приводит к высокой погрешности расчетов (до 10-15% и более), занижению фактических скоростей и, как следствие, к высокой доле (до 78%) некатегоричных или вероятностных выводов экспертов, что ставит под сомнение эффективность всей процедуры ДТЭ. В этой связи разработка научно-обоснованной методики, позволяющей с высокой точностью определять параметры заднего попутного столкновения, является своевременной и крайне востребованной задачей.

## **2. НАУЧНАЯ НОВИЗНА ДИССЕРТАЦИИ**

К числу наиболее важных результатов, определяющих научную новизну диссертационного исследования, относится следующее:

1. **Систематизация проблем экспертной практики:** впервые на основе ретроспективного анализа обширного массива реальных ДТЭ (более 3 тыс. исследований) количественно оценены и систематизированы ключевые проблемы при реконструкции задних попутных столкновений, что позволило научно обосновать вектор дальнейших исследований.

2. **Новые количественные зависимости индексов травмирования:** установлены и формализованы зависимости между осевыми замедлениями ТС и индексами травмирования (N<sub>IC</sub>, AIS, N<sub>ij</sub>) для водителя и пассажиров. В отличие от существующих подходов, полученные регрессионные модели (с  $R^2 \geq 0.93$ )

учитывают массогабаритные характеристики ТС через предложенную автором кластеризацию, что позволяет напрямую связывать скорость движения с тяжестью последствий для конкретного типа автомобиля.

**3. Уточнение метода унифицированной трехсторонней жесткости (МУТЖ):** предложено научно-обоснованное уточнение классического алгоритма Crash3, заключающееся во введении кластерного подхода к классификации ТС (6 кластеров) и учете влияния угла столкновения и площади контактной зоны на коэффициенты жесткости. Впервые определены уточняющие коэффициенты ( $k_1$  и  $k_2$ ) для каждого кластера, что позволило повысить точность расчета скорости до 27% по сравнению с действующими методиками.

**4. Новые закономерности деформирования:** выявлены и математически описаны закономерности изменения работы сил деформации и энергии деформации в зависимости от условий столкновения (угла, площади, скорости) для различных кластеров ТС. Разработанный на этой основе математический аппарат и его программная реализация (в средах Matlab/Simulink и Python) позволяют строить профили жесткости, адаптированные к конкретным условиям ДТП.

**5. Комплексный методический подход к реконструкции ДТП:** разработан и апробирован новый методический подход, интегрирующий уточненную модель МУТЖ с процедурой оптимизации траекторий движения ТС на основе генетического алгоритма. Доказано, что такой подход позволяет минимизировать неопределенность при определении места столкновения и параметров движения, повышая категоричность выводов ДТЭ до 63%.

### **3. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИИ И АВТОРЕФЕРАТА**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы из 74 наименований и 3 приложений. Текст диссертации изложен на 198 страницах машинописного текста и включает

58 иллюстраций и 35 таблиц. Автореферат содержит 26 страниц, включая 14 рисунков, 6 таблиц и список опубликованных работ автора из 10 наименований.

**Во введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, а также положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** «Анализ современного состояния дорожно-транспортной аварийности и экспертной практики» проведен глубокий анализ статистики ДТП в России и мире. Особое внимание уделено проблемам сбора пространственно-следовой информации (ПСИ) и его влиянию на качество ДТЭ. Автором выполнен масштабный анализ более 8,5 тыс. экспертиз, наглядно продемонстрировавший высокую долю отказов от категоричных выводов, что убедительно доказывает актуальность исследования и необходимость совершенствования методического аппарата, особенно для задних попутных столкновений.

**Во второй главе** «Теоретические основы расчета параметров попутного столкновения» рассмотрена классическая математическая модель заднего столкновения, подробно изложен алгоритм МУТЖ (Crash3). Проведен анализ его недостатков, показано, что существующие табличные данные по жесткости устарели и не учитывают специфику задних ударов, что формирует теоретическую базу для последующих усовершенствований.

**В третьей главе** «Экспериментальные исследования попутных столкновений» представлены результаты обработки беспрецедентного объема данных (253 натурных краш-теста NHTSA и 678 пакетов данных с бортовых регистраторов). На основе этих данных автором предложена кластеризация ТС по массогабаритным признакам, построены графики изменения индексов травмирования, определены зависимости изменения глобальной жесткости от времени контакта и скорости. Получены ключевые коэффициенты  $k_1$  и  $k_2$  для шести кластеров, а также регрессионные зависимости для расчета работы сил и энергии деформации с учетом угла удара.

**В четвертой главе** «Методики расчета затрат скорости на объемные деформации и оптимизации модельной сцены» автором разработана уточненная методика МУТЖ, реализованная в расчетных модулях Matlab/Simulink и Python. Ключевым достижением является разработка и апробация методики оптимизации траекторий перемещений объектов на основе генетического алгоритма, что позволяет автоматически подбирать параметры модельной сцены, минимизируя расхождение с реальной картиной ДТП. Проведен детальный сравнительный анализ с действующими методами на 15 примерах, подтвердивший систематическое занижение скорости (до 26%) при использовании традиционных подходов. В завершение главы представлена убедительная оценка экономических эффектов от внедрения разработанных решений.

**В заключении** сформулированы основные итоги и выводы диссертационной работы, соответствующие поставленным задачам.

**Приложения** содержат примеры обработки данных натуральных краш-тестов, листинги разработанных программ и акты внедрения, подтверждающие практическую значимость работы.

Структура и содержание автореферата полностью соответствуют диссертационной работе. Автореферат и диссертация оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11.

#### **4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ДИССЕРТАЦИИ, РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДОВ**

Практическая значимость работы заключается в разработке и внедрении комплекса методик и программных решений, направленных на повышение объективности, точности и категоричности дорожно-транспортных экспертиз. Разработанный аппарат позволяет:

- более точно определять скорость ТС в момент столкновения (погрешность  $\leq 5\%$ );
- давать научно-обоснованную оценку причинно-следственной связи между скоростным режимом и тяжестью травм пострадавших;

- эффективно работать в условиях дефицита или низкого качества исходных данных с места ДТП благодаря процедурам оптимизации.

Результаты исследования уже нашли практическое применение, что подтверждено актами внедрения в учебный процесс ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», а также в экспертной деятельности АНО «Северо-Западный региональный центр экспертиз» и страховой компании САО «ВСК».

Рекомендуется использовать разработанные методики и программные модули (включая свидетельство о регистрации ПО «РасЭн») в работе государственных и негосударственных экспертных учреждений, а также в учебном процессе при подготовке специалистов в области эксплуатации автомобильного транспорта и судебной экспертизы.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Содержание диссертационной работы соответствует паспорту научной специальности 2.9.5 – Эксплуатация автомобильного транспорта по пунктам:

- п. 6: «Обеспечение экологической и дорожной безопасности автотранспортного комплекса; совершенствование методов автодорожной и экологической экспертизы...»;
- п. 9: «Исследования в области безопасности движения с учетом... проведение дорожно-транспортной экспертизы, разработка мероприятий по снижению аварийности».

## **6. ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ И АВТОРЕФЕРАТУ**

При общей положительной оценке диссертационной работы есть следующие вопросы и замечания:

1. В работе предложена кластеризация транспортных средств по массогабаритным показателям (6 кластеров). Однако на жесткость кузова при заднем ударе также существенно влияют конструктивные особенности силовых элементов задней части (наличие/отсутствие усилителей, тип материала). Автором не уточняется, насколько принятое допущение об отнесении к одному кластеру

автомобилей с близкой массой, но разной конструктивной жесткостью, может влиять на итоговую погрешность расчетов для конкретных моделей внутри кластера.

2. При разработке зависимостей для индексов травмирования (AIS, NIC) использовались данные краш-тестов с манекенами 50-го перцентиля. В работе не рассмотрено влияние антропометрических данных (рост, вес, возраст) водителя и пассажиров на тяжесть травм при одинаковых скоростных режимах, что могло бы повысить точность оценки причинно-следственной связи для конкретных пострадавших.

3. Предложенная автором оптимизация траекторий на основе генетического алгоритма убедительно доказывает свою эффективность. Вместе с тем, в работе не в полной мере раскрыт вопрос о влиянии качества и полноты исходной пространственно-следовой информации (ПСИ) на сходимость и скорость работы алгоритма, особенно в случаях, когда данные с места ДТП заведомо скудны или противоречивы.

4. В четвертой главе приведены экономические расчеты для экспертной организации и региона. Однако методика расчета социально-экономического эффекта от предотвращенных ДТП, особенно в части оценки предотвращенного ущерба жизни и здоровью, носит обобщенный характер. Было бы целесообразно детализировать этот расчет с учетом тяжести последствий конкретных видов ДТП, к которым применима разработанная методика.

5. В тексте диссертации имеются отдельные опечатки и стилистические погрешности, а также некоторые графические материалы могли бы быть оформлены с более высоким разрешением для улучшения восприятия.

Высказанные замечания носят, в основном, дискуссионный или рекомендательный характер и не снижают общей высокой научной и практической ценности диссертационной работы.

## **7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Диссертационная работа Михалёвой Дарьи Сергеевны на тему «Методика определения динамических и сопутствующих характеристик попутного столкновения транспортных средств при производстве дорожно-транспортных

экспертиз» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение важной научно-технической задачи – совершенствование методов дорожно-транспортной экспертизы для повышения точности и объективности реконструкции задних попутных столкновений.

По актуальности, научной новизне, практической значимости и достоверности полученных результатов диссертация полностью соответствует требованиям п. 9-11, 13 и 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор – Михалёва Дарья Сергеевна – заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Отзыв на диссертацию и материалы исследований рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедры организации перевозок и безопасности движения автомобильного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», протокол № 8 от «03» марта 2026 г. Присутствовало 27 чел. Результаты голосования: «за» - 27 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет.

#### Отзыв составил:

Заведующий кафедрой организации перевозок и безопасности движения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», доцент, доктор технических наук.  
Защита диссертации по специальности 05.21.01 (4.3.4) Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства (технические науки)



*Зеликов*  
Зеликов Владимир Анатольевич  
02.03.2026 г.

*Зеликова А.А.*  
02.03.2026 г.

Почтовый адрес организации: 394087, ЦФО, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8.  
Телефон: +7 (473) 2-53-84-11; адрес электронной почты: vglta@vglta.vrn.ru.  
Телефон: +7(732) 2-53-61-78; адрес электронной почты: zelikov-vrn@mail.ru.