

*На правах рукописи*



**Пашкова Татьяна Николаевна**

**СНИЖЕНИЕ РИСКОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ  
ПЕРЕВОЗОК КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ В ТРАНСПОРТНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Специальность 2.9.1. Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Москва – 2025

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)» на кафедре «Транспортная телематика».

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент  
**Филиппова Надежда Анатольевна**  
ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», профессор кафедры «Автомобильные перевозки»

Официальные оппоненты: **Ларин Олег Николаевич**  
доктор технических наук, профессор  
ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта»  
профессор кафедры «Цифровые технологии управления транспортными процессами»

**Куликов Алексей Викторович**  
кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» доцент кафедры «Автомобильные перевозки»

Ведущая организация: **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева».**

Защита диссертации состоится «03» декабря 2025 г. в 11.00 часов на заседании диссертационного совета **99.2.114.02** на базе ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)» и ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА) по адресу: 125319, г. Москва, Ленинградский пр., 64, ауд. 42.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», в фундаментальной библиотеке ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА) и на официальных сайтах: <https://www.madi.ru/>, <https://www.mstuca.ru/>  
Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, направлять в диссертационный совет по адресу: 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, д.64, ауд.42.

Тел./Факс:8(499)346-01-68 доб. 1324 E-mail: [uchsovnet@madi.ru](mailto:uchsovnet@madi.ru)

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат технических наук, доцент



Мельникова Татьяна Евгеньевна

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** В условиях возрастающей внешнеполитической неопределённости, вызванной внешнеполитическими воздействиями (СВО, западные санкции, глобализация и новая тарифная политика США), а также внутренними проблемами Российской Федерации (высокая инфляция, ожидаемое охлаждение экономики, возрастающее психологическое напряжение в обществе, разрушительные действия на объектах экономики РФ со стороны ВСУ и т.д.), становятся значимыми действия по снижению риска при планировании перевозок крупногабаритных грузов (КГГ) в транспортно-технологических системах. Ситуация усугубляется отсутствием современных автомобильных дорог, обеспечивающих пространственную связанность и транспортную доступность территорий, транспортной инфраструктуры, интеллектуальных транспортных систем и т.д. Совокупность технических систем, обеспечивающих безопасную перевозку КГГ автомобильным транспортом, характеризуется определёнными уровнями надёжности и безопасности. При выполнении перевозок КГГ автомобильным транспортом могут произойти различные отказы, которые имеют различные последствия, требующие дополнительных экономических затрат на их устранение.

Основные цели действий по снижению риска при организации планирования перевозок крупногабаритных грузов автомобильным транспортом и использования риск-ориентированного подхода (РОП) в конкретном случае – это гарантировано безопасная доставка КГГ, снижение издержек за счёт оптимального использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов. *Всё вышеперечисленное делает проблему оценки рисков и обеспечения мероприятий по гарантировано безопасной перевозке КГГ автомобильным транспортом актуальной.*

Несмотря на серьезные изменения в геополитике и экономике нашей страны, повлиявшие на сокращение объемов перевозок, наблюдается перспектива стабилизации спроса на перевозки крупногабаритных и (или) тяжеловесных грузов (КТГ) как в экспортно-импортных, так и во внутрироссийских коммерческих операциях.

Это прежде всего объясняется развитием отечественной энергетики, промышленности и сырьевых отраслей страны, а также потребностью в поставках на производство мощного и максимально укрупнённого оборудования, весогабаритные параметры которого являются нестандартными.

Одна из ключевых целей Транспортной стратегии состоит в цифровой трансформации транспортной отрасли и внедрении новых технологий, в том числе во внедрении электронного документооборота (ЭДО). В целях реализации Транспортной стратегии развития информационного общества в РФ на 2017–2030 годы Правительство РФ выпустило Постановление «О государственной информационной системе "Типовое облачное решение системы электронного документооборота"». По мнению ведущих отечественных разработчиков программных решений, для ЭДО прогноз его внедрения в

транспортной отрасли к 2025 году составит 29%, в то время как в 2023 г. он составлял лишь 1%.

Исполнительным органом, регулирующим процедуры в области перевозки КГГ автомобильным транспортом, является ФГБУ «Росавтодор», который устанавливает государственную политику, направленную на внедрение цифровых технологий в документооборот, включая процесс получения специальных разрешений на движение крупногабаритных и (или) тяжеловесных грузов по территории Российской Федерации.

В.М. Безденежных и А.С. Родионов утверждают, что при использовании риск-ориентированного подхода необходимо применять проактивный мониторинг, который «имеет целью найти закономерности и корреляции в событиях для предсказания возможных будущих проблем, позволяет получать полную картину текущего состояния и выявлять тренд нежелательных изменений».

Риск-ориентированный подход выстраивает стратегию управления транспортными процессами на основании идентификации и оценки прогнозируемых рисков, что способствует более результативному управлению рисками при транспортировке крупногабаритных грузов. В этом контексте ключевым является использование превентивных мер и технологий, которые снижают риск возникновения нежелательных событий, что в конечном итоге ведет к повышению надежности и безопасности перевозок.

Что касается связи между «транспортно-технологическими системами» и «автомобильным транспортом», необходимо отметить, что автомобильный транспорт представляет собой важный компонент транспортно-технологических систем, которые обеспечивают интеграцию различных видов транспорта и технологических процессов для эффективного перемещения грузов. Автомобильный транспорт, обладая высокой мобильностью и способностью к маневрированию (что особенно важно при транспортировке крупногабаритных грузов), в значительной мере влияет на эксплуатационные характеристики транспортно-технологических систем, что делает его неотъемлемой частью для обеспечения оперативности и эффективности грузоперевозок в современных условиях. Таким образом, синергетический эффект от интеграции автомобильного транспорта в транспортно-технологические системы подчеркивает его архитектурную значимость и способствует оптимизации цепочки поставок.

В свете рассмотренных проблем и с целью повышения эффективности перевозок КГГ автомобильным транспортом в транспортно-технологических системах внедрение и применение риск-ориентированного подхода является актуальной целевой задачей и должно занимать одно из важных мест в стратегии логистических компаний.

**Степень разработанности темы исследования.** Проблематикой перевозки грузов автомобильным транспортом, особенно крупногабаритных грузов, занимаются ведущие организации России, такие как ФГУП НЦКТП Минтранса РФ, ФГУП «НАМИ», ОАО «НИИАТ», МАДИ (ГТУ), ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ» и другие. Российские ученые К.В. Абрамова,

И.И. Батищев, И.А. Зибров, Р.Х. Имаметдинов, Б.В. Капорцев, И.А. Можайская, Е.Г. Перевозчикова, Р.Р. Сафиуллин, Р.Н. Сафиуллин, Н.Н. Тимофеева, А.Е. Титова, Н.А. Троицкая, С.Л. Тропин, М.В. Шилимов, М.В. Широкая и Филиппова Н.А. внесли большой вклад в исследование проблем планирования, организации и управления перевозками крупногабаритных грузов автомобильным транспортом, в том числе КГГ.

Недостаточная степень проработки проблемы определили выбор цели и задач диссертационного исследования.

**Цель диссертационного исследования** – снижение прогнозируемых рисков на этапе планирования перевозок крупногабаритных грузов автомобильным транспортом и их влияние на живучесть региональной транспортной системы.

**Задачи диссертационного исследования:**

1) проведение обзора и анализ состояния вопросов планирования перевозок крупногабаритных грузов автомобильным транспортом в России и за рубежом с учетом возникающих рисков;

2) разработка цифровой модели крупногабаритных грузов при перевозках автомобильным транспортом;

3) создание методики снижения негативного воздействия процесса перевозки крупногабаритных грузов на живучесть региональной транспортной системы с использованием цифровых методов планирования транспортного производства и телематических систем;

4) обоснование методики определения гарантировано безопасного маршрута при планировании перевозки крупногабаритного груза автомобильным транспортом по участкам региональной дорожной сети и по снижению возможных рисков;

5) сбор исходных данных и проведение экспериментальных исследований на региональной дорожной сети с определением кратчайшего маршрута перевозки крупногабаритных грузов, и альтернативных маршрутов. Апробация на реальных данных предложенной цифровой модели крупногабаритных грузов;

6) применение кластерного анализа для статистической оценки распределения крупногабаритных грузов по габаритным параметрам, рекомендации по выбору АТС транспортным компаниям;

7) разработка практических рекомендаций по алгоритму внедрения цифровых моделей КГГ и региональной дорожной сети с целью прогноза рисков и получения гарантировано безопасного маршрута перевозки.

**Объект исследования:** организация транспортного производства перевозок крупногабаритных грузов автомобильным транспортом с использованием цифровых методов.

**Предмет исследования:** технология планирования перевозок крупногабаритных грузов в транспортно-технологической системе по региональной дорожной сети с использованием риск-ориентированного подхода.

**Научная гипотеза.** Повышение эффективности и безопасности перевозок крупногабаритных грузов автомобильным транспортом может быть достигнуто путем создания процесса управления рисками, цифровизации процессов транспортного производства с внедрением планирования, мониторинга и контроля движения крупногабаритных грузов по региональной сети дорог.

**Методы и методика исследования.** В процессе исследования использовались методы системного анализа, математического моделирования, математической статистики, экспертной оценки, а также теория кластерного анализа.

**Информационная база исследования.** Все используемые источники информации связаны с объектом и предметом исследования технологии перевозок крупногабаритных грузов автомобильным транспортом, а также учитывают актуальность темы. Информационная база исследования соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

**Научная новизна работы:**

1. Разработана классификация крупногабаритных грузов по пяти степеням габаритности, трем габаритным параметрам и тринадцати классификационным кодам.

2. Предложена цифровая модель крупногабаритного груза на основе учета его габаритных параметров, что позволяет оценить проходимость отдельных участков дорожной сети регионов и риски на предполагаемом маршруте, а также выбрать вариант гарантировано безопасного маршрута с использованием цифровой карты местности.

3. Предложена методика выбора альтернативных вариантов маршрутов перевозки с учетом цифровой модели крупногабаритного груза и с определением мероприятий по снижению прогнозируемых рисков на региональной дорожной сети.

4. Введено понятие живучести транспортно-технологической системы региона, на которую оказывают отрицательное влияние перевозки крупногабаритных грузов при их перемещении по отдельным участкам дорог III, IV и V технических категорий.

5. Предложены и научно обоснованы информационно-аналитические мероприятия по повышению живучести региональной транспортно-технологической системы, которые позволяют снизить уровень риска, возникающий при перемещении крупногабаритного груза по отдельным участкам дорог III, IV и V технических категорий.

6. Разработана и обоснована процедура выбора наиболее востребованного подвижного состава для перевозок крупногабаритного груза на основании предложенной классификации крупногабаритного груза.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Классификация крупногабаритного груза на основе учета ее габаритных параметров;

2. Цифровая модель крупногабаритного груза и выбор гарантировано безопасного маршрута;

3. Обоснование выбора альтернативных вариантов маршрутов перевозки крупногабаритного груза с определением мероприятий по снижению прогнозируемых рисков на региональной дорожной сети.

4. Понятие и параметры живучести региональной дорожной сети, зависящие от перевозок крупногабаритных грузов.

5. Выбор комплекса мероприятий по повышению живучести региональной транспортно-технологической системы.

6. Рекомендации по определению наиболее востребованного подвижного состава для транспортировки КГГ.

**Соответствие диссертации паспорту специальности.** Объект, предмет и область исследования соответствуют научной специальности 2.9.1: «Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте», а именно следующим пунктам: *Пункт 8.* «Организация и технологии транспортного производства. Цифровизация на транспорте»; *Пункт 9.* «Управление транспортным производством и перевозками в организационно-технических системах». *Пункт 11.* «Надежность и безопасность функционирования транспортных систем, управление рисками»

**Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций** обусловлена корректностью поставленных задач, решение которых базируется на использовании фундаментальных и достоверно изученных положений и нормативных актов; использованием стандартных математических методов и методик; экспериментальными исследованиями, проведенными на основе использовании достоверных исходных данных об объекте исследования.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены 19-ти научных и производственно-технологических мероприятиях в России и за рубежом: на VI-й, VII-й, VIII-й, IX-й и X-й международной научно-практической конференции «Информационные технологии и инновации на транспорте» в Орловском государственном университете им. И.С. Тургенева (г. Орел, 2020–2024 гг.); на XIV Международной конференции «Организация и управление безопасностью движения в крупных городах» (г. Санкт-Петербург, 2020 г.); на научно-технической конференции «Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации» в ФГБОУ ВО «СибАДИ» (г. Омск, 2020 г.); на конференции «Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества» в Московском государственном техническом университете гражданской авиации (г. Москва, 2021 г.); на VII-й Международной научно-практической конференции «Научно-технические аспекты инновационного развития транспортного комплекса» в Донецкой академии транспорта при участии Министерства образования и науки, а также Министерства транспорта Донецкой Народной Республики (г. Донецк, 2021 г.); на конференции «Транспорт и транспортные системы: вместе к устойчивому развитию» в Белорусском национальном техническом университете (г. Минск, Беларусь, 2021 г.); на XVI-й и XVII-й международной научно-практической конференции «Прогрессивные технологии в транспортных

системах» (г. Оренбург, 2021–2022 г.); на VI-й Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных» (г. Омск, 2022 г.); на III-м Форуме «Транспортные системы и дорожная инфраструктура Крайнего Севера» на автодорожном факультете ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» (г. Якутск, 2022 г.); на I-й Международной научно-практической конференции «Перспективные транспортные технологии» (г. Екатеринбург, 2022 г.); на Международной научно-практической конференции под эгидой Министерства Транспорта Республики Таджикистан (г. Душанбе, 2022 г.), на 81-ой и 83-й Международной научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ (г. Москва, 2023 г. и 2025г.), и на Первой международной научной конференции «Наука для государственного управления в России» в Президентской Академии (г. Москва, 2024г.).

**Апробация результатов исследования.** Экспериментальные результаты диссертационного исследования внедрены в производственный процесс компаний ООО «АвтоСпецТяж Плюс» (г. Санкт-Петербург) и ООО «РРЛ Раша» (г. Москва), ООО «АТВЛОГИСТИК» (г. Краснодар). Теоретические результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе кафедры международной коммерции и логистики» факультета «Высшая школа корпоративного управления» РАНХиГС при Президенте РФ при подготовке магистров по направлению 38.04.02 Менеджмент по дисциплине «Проектная логистика. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности».

**Публикации.** Основные научные результаты диссертации опубликованы в шести печатных публикациях в период с 2020 по 2023 г. Из них две работы опубликованы в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, две статьи вышли в свет в журналах, индексируемых Scopus, и еще две публикации – в других научных изданиях.

В процессе исследования были созданы следующие Программы ЭВМ:

1. Программа присвоения кода для крупногабаритного и (или) тяжеловесного груза (для перевозок автомобильным транспортом) (автор: Т.Н. Пашкова).
2. Программа расчёта основных показателей работы складов и терминалов (авторы: Т.Н. Пашкова, Н.А. Филиппова, Б.М. Мушта).

В диссертационном исследовании автор применил личный практический опыт специалиста по организации перевозок крупногабаритных грузов со стороны как логистических компаний, так и грузовладельцев.

**Теоретическая значимость.** Полученные новые результаты, включающие теоретические положения, модели, методики и алгоритмы, вносят существенный вклад в решение задачи повышения эффективности и безопасности перевозок крупногабаритных грузов в транспортно-технологической системе на региональной сети автомобильных дорог на этапе планирования на основе риск-ориентированного подхода.

**Практическая значимость.** Результаты исследования имеют прикладной характер и могут быть использованы предприятиями автомобильного транспорта, специализирующимися на перевозке крупногабаритных грузов в транспортно-технологической системе, при разработке мероприятий по совершенствованию организации перевозок крупногабаритных грузов автомобильным транспортом на этапе планирования с учетом риск-ориентированного подхода. В частности, при разработке автоматизированного варианта выбора гарантировано безопасного маршрута перевозки крупногабаритного груза может быть использована программа, разработанная автором, по присвоению кода для крупногабаритных и (или) тяжеловесных грузов при перевозках автомобильным транспортом.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, описания основных результатов и выводов, трёх приложений. Общий объем составляет 162 страницы машинного текста, включающего в себя 31 таблицу и 43 рисунка. Библиографический список содержит 110 наименований, в том числе 18 источников на иностранном языке.

## **II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** проводится обоснование выбора темы, раскрывается актуальность разрабатываемой проблемы, определяются цели и задачи исследования, научная новизна и практическая ценность диссертационной работы.

**Первая глава диссертации** посвящена обзору транспортно-технологических систем (ТТС) и нормативно-правовых документов на перевозку крупногабаритных грузов автомобильным транспортом.

Транспортно-технологические системы (ТТС) представляют собой тщательно выстроенную систему технических, экономических, организационных, информационных элементов и используемых для перевозки КГГ автомобильным транспортом. Крупногабаритные грузы требуют использования специализированных транспортных средств и разрешения на перевозку.

Рассматриваются компоненты экономической составляющей ТТС, организационных решений ТТС, информационной составляющей ТТС и коммерческий аспект ТТС. Успешное функционирование ТТС представляет собой сложное взаимосвязанное целое, требующее максимального эффекта при минимальных затратах и обеспечить своевременную и безопасную доставку грузов.

Проводится анализ определений понятия крупногабаритного груза и нормативное регулирование при перевозках различными видами транспорта – воздушного, водного, железнодорожного и автомобильного.

В связи со спецификой диссертационного исследования акцент в работе делается именно на перевозке крупногабаритных грузов автомобильным транспортом. Вводится трехбуквенная аббревиатура «крупногабаритных грузов» – КГГ.

Важно, что крупногабаритный груз – это бинарная система «груз + транспортное средство», рассматриваются габаритные характеристики груза только в транспортном состоянии, поскольку груз на уровне земли может иметь нормативные габаритные характеристики, но после погрузки, т.е. на конкретном транспортном средстве, уже станет крупногабаритным. Таким образом, верно подобранное транспортное средство для перевозки конкретного груза может влиять на увеличение либо снижение степени габаритности груза.

При превышении любого габаритного параметра более нормативного значения груз классифицируется как крупногабаритный. Все параметры имеют равную значимость. Разрешается перевозка одного неделимого крупногабаритного груза на одном транспортном средстве. Представлены максимальные нормативные размеры транспортных средств с грузом, а также показаны значения допустимой нагрузки на ось транспортного средства, установленные Постановлением Правительства России от 01 декабря 2023 г. № 2060.

Выполнен SWOT-анализ процесса перевозки КГГ автомобильным транспортом. Представлен перечень основных нормативно-правовых актов, регламентирующих транспортировку крупногабаритных грузов автотранспортом.

Проведен анализ российских и зарубежных нормативных габаритных параметров для крупногабаритных грузов, перевозимых автомобильным транспортом.

Сделан обзор дорожной сети, основные параметры профиля дорог в зависимости от ее категории, которые учитываются в процессе планирования участков маршрута перевозки КГГ. Необходимо учитывать интенсивность движения при планировании перевозки КГГ на дорогах с целью определения оптимального периода суток для перевозки.

Описаны прогнозируемые риски на маршруте перевозки КГГ по ограничивающим габаритным параметрам в транспортно-технологических системах.

Проанализированы зарубежные и российские научные источники по вопросам, связанным с планированием перевозок крупногабаритных грузов автомобильным транспортом, произведен обзор транспортно-технологических систем российских регионов и городов.

*По первой главе сделаны выводы, что действиям по снижению рисков при планировании перевозок КГГ уделяется недостаточное внимание. По мнению автора исследования, необходимо выполнить следующее: разработать методику классификации и кодирования крупногабаритных грузов с учетом требований нормативных актов к габаритам груза; смоделировать гарантированно безопасный маршрут перевозки крупногабаритных грузов с учетом особенностей транспортно-технологической системы, сложностей и стоимости необходимых нормативно-технологических мероприятий; провести экспериментальные исследования с использованием цифровых моделей альтернативных маршрутов перевозки и кодирования крупногабаритных грузов с целью апробации полученных теоретических результатов.*

**Во второй главе диссертации** даны определение, иерархическая классификация уровней рисков и их анализ, а также представлена разработка схемы управления рисками, возникающих при организации транспортных процессов перевозок крупногабаритных грузов автомобильным транспортом в транспортно-технологических системах. Выделены и описаны управляемые и неуправляемые факторы, определяющие техническую возможность перевозки крупногабаритных грузов, а также разработана классификация технических факторов риска. Определена связь между факторами риска и параметрами, определяющими степень их влияния.

В связи с тем, что одним из инструментов мониторинга и снижения прогнозируемых рисков является цифровизация процессов планирования и перевозки КГГ, разработана цифровая модель КГГ, а именно проведена классификация и кодирование крупногабаритных грузов на основе анализа габаритных параметров системы «груз + транспортное средство». В качестве признака классификации КГГ автором введено и использовано понятие «степень КГГ» по габаритам и введено определение: *степень крупногабаритного груза (степень КГГ)* – это параметр, который определяется на основании оценки разницы между реальными габаритами груза (длина, ширина, высота) после его погрузки на транспортное средство и установленными нормами максимально допустимых габаритных размеров.

На основании анализа ряда действующих нормативных актов, профессионального опыта и многочисленных статистических данных автором предложено ввести всего 5 степеней КГГ.

Предложено *определение кода крупногабаритного груза (код КГГ)* – это буквенно-цифровое обозначение габаритного параметра, при этом на первом месте стоит литера А, В или С в зависимости от того, какому габаритному параметру присваивается код. Для длины устанавливается литера «А»; для ширины присваивается литера «В»; для высоты присваивается литера «С». На второй позиции кода ставится цифра: 0, 1, 2, 3, 4. Цифровое значение указывает на степень, присвоенную грузу. Ранжирование грузов, объединённых в группы по степеням и кодам КГГ, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Ранжирование грузов по степеням и кодам КГГ

Степень КГГ	Значения весогабаритных характеристик КГГ					
	Длина, м	Код КГГ	Ширина, м	Код КГГ	Высота, м	Код КГГ
Нулевая степень	0 - 20,0	A0	0 - 2,60	B0	0 - 4,00	C0
Первая степень	св. 20,0 – 24,0	A1	св. 2,60 – 3,50	B1	св. 4,00 – 4,50	C1
Вторая степень	св. 24,0 – 30,0	A2	св. 3,50 – 4,00	B2	свыше 4,5	C2
Третья степень	св. 30,0 – 35,0	A3	св. 4,00 – 5,00	B3		
Спецпроект	Свыше 35,0	A4	Свыше 5,0	B4		

Разработан перечень мероприятий по снижению рисков для обеспечения гарантировано безопасных перевозок КГГ на основе использования понятия живучести транспортно-технологической системы, которое автор предлагает трактовать как способность выполнять установленный объем функций в

различных транспортных ситуациях, а также сохранять ее эффективность и устойчивость к изменению условий окружающей среды и поведению других участников движения. В связи с тем, что наибольшее негативное влияние на живучесть транспортно-технологической системы будет оказывать крупногабаритный груз именно по ширине (коды КГГ – В1, В2, В3 и В4) на дорогах с количеством полос 2 и менее и шириной полосы движения менее 3,5 м. Исследовано отрицательное влияние на транспортный поток перевозимого КГГ на дорогах технических категорий III, IV и V с шириной полосы/количество полос – 3,5 м/2, 3,0 м/2, 4,5 м/1 соответственно.

Отрицательное влияние оказывает выступающая на встречную полосу часть крупногабаритного груза, шириной ( $\Delta B$ ). Величина  $\Delta B$  определена из выражения:

$$\Delta B = 0,5 (B_{\text{КГГ}} - B) \quad (1)$$

где  $B$  – ширина полосы движения,  $B_{\text{КГГ}}$  – ширина крупногабаритного груза.

Условия безопасного разезда встречного расчетного автомобиля с КГГ заключаются в следующем: минимальная остаточная ширина проезжей части для безопасного разезда встречного транспортного средства категории N3 и M3 с крупногабаритным грузом определяется из следующего выражения:

$$B - (B_{\text{РА}} + \Delta) \geq \Delta B \quad (2)$$

где  $B_{\text{РА}}$  – ширина расчетного автомобиля (РА): N3 и M3,  $\Delta$  – минимальный зазор безопасности, м (принимается  $\Delta = 0,3$  м) в соответствии с нормативом. На рисунке 1 изображена схема безопасного разезда автомобиля категорий N3 и M3 с крупногабаритным грузом на участке дороги III технической категории.

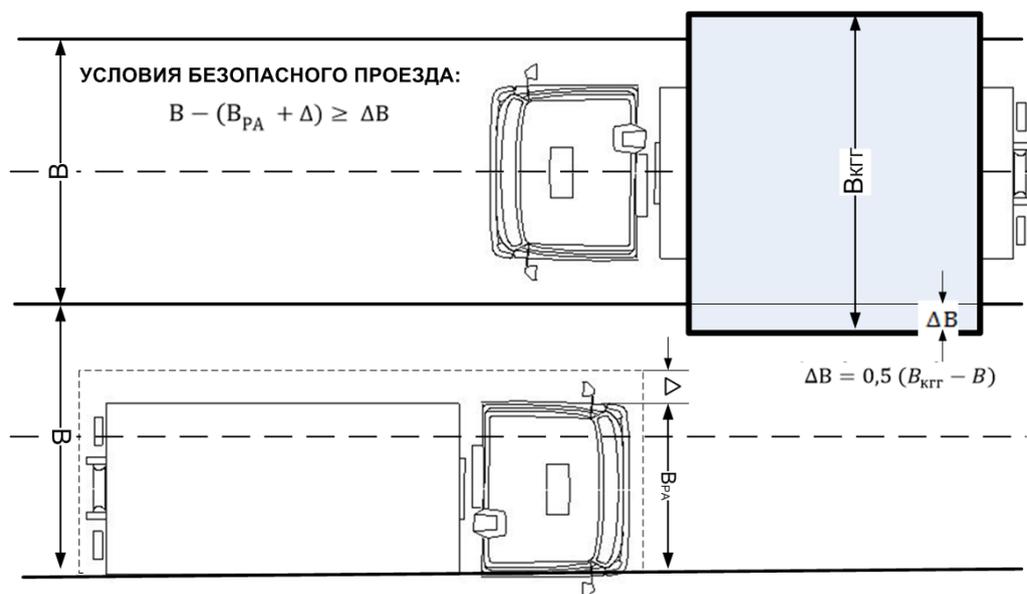


Рисунок 1 – Схема безопасного разезда встречного автомобиля N3 и M3 с КГГ

Приведены расчеты остаточной ширины проезжей части с учетом безопасного зазора между КГГ и РА для различных категорий дорог с учетом разработанных кодов КГГ (табл.2).

Таблица 2 – Расчет остаточной ширины проезжей части с учетом безопасного зазора между крупногабаритным грузом и расчетным автомобилем

Категория дороги		III	IV	V
Ширина полосы, м		3,5	3,0	4,5 и более
Ширина обочины (не менее), м		2,0 - 2,5	1,5 - 2,0	1,0 - 1,75
Количество полос движения в обоих направлениях		2	2	1
Ширина проезжей части, м		7	6	4,5
Величина зазора безопасности, м		0,3		
Код КГГ	Ширина КГГ, м	$\Delta B' = B - B_{\text{КГГ}} - \Delta$ (остаточная ширина проезжей части с учетом безопасного зазора между КГГ и РА)		
<b>B0</b>	0 – 2,60	$7,0 - 2,6 - 0,3 = 4,1$	$6,0 - 2,6 - 0,3 = 3,1$	$4,5 - 2,6 - 0,3 = 1,6$
<b>B1</b>	св. 2,60 – 3,50	$7,0 - 3,5 - 0,3 = 3,2$	$6,0 - 3,5 - 0,3 = 2,2$	$4,5 - 3,5 - 0,3 = 0,7$
<b>B2</b>	св. 3,50 – 4,00	$7,0 - 4,0 - 0,3 = 2,7$	$6,0 - 4,0 - 0,3 = 1,7$	$4,5 - 4,0 - 0,3 = 0,2$
<b>B3</b>	св. 4,00 – 5,00	$7,0 - 5,0 - 0,3 = 1,7$	$6,0 - 5,0 - 0,3 = 0,7$	<КГГ (B3)
<b>B4</b>	Свыше 5,0	<КГГ (B4)	<КГГ (B4)	<КГГ (B4)

Представлен сравнительный график параметра "ширина" груза при разных кодах КГГ и остаточной ширины проезжей части с учетом безопасного зазора для III - V категорий дороги (рис.2).

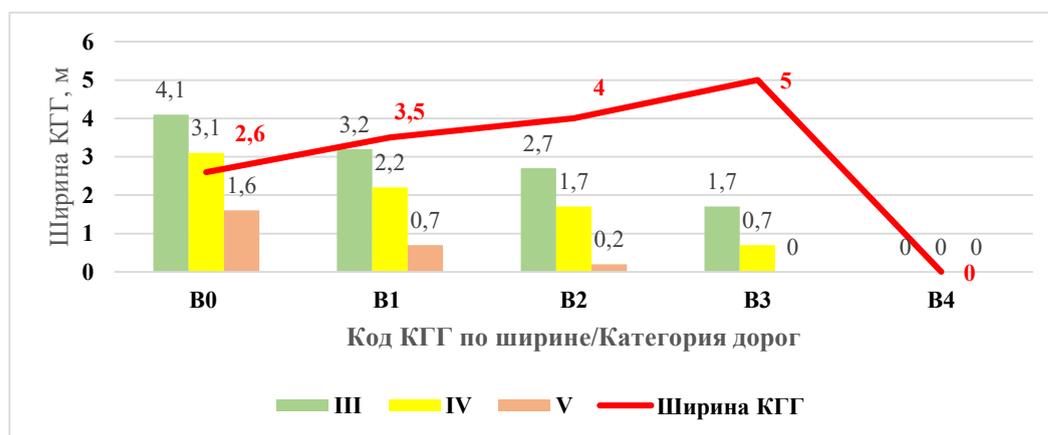


Рисунок 2 – График влияния ширины КГГ при разных кодах КГГ (B0-B4) на остаточную ширину проезжей части с учетом безопасного зазора для III-V категорий дороги

Под риском в настоящей работе принято понимать ожидаемые потери в автомобиле-часах, возникающие при заторе вследствие встречного транспортного потока с КГГ на участках региональных дорог III, IV и V технических категорий.

В качестве примера рассмотрена транспортная сеть региона страны с целью оценить риск, возникающий при встрече системы «груз + транспортное средство», имеющий код по ширине B1, B2 и B3, с расчетными автомобилями (РА) категорий N<sub>3</sub> и M<sub>3</sub>. В данной задаче риск оценивается как ожидаемые потери, измеряемые в автомобиле-часах, от транспортного затора на участках дорог III, IV и V категории при такой встрече. При этом не рассматриваются участки дорог I и II категории в связи с тем, что считается, что транспортный затор при перевозке КГГ по этим участкам является практически невозможным событием.

Предложен подход к оценке риска от транспортного затора на участках дорожной сети региона с использованием расчетно-аналитического метода. Пусть  $M$  – множество участков дорожной сети региона, принадлежащих дорогам технических категорий III, IV и V.

$$M = \bigcup_j M_j \quad (3)$$

где  $M_j$  – множество участков дорожной сети региона, принадлежащим дорогам  $j$ -й технической категории, где  $j = I, II, III, IV, V$  категории дорог региона.

Принимаем, что количество случаев возникновения риска от транспортного затора равно количеству случаев проезда КГГ по участкам III, IV, V категории дорог региона. По статистическим данным необходимо получить оценку количества проездов КГГ с кодом по ширине B1, B2 или B3, на каждом участке дорог региона III, IV, V категорий. Пусть  $N_{ijk}$  – это полученное по результатам обработки исходных статистических данных количество проездов в течение прошлого года на  $i$ -ом участке дороги  $j$ -й технической категории крупногабаритного груза с  $k$ -ым кодом КГГ по ширине. Рассчитано среднесуточное количество автомобилей на  $i$ -ом участке дороги  $j$ -й технической категории крупногабаритного груза с  $k$ -ым кодом КГГ по ширине ( $N_{ijk}^{\text{сут}}$ ):

$$N_{ijk}^{\text{сут}} = \frac{N_{ijk}}{365} \quad (4)$$

Оценена вероятность появления в течение суток на  $i$ -ом участке дороги  $j$ -й технической категории крупногабаритного груза с  $k$ -ым кодом по ширине. Для этого оценено расчетное время ( $t_{ijk}$ ) прохождения  $i$ -го участка транспортной сети на дороге  $j$ -й технической категории крупногабаритного груза с  $k$ -ым кодом по ширине по формуле:

$$t_{ijk} = \frac{l_{ij}}{V_{jk}}, \text{ час} \quad (5)$$

где  $l_{ij}$  – длина  $i$ -того участка транспортной сети, относящегося дороге  $j$ -й технической категории, км;  $V_{jk}$  – скорость перевозки КГГ по дороге  $j$ -й технической категории крупногабаритного груза с  $k$ -ым кодом по ширине, км/ч.

Принято, что событие появления на одном участке двух грузов КГГ практически невозможно. Вероятность появления в течение суток на  $i$ -м участке  $j$ -й технической категории крупногабаритного груза с  $k$ -м кодом по ширине ( $P_{ijk}^{\text{КГГ}}$ ) определена из выражения:

$$P_{ijk}^{\text{КГГ}} = \frac{t_{ijk} N_{ijk}^{\text{сут}}}{T_{\text{сут}}} \quad (6)$$

где  $T_{\text{сут}}$  – количество часов в одном календарном году.  $T_{\text{год}} = 24 * 365 = 8760$  часов.

Определена вероятность появления в течение суток на  $i$ -м участке  $j$ -й технической категории крупногабаритного груза ( $P_{ij}^{\text{КГГ}}$ ) с кодом по ширине B1, B2 или B3 определится из выражения:

$$P_{ij}^{\text{КГГ}} = \sum_{k=1}^3 P_{ijk}^{\text{КГГ}} \quad (7)$$

Оценена вероятность появления в течение суток на  $i$ -ом участке дороги  $j$ -й категории принадлежащей региональной сети дорог дорожной сети автомобиля категории  $N_3$  и  $M_3$ . во встречном направлении движения на основе определения количества транспортных средств категории  $N_3$  и  $M_3$ , проходящих во встречном направлении по  $i$ -тому участку дороги  $j$ -й категории принадлежащей региональной сети дорог в сутки ( $Q_{ij}^3_{\text{сут.}}$ ) из выражения:

$$Q_{ij}^3_{\text{сут.}} = 0,5 * I_{ij}^{\text{сут.}} * \beta_i^3 \quad (8)$$

где  $I_{ij}^{\text{сут.}}$  – суточная интенсивность движения транспортного потока по  $i$ -тому участку дороги  $j$ -й категории,  $\beta_i^3$  – доля расчетных автомобилей категорий  $N_3$  и  $M_3$  в транспортном потоке на  $i$ -м участке региональной дороги  $j$ -й категории. Рассчитано суммарное время в часах нахождения  $i$ -м участке дороги  $j$ -й категории расчетных автомобилей категорий  $N_3$  и  $M_3$  ( $t_{ij}^3$ ) по формуле:

$$t_{ij}^3 = \frac{l_{ij}}{V_j^3}, \text{ час} \quad (9)$$

где  $l_{ij}$  – длина  $i$ -го участка дороги  $j$ -й категории, км;  $V_j^3$  – средняя скорость движения автомобиля категорий  $N_3$  и  $M_3$  на участке дороги  $j$ -й категории, км/час.

Суммарное время присутствия расчетных автомобилей категории  $N_3$  или  $M_3$  во встречном направлении определится по формуле:

$$T_{ij}^3_{\text{сут.}} = Q_{ij}^3_{\text{сут.}} * t_{ij}^3, \text{ час} \quad (10)$$

Тогда вероятность появления расчетных автомобилей категории  $N_3$  или  $M_3$

$$P_i^3 = \frac{T_{ij}^3_{\text{сут.}}}{T_{\text{сут.}}} \quad (11)$$

В соответствии с теоремой умножения вероятности произведения двух независимых событий равна произведению вероятностей этих событий. Считаем, что событие «появление КГГ на  $i$ -ом участке» не зависит от события «появления расчетных автомобилей категорий  $N_3$  или  $M_3$ ». Тогда вероятность одновременного появления КГГ и расчетного автомобиля категории  $N_3$  или  $M_3$  на  $i$ -ом участке равна произведению вероятностей этих событий. Следовательно, вероятность встречи за сутки расчетного автомобиля на  $i$ -ом участке дороги  $j$ -й категории региональной транспортной сети и крупногабаритного груза с  $k$ -м кодом по ширине ( $P_{ijk}^{\text{сут.}}$ ) по формуле:

$$P_{ijk}^{\text{сут.}} = P_{ijk}^{\text{КГГ}} * P_i^3 \quad (12)$$

где  $P_{ijk}^{\text{КГГ}}$  – вероятность появления КГГ на  $i$ -ом участке дороги  $j$ -й категории региональной транспортной сети с  $k$ -м кодом по ширине.

Оценен суммарный годовой риск ( $R_{\text{год}}$ ) от транспортного затора на участках дорожной сети региона при встрече расчетного автомобиля с крупногабаритным грузом по ширине по следующей формуле:

$$R_{\text{год}} = 365 \sum_i \sum_j \sum_k P_{ijk}^{\text{сут}} * C_{ijk} \quad (13)$$

где  $P_{ijk}$  – вероятность встречи КГГ с k-м кодом по ширине с РА на i-том участке дороги j-й категорий ( $j = \text{III, IV и V}$ ),  $C_{ijk}$  – величина потерь, возникающих на i-м участке маршрута транспортной сети региона j-й категории с крупногабаритным грузом с k-м кодом по ширине.

Определено условие, при котором проведение мероприятий по снижению риска экономически оправдано. Данное условие имеет вид;

$$\sum_{i=1}^m Z_i \leq \sum_{i=1}^m \Xi_i \quad (14)$$

где  $Z_i$  – затраты на i-е мероприятие;  $\Xi_i$  – эффект от проведения i-го мероприятия; m – количество экономически оправданных мероприятий.

Графическая иллюстрация применения разработанного подхода показана на рисунке 3.

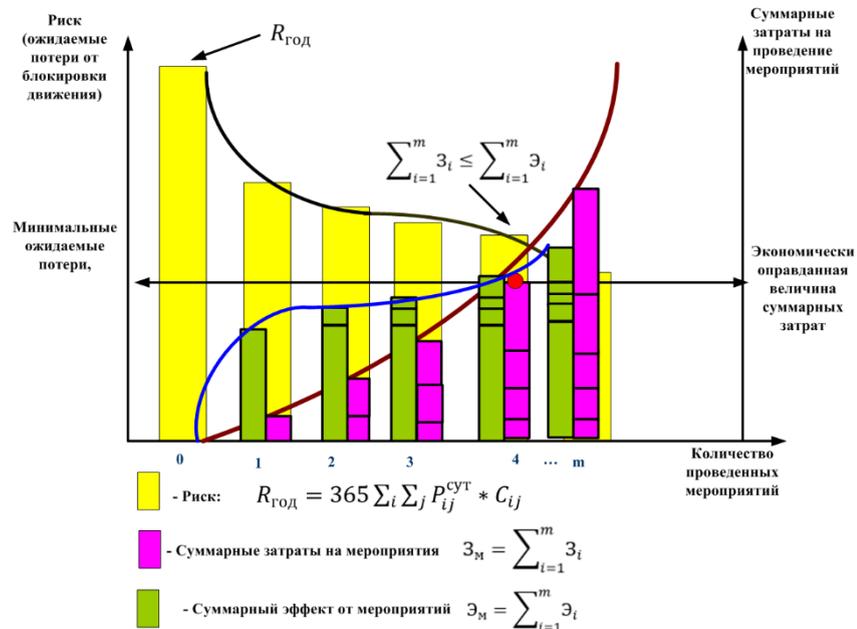


Рисунок 3 – Схема расчетно-аналитического метода по снижению риска от транспортного затора на участках региональных дорог категорий III, IV и V при встрече с крупногабаритным грузом (коды B1, B2, B3)

Проведение каждого мероприятия снижает риск, но при этом увеличивает суммарные затраты. Для определения экономически оправданных затрат использован расчетно-аналитический метод, в соответствии с которым суммарные экономически оправданные затраты по снижению уровня риска равняются половине первоначально оцениваемых потерь в автомобиля-часах от транспортных заторов при встрече с КГГ.

Сделан вывод, что представленная методика снижения риска возникновения транспортного затора, возникающего при перевозках крупногабаритных грузов по региональной дорожной сети с использованием расчетно-аналитического метода, позволяет повысить уровень живучести

транспортной системы региона за счет снижения риска возникновения коллизий и заторовых ситуаций до 30%.

Обоснован выбор методики определения гарантировано безопасного маршрута при планировании перевозки КГГ на региональной дорожной сети методом Дейкстры.

**В третьей главе диссертации** определены цель и задачи экспериментальных исследований, произведен сбор исходных данных для проведения экспериментального исследования на региональной сети с целью апробации теоретических исследований. Исследованы характеристики опорной сети автомобильных дорог Свердловской области.

Проведены экспериментальные исследования выбора кратчайшего маршрута методом Дейкстры при планировании маршрута перевозки КГГ по транспортным системам страны.

Обоснован выбранный маршрут по результатам оценки сложности процесса подготовки к перевозке, необходимых мероприятий по обеспечению безопасности перевозки КГГ и их стоимость, а также определен гарантировано безопасный маршрут по критерию минимума совокупных затрат на перевозку. В качестве объекта экспериментальных исследований выбрано предприятие ООО «АСТ Плюс» (г. Санкт-Петербург), имеющее многолетний опыт перевозок различных видов нестандартных грузов по габаритам и массе. Предметом экспериментальных исследований определена перевозка крупногабаритного груза, для которого был сформирован план перевозки с использованием материалов диссертационного исследования. Анализ исходных данных технического задания на перевозку крупногабаритного груза показал следующее:

1. *Начальные и конечные пункты перевозки:* Адрес загрузки: Свердловская область, г. Екатеринбург, улица Фронтовых Бригад, д.18. Адрес выгрузки: Свердловская обл., Нижнесергинский р-н, с. Первомайское. Длина маршрута составляет около 85 км. Категории дорог: I, II и III. Выезд за город осуществлялся по Екатеринбургской кольцевой автомобильной дороге.

2. *Характеристики крупногабаритного груза:* Наименование груза: Конденсатор (промышленное оборудование); Весогабаритные характеристики груза: Длина груза: 12 м; ширина груза: 3,8 м; высота груза: 4,28 м; масса груза: 8,7 т.

3. *Характеристики транспортного средства, запланированного к перевозке: Седельный тягач: Volvo FH-TRUCK 6X4.* Технические характеристики тягача: Высота 3267 мм; длина тягача: 6890 мм; мощность двигателя: 420 л.с.; нагрузка на заднюю ось: 26 000 кг; нагрузка на переднюю ось: 6700 кг; нагрузка на седельно-сцепное устройство: 24 215 кг; полная масса автомобиля: 32 700 кг.

*Полуприцеп FAYMONVILLE F-S44-1A1Y.* Технические характеристики: Количество осей: 4; Колесная формула: 6x4; Грузоподъемность, кг: 49900; Масса полуприцепа, кг: 10960; Погрузочная высота мм: 860; Размер платформы 15,4x2,5 м. Весогабаритные характеристики КГГ представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Весогабаритные характеристики груза на АТС

Длина автопоезда с грузом	Ширина автопоезда с грузом	Высота автопоезда с грузом	Масса автопоезда с грузом
24,99 м	3,8 м	4,88 м	43,909 т

Схема размещения груза на транспортном средстве с учетом весогабаритных характеристик груза приведена на рисунке 4.

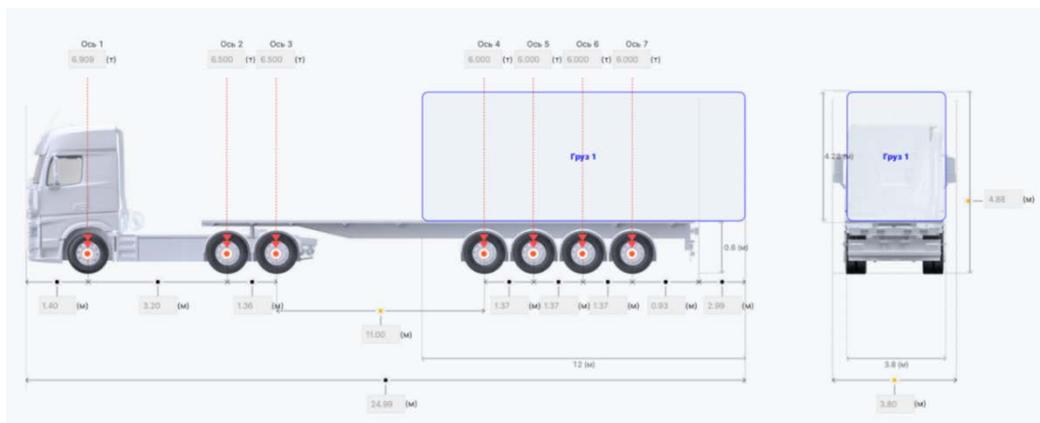


Рисунок 4 – Размещение груза на АТС

На первом этапе экспериментальных исследований была выполнена разработка альтернативных маршрутов и их цифровых моделей маршрутов перевозки системы, участвующей в эксперименте: крупногабаритный груз+ транспортное средство. В анализе маршрутов перевозки груза учитывались критические габаритные параметры груза на АТС по высоте и ширине (4,88 м и 3,8м, соответственно). В связи с тем, что длина автопоезда с грузом (24,99 м) не является критичной на данном маршруте, этот фактор в эксперименте не учитывался. Масса автопоезда с грузом в связи с заявленной темой диссертации также не принималась во внимание. По разработанной автором методике классификации кода крупногабаритного груза в главе 2 настоящего исследования, «Груз 1» классифицируется следующим образом: А2 В2 С2: (Длина КГГ – А2 (диапазон значений 24,1-30,0 м); ширина КГГ – В2 (диапазон значений 3,5-4,00 м); высота КГГ – С2 (диапазон значений свыше 4,5 м). В соответствии с разработанной методикой, транспортная сеть была проанализирована на предмет возможности проходимости КГГ. По результатам этого этапа была определена подсеть улично-дорожной сети (УДС), участки которой позволяют провезти груз по габаритным характеристикам. На рисунке 5 представлена схема трёх потенциальных маршрутов перевозки груза.

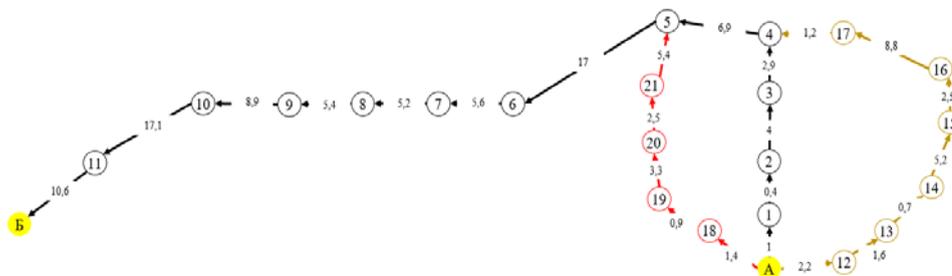


Рисунок 5– Схема кратчайшего по Алгоритму Дейкстры и альтернативных маршрутов

По результатам решения задачи оптимизации технологии перевозки, кратчайший маршрут по Алгоритму Дейкстры проходит через вершины № А – 18-19-20-21-5 и 6-7-8-9-10-11-Б. Его длина маршрута составляет 83,3 км. Схематично маршрут показан на рисунке 6. При этом синей линией обозначен уникальный участок на маршруте от точки А до вершины № 5 (начало безальтернативного участка).

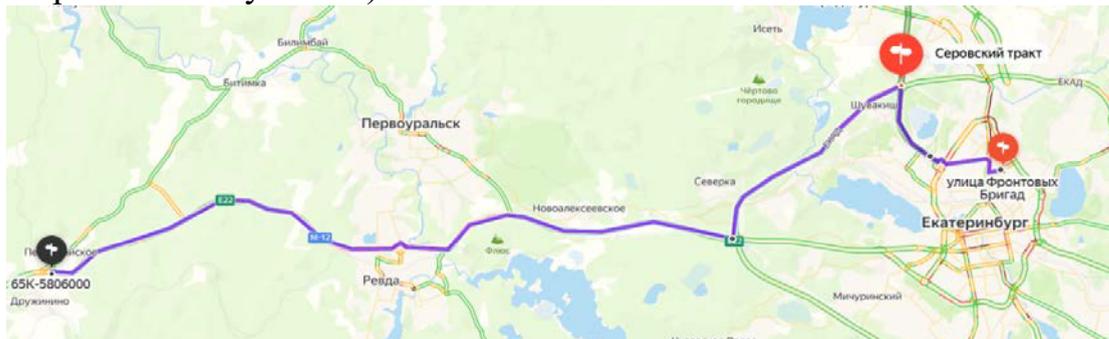


Рисунок 6 – Схема технологии перевозки кратчайшего маршрута, построенного по Алгоритму Дейкстры

При решении задачи по методу Дейкстры выявлены 2 маршрута, соответствующие критериям:

1. А-1-2-3-4-5-6- 7- 8- 9- 10-11-Б. Длина маршрута = 85 км.
2. А-12-13-14-15-16-4-5-6- 7- 8- 9- 10-11-Б. Длина маршрута = 98,9 км.

В связи с тем, что разница по длине трёх маршрутов между собой относительно небольшая, фактор протяженности на стоимость перевозки будет влиять незначительно. В связи с этим были рассмотрены обязательные мероприятия на маршруте, выполнена оценка их сложности и стоимости, а затем выполнена оценка общей стоимости перевозки.

По результатам оценки стоимости дополнительных мероприятий кратчайший маршрут, выявленный с использованием алгоритма Дейкстры, оказался самым дорогостоящим из трёх рассмотренных. Альтернативные 2 маршрута оказались равными по стоимости мероприятий, необходимых для подготовки и организации перевозки «Груза 1». Оптимальным по затратам оказался маршрут 1. В связи с этим 23 марта 2023 г. были получены разрешительные документы на перевозку «Груза 1» по предложенному «Маршруту 1» с периодом перевозки в интервале с 24.03.2023г. по 23.06.2023г.

Проведена проверка методики кодирования КГГ с помощью пассивного эксперимента, который заключался в сборе и анализе статистических данных в объеме более 73 тысяч разрешений от ГБУ «ГОРМОСТ» на перевозку крупногабаритных и тяжеловесных грузов по Москве в период с 2016 по 2022 гг. База данных имеет вид объемной таблицы, и ее сложно проанализировать без дополнительных программных инструментов. Поэтому по статистическим данным был проведен математический анализ на основе методов кластеризации и классификации. После исключения статистических данных, содержащих грубые ошибки измерений, количество разрешений после данной обработки составило 49 459, т.е. около трети разрешений имели некорректные данные по габаритным параметрам заявленных грузов. С помощью программной

платформы продвинутой аналитики Deductor были найдены частотные распределения по каждому анализируемому из трех параметров исходной базы данных: «Длина автопоезда, м»; «Ширина автопоезда, м» и «Высота автопоезда, м». На основании проанализированной базы выданных специальных разрешений сделаны рекомендации транспортным компаниям, специализирующимся на перевозках крупногабаритных грузов, по наиболее распространенным грузам и выбору соответствующих транспортных средств.

**В четвертой главе диссертации** изложены разработанные практические рекомендации по внедрению результатов диссертационного исследования. В соответствии с темой диссертации, направленной на перевозку крупногабаритных грузов, показано, что при планировании перевозки важно иметь предварительную информацию о категории дорог в рамках транспортной системы страны, транспортной инфраструктуре на потенциальном маршруте, возможности отслеживать движение всех КГГ в системе центрального диспетчерского управления в реальном времени. Эта информация позволяет планировать и управлять перевозками в организационно-технических системах страны и дает представление о прогнозируемых факторах рисков.

Разработаны рекомендации по проведению мероприятий, направленных на повышение живучести транспортно-технологической системы региона:

1) создание силами администрации региона системы диспетчеризации и мониторинга движения крупногабаритных грузов на участках III-V категориях дорог.

2) первоочередное использование при планировании маршрута по категориям I и II с целью минимизации использования III, IV и V категорий дорог.

3) применение современных технологий в области интеллектуальных транспортных систем (ИТС) и средств связи для информирования участников дорожного движения, передвигающихся по региональным дорогам III, IV и V категорий.

4) внедрение умных дорожных знаков и динамических информационных табло (ДИТ), которые меняют свои сообщения в зависимости от текущей ситуации.

5) обучение водителей и повышение их осведомленности о существующих рисках, связанных с движением крупногабаритных грузов.

6) использование социальных медиа и онлайн-платформ для распространения информации.

7) создание партнерств, при которых компании обязуются заранее информировать дорожные службы о планируемых перевозках крупногабаритных грузов, что способствует более точному планированию и координации между ведомствами и организациями, участвующими в перевозке.

8) с целью уменьшения потерь от возникающих транспортных заторов с КГГ предложено проводить мероприятия по информированию участников движения по вероятности встречи с КГГ. Данные мероприятия должны проводиться на основе системы средств и систем телематики.

Проведен анализ транспортной сети дорог и их участков при планировании перевозки КГГ по следующим критериям: а) общее число полос движения; б) ширина полос движения; в) ширина обочины; г) наличие и ширина разделительной полосы; д) тип пересечения с автомобильной дорогой и доступ к ней. Радиус поворота на перекрестке должен быть достаточно безопасным для того, чтобы длинномерные и широкие транспортные средства, имеющие право проезда по данному участку дороги, могли совершить необходимые маневры.

При интенсивном движении автопоездов и автобусов (>25% от общего трафика) радиус кривой съезда должен быть увеличен до 30 м. В местах соединения дорог разных категорий важно, чтобы можно было применять два разных радиуса, например, как показано на рисунке 7.

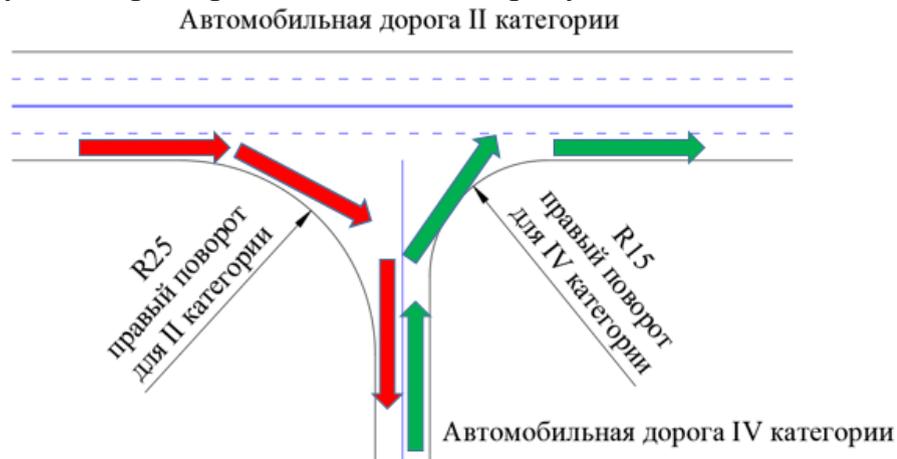


Рисунок 7 – Пример перекрестка разных категорий дорог и радиуса поворота

Ширина проезжей части дороги в пределах средней части вогнутых кривых в продольном профиле должна быть увеличена с каждой стороны для дорог II и III категорий на 0,5 м, а для дорог IV и V категорий на 0,25 м относительно норм.

Даны рекомендации по анализу и учету основных препятствий на автомобильных дорогах и их параметры, влияющие на процесс перевозки крупногабаритных грузов.

Представлены предложения по цифровизации на транспорте формы заявки на перевозку КГГ с учетом разработанного кода КГГ, указанного в форме заявки на получение спецразрешения с использованием технологии QR кодов, пример представлен на рисунке 8.

Выписка из реестра разрешений на проезд тяжелых и (или) крупногабаритных транспортных средств			
Номер	8-407		
Дата	22.10.2021		
Вид перевозки	Межрегиональная		
			
Разрешено выполнять	поездки в период с	14.10.2021	по 18.01.2022
Транспортное средство (автомобиль) (марка и модель транспортного средства, прицепа (полуприцепа), государственный регистрационный номер транспортного средства (сигета, прицепа (полуприцепа))			
Седельный тягач	MAN MAN T0X 41.680 E028TE130		
Полуприцеп	094276 094276 ВУ444178		
Наименование - для юридических лиц, фамилия, имя, отчество (при наличии) - для физических лиц и индивидуальных предпринимателей, адрес и телефон владельца транспортного средства			
ГОЛОВИОВ ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ Республика Беларусь, Р.г. Санкт-Петербург Грузовой проезд 17-4 9052613745			
Характеристика груза (при наличии груза) (полное наименование, габариты (длина, ширина, высота), масса, длина следа (при наличии))			
Металлоконструкция (22,9 x 3,85 x 2,4) 7,800 тонн.			
Параметры транспортного средства (автомобиля)			
Масса транспортного средства (автомобиля) без груза (т)	Масса транспортного средства (автомобиля) с грузом (т)	Масса тягача (т)	Масса прицепа (полуприцепа) (т)
35,140	45,940	13,740	22,400
Информация об осях ТС (автомобиля)			
Номер оси	Расстояние между осями (м)	Нагрузка на ось (т)	
1	2,55	5,340	
2	3,48	4,000	
3	3,4	5,000	
4	5,35	5,000	
5	1,35	4,100	
6	4,35	4,100	
7	1,35	4,100	
8	1,35	4,100	
9	1,35	4,100	
10	0	4,100	
Габариты транспортного средства (автомобиля)			
Длина (м)	21,5	Ширина (м)	3,65
		Высота (м)	4
		Длина следа (при наличии)	0



Рисунок 8 – Пример разрешения на перевозку КГГ с указанием габаритных характеристик КГГ, зашифрованных в QR коде.

Данная кодировка габаритных параметров КГГ в QR коде позволит значительно снизить трудозатраты на оформление разрешительной документации, а также автоматически проводить анализ и выдачу специальных разрешений. Данное предложение полностью соответствует политике государства, направленной на цифровизацию всех основных процессов в системе государственного управления.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационном исследовании решена научная задача по обеспечению гарантировано безопасных перевозок крупногабаритных грузов на региональной дорожной сети с учетом прогнозируемых рисков, что особенно важно в условиях стабилизации спроса на перевозки крупногабаритных грузов как в экспортно-импортных, так и во внутрироссийских коммерческих операциях.

Основные научные и практические результаты диссертации состоят в следующем:

1. Результаты предложенной классификации КГГ по пяти степеням габаритности и трем габаритным параметрам и тринадцати классификационным кодам с помощью кластерного анализа позволяет оцифровать процесс планирования перевозки КГГ на дорожной сети региона.

2. Предложенная цифровая модель крупногабаритного груза на основе учета ее габаритных параметров позволяет оценить проходимость отдельных участков дорожной сети регионов и риски на предполагаемом маршруте, а также выбрать вариант гарантировано безопасного маршрута с использованием цифровой карты местности.

3. Предложен метод выбора альтернативных вариантов маршрутов перевозки крупногабаритных грузов на дорожной сети, кратчайших по длине и наименее затратных, с использованием цифровой модели крупногабаритного груза и алгоритма Дейкстры, который позволил снизить себестоимость перевозки на 7...12%.

4. Методика снижения риска возникновения транспортного затора, возникающего при перевозках крупногабаритных грузов по региональной дорожной сети с использованием расчетно-аналитического метода, позволяет повысить уровень живучести транспортной системы региона за счет снижения риска возникновения коллизий и заторовых ситуаций до 30%.

5. В результате проведенного пассивного эксперимента с использованием кластерного анализа для статистической оценки распределения крупногабаритного груза по габаритным параметрам составлены рекомендации для транспортных компаний по выбору наиболее востребованного подвижного состава для перевозок КГГ.

#### **IV. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ**

##### **Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных журналов**

##### **ВАК РФ:**

1. Пашкова, Т.Н. Технические факторы рисков при перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов / Т.Н. Пашкова, Н.А. Филиппова // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – № 1-2 (80). – С. 104-110. – URL: [https://doi.org/10.33979/2073-7432-2023-2\(80\)-1-104-110](https://doi.org/10.33979/2073-7432-2023-2(80)-1-104-110)

2. Пашкова, Т.Н. Международная перевозка крупнотоннажных грузов на примере перевозки компонентов ветроэнергетической установки / Т.Н. Пашкова, Н.А. Филиппова, А.Н. Поздняк // Мир Транспорта. – 2021. – Т. 19, № 1. – С. 156-173 – URL: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2021-19-1-156-173>.

##### **Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных журналов Scopus и Web of Science:**

3. Pashkova T. Ensuring the integrity of transportation and logistics during the COVID-19 pandemic / A. Dorofeev, V. Kurganov, N. Filippova // Transportation Research Procedia. – 2020. – № 12 (20). – P. 96-105. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.012>

4. Pashkova T. Development of Transportation Management System with the Use of Onto-logical and Architectural Approaches to Ensure Trucking Reliability / T. Pashkova, A. Dorofeev, N. Altukhova, N. Filippova, M. Ponomarev // Sustainability. – 2020. – № 12 (20). – P. 8504. – URL: <https://doi.org/10.3390/su12208504>.

***Публикации в других изданиях:***

5. Пашкова, Т.Н. Интермодальные перевозки крупногабаритных тяжеловесных грузов воздушным транспортом / Т.Н. Пашкова, Н.А. Филиппова, М.В. Шилимов // Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества: Сборник тезисов докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию МГТУ ГА, Москва, 25-26 мая 2021 г. – М.: ИД Академии Жуковского, 2021. – С. 430-433. – EDN: SFYSUY.

6. Пашкова, Т.Н. Цифровизация в перевозках автомобильным транспортом крупногабаритных и тяжеловесных грузов в России: теория и практика / Т.Н. Пашкова, Н.А. Филиппова // Материалы международной научно-практической конференции «Логистика и её преимущества в развитии транспортных сообщений Таджикистана с государствами региона» / Министерство транспорта Республики Таджикистан. – Душанбе, 2022. – С. 132-136.

***Свидетельство о регистрации программы ЭВМ:***

1. Пашкова, Т.Н. Программа ЭВМ «Программа присвоения кода для крупногабаритного и (или) тяжеловесного груза (для перевозок автомобильным транспортом)» – 30.05.2023. – № 2023661319. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54048112>

2. Пашкова, Т.Н. Программа ЭВМ «Программа расчёта основных показателей работы складов и терминалов» / Т.Н. Пашкова, Б.М. Мушта, Н.А. Филиппова. – 19.06.2020. – № 2020616190. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43887098>.

Подписано в печать: 24.09.2025г. Объем: 1,39 усл.п.л.

Тираж: 100 экз. Заказ №1506

Отпечатано в типографии «Реглет»

101000, г. Москва, Ленинградский пр-т, д.74к.1

(495)790-47-77 [www.reglet.ru](http://www.reglet.ru)