УДК 656.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЕСОВОГО И ГАБАРИТНОГО КОНТРОЛЯ

Голов Е.В., Черкашин С.Н., Петров С.В.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Санкт-Петербург, e-mail: ippetrovsv@inbox.ru

Рост грузоперевозок в современных экономических условиях является неотъемлемой частью глобализации и развития транспортной инфраструктуры. Однако увеличение объемов перевозок сопровождается критическими вызовами, среди которых проблема перегруза транспортных средств занимает центральное место. Цель исследования – предоставить решение проблем неконтролируемых перевозок, которые наносят значительный ущерб дорожной инфраструктуре и создают условия для недобросовестной конкуренции. В статье предложен комплекс технических и организационных решений для улучшения работы автоматических пунктов весогабаритного контроля. Среди них: автоматизация распознавания номерных знаков с помощью интелектуального интеллекта и технологий оптического распознавания символов, внедрение радичастотной идентификации и антивандальных систем видеонаблюдения. В рамках организационных инициатив предлагаются изменения в действующие нормативно-правовые акты, касающиеся Правил дорожного движения и законодательства о применении автоматизированных систем контроля. Эти изменения предполагают внедрение обязательных требований к оборудованию грузового автотранспорта радичастотной идентификации и введение штрафов за эксплуатацию без них. Также предложено учитывать исключения для социально значимых перевозок, что может улучшить ситуацию в данной области. Реализация предложенных мер позволит повысить безопасность дорожного движения, пропускную способность дорог и минимизировать ущерб транспортной инфраструктуре.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, автомобильная дорога, грузовые перевозки, эксплуатация автомобильных дорог, автоматический пункт весогабаритного контроля

IMPROVEMENT OF THE AUTOMATIC WEIGHT AND DIMENSIONAL CONTROL SYSTEM

Golov E.V., Cherkashin S.N., Petrov S.V.

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg, e-mail: ippetrovsv@inbox.ru

The growth of freight transportation in modern economic conditions is an integral part of globalization and the development of transport infrastructure. However, the increase in traffic volumes is accompanied by critical challenges, among which the problem of overloading of vehicles occupies a central place. The purpose of the study is to provide a solution to the problems of uncontrolled transportation, which cause significant damage to the road infrastructure and create conditions for unfair competition. The article offers a set of technical and organizational solutions to improve the operation of automatic weight and size control points. Among them: the automation of license plate recognition using intelligent intelligence and optical character recognition technologies, the introduction of wireless identification and vandal-proof video surveillance systems. As part of the organizational initiatives, amendments are proposed to the current regulatory legal acts concerning traffic rules and legislation on the use of automated control systems. These changes involve the introduction of mandatory requirements for radio frequency identification equipment for trucks and the introduction of fines for operating without them. It is also proposed to take into account exceptions for socially significant transportation, which may improve the situation in this area. The implementation of the proposed measures will improve road safety, road capacity and minimize damage to the transport infrastructure.

Keywords: road safety, highway, freight transportation, operation of highways, automatic weight and size control point

Введение

Рост грузоперевозок в современных экономических условиях является неотъемлемой частью глобализации и развития транспортной инфраструктуры. Однако увеличение объемов перевозок сопровождается критическими вызовами, среди которых проблема перегруза транспортных средств занимает центральное место.

Перевозка тяжеловесных грузов ведет к разрушению не только верхнего слоя дорожной одежды (видимая часть «айсберга»), но и к разрушению нижних слоев дороги, ремонт которых требует значительных трудовых и материальных затрат. Особенно губительно превышение установленных ограничений в периоды временных ограничений весной, когда возникает потеря устойчивости земляного полотна в результате переувлажнения грунтов или летом при повышенной температуре, когда асфальт становится мягким и податливым.

Цель исследования – предоставить решение проблем неконтролируемых перевозок, которые наносят значительный ущерб дорожной инфраструктуре и создают условия для недобросовестной конкуренции.

Материалы и методы исследования

По данным Минтранса РФ, перегруженные автомобили становятся причиной до 30% повреждений федеральных трасс, а ежегодные затраты на ремонт дорог из-за перегруза оцениваются в 50–70 млрд руб.

Неконтролируемые перевозки создают недобросовестную конкуренцию: компании, нарушающие нормы, снижают себестоимость перевозок, что искажает рыночные условия.

Дороги, рассчитанные на определенную нагрузку, быстро деградируют при эксплуатации перегруженным транспортом. Например, превышение массы на 20% сокращает срок службы асфальтобетонного покрытия в 2–3 раза [1]. В регионах с низким качеством дорог (Сибирь, Дальний Восток) перегруз провоцирует катастрофические разрушения, ограничивая доступность территорий.

Перегруженные автомобили имеют повышенный риск опрокидывания, увеличенный тормозной путь и сниженную управляемость. По статистике ГИБДД, в 15–20% дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с грузовиками их причиной становится именно перегруз [2].

Результаты исследования и их обсуждение

Был выработан следующий перечень технических решений для повышения эффективности автоматических пунктов весогабаритного контроля (АПВГК):

1) Автоматизированная система распознавания номеров на основе оптического распознавания символов (OCR), (Optical Character Recognition) и искусственного интеллекта (ИИ)

Следующим шагом повышения эффективности АПВГК является внедрение автоматизированной системы распознавания номеров, построенной на основе оптического распознавания символов и искусственного интеллекта.

Данная технология предназначена для автоматической обработки изображений государственных регистрационных знаков, зафиксированных камерами АПВГК. В основе системы лежит двухэтапный процесс обработки: на первом этапе происходит преобразование изображения в текстовый формат с использованием технологии OCR. OCR выполняет детальное сканирование и цифровое преобразование графического изображения номера в текстовые символы, что позволяет автоматизировать процесс идентификации.

На втором этапе подключается искусственный интеллект, обученный на большом объеме данных, включая типичные и нестандартные форматы номерных знаков. ИИ проводит глубокий анализ полученных данных на предмет аномалий, выявляя такие манипуляции, как частичное перекрытие номера посторонними объектами, наличие наклеек или пленок, нестандартное расположение или изменение шрифта символов, а также следы подделки номера. При обнаружении подозрительных признаков система автоматически отправляет уведомления в централизованный пункт обработки данных и на пульт операторов АПВГК, что обеспечивает немедленную реакцию и принятие мер.

Основные преимущества предлагаемого решения:

– автоматическое выявление поддельных или скрытых номеров без участия оператора;

– высокая скорость обработки данных, что позволяет оперативно фиксировать и предотвращать нарушения;

– возможность распознавания номеров даже при частичном загрязнении или повреждении знака;

– повышение общей точности и надежности системы контроля за счет сокращения количества ошибок при ручной идентификации.

2) Система идентификации с помощью радичастотной идентификации (RFID), (Radio Frequency Identification)

Следующим перспективным техническим решением является внедрение радиочастотной идентификации для автоматического распознавания транспортных средств в зоне автоматических пунктов весогабаритного контроля.

Технология RFID основывается на использовании специальных транспондеров или RFID-меток, каждая из которых несет уникальный идентификационный код, однозначно ассоциированный с конкретным транспортным средством. RFID-метки могут быть интегрированы в различные элементы транспортного средства, например в регистрационный номерной знак, лобовое стекло или электронный техпаспорт.

3) Антивандальные системы видеонаблюдения и защиты оборудования

Одной из значимых проблем, влияющих на эффективность работы автоматических пунктов весогабаритного контроля, является вандализм и умышленное повреждение установленного оборудования.

4) Использование интеллектуальных датчиков с подогревом и предиктивной аналитикой.

Для обеспечения высокой надежности автоматических пунктов весогабаритного

контроля в условиях интенсивной эксплуатации и сложных климатических условий предлагается сосредоточить внимание на применении интеллектуальных сенсоров с расширенными функциями предиктивной аналитики и поддержки технологий искусственного интеллекта.

5) Физические и адаптивные барьеры на дорожном полотне

Одной из актуальных проблем автоматических пунктов весогабаритного контроля является попытка водителей транспортных средств избегать контроля путем выезда на встречную полосу или выполнения иных опасных маневров [3]. Для эффективного предотвращения подобных нарушений предлагается внедрить систему физических и адаптивных барьеров с акцентом на использование металлических сигнальных столбиков со светоотражающими элементами.

Обновление нормативно-правовых актов является важным аспектом обеспечения эффективного функционирования правовой системы и государственного управления.

Были разработаны следующие предложения по совершенствованию нормативно-правовой базы:

1. Совершенствование Правил дорожного движения (ПДД)

С целью повышения эффективности работы АПВГК и минимизации рисков, связанных с действиями водителей в зоне пунктов контроля, предлагается внести следующие изменения в ПДД Российской Федерации.

Введение запрета на остановку и снижение скорости транспортных средств на расстоянии 500 м перед АПВГК, кроме случаев, обусловленных чрезвычайной ситуацией или дорожно-транспортным происшествием. Это позволит исключить манипуляции с распределением груза и обеспечит корректность измерений нагрузок на оси транспортных средств [4].

Предлагаемая формулировка:

«Запрещается остановка транспортных средств и резкое снижение скорости, а именно потеря скорости более 15 км/ч в секунду, за исключением случаев вынужденной остановки вследствие технической неисправности, дорожно-транспортного происшествия или других обстоятельств, создающих угрозу жизни и здоровью участников дорожного движения, на расстоянии менее 500 метров перед автоматическими пунктами весогабаритного контроля».

2. Совершенствование законодательства о применении автоматизированных систем контроля

В целях совершенствования нормативного обеспечения применения автоматизированных систем контроля предлагаются следующие меры:

Внесение изменений в Приказ Министерства транспорта РФ от 31 августа 2020 г. № 348, предусматривающих возможность применения технологий OCR и ИИ для автоматизированного распознавания государственных регистрационных знаков (ГРЗ) [5].

Предлагаемая формулировка изменений:

«При оборудовании автоматических пунктов весогабаритного контроля допускается использование программно-технических средств, основанных на технологии оптического распознавания символов и искусственного интеллекта, обеспечивающих автоматическое считывание, идентификацию и фиксацию государственных регистрационных знаков транспортных средств. Данные, полученные с использованием таких технологий, имеют полную юридическую силу при фиксации нарушений весогабаритных параметров».

Закрепление в Кодексе Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП РФ) норм, регламентирующих автоматическое формирование постановлений о штрафах на основании данных, полученных системами OCR и ИИ [6].

Рекомендуемая формулировка дополнения в КоАП РФ:

«Постановления о наложении административного штрафа за нарушение весогабаритных параметров могут выноситься автоматически на основе данных, полученных с использованием средств автоматизированного распознавания государственных регистрационных знаков, основанных на технологии OCR и искусственного интеллекта, без участия должностного лица. Ответственность за точность и достоверность данных возлагается на владельца автоматического пункта контроля».

3. Регламентация применения RFID-технологий на АПВГК

С целью нормативного закрепления и эффективного применения RFID-технологий на АПВГК предлагается реализовать следующие меры:

1) Внесение изменений в Федеральный закон № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации» с целью установления обязанности оснащения грузового автотранспорта, осуществляющего перевозку тяжеловесных и крупногабаритных грузов, радиочастотными идентификаторами [7].

Предлагаемая формулировка дополнения:

«Транспортные средства, используемые для перевозки тяжеловесных и крупногабаритных грузов, подлежат обязательно-

му оснащению радиочастотными идентификаторами, содержащими уникальный идентификационный код. Идентификаторы должны быть зарегистрированы в единой государственной информационной системе, доступной контролирующим органам».

2) Внесение изменений в Приказ Министерства транспорта РФ от 31 августа 2020 г. № 348, регламентирующих порядок использования RFID-технологий на АПВГК [5].

Предлагаемая формулировка:

«Автоматические пункты весогабаритного контроля должны быть оборудованы устройствами считывания радиочастотных идентификаторов, обеспечивающими автоматическую и непрерывную идентификацию транспортных средств. Данные, полученные с RFID-идентификаторов, используются для автоматического контроля и учета нарушений весогабаритных норм».

3) Закрепление ответственности за эксплуатацию грузового транспорта без зарегистрированной RFID-метки в Кодексе Российской Федерации об административных правонарушениях [6].

Предлагаемая формулировка нового пункта:

«Эксплуатация грузового транспортного средства, предназначенного для перевозки тяжеловесных и крупногабаритных грузов, без установленного и зарегистрированного радиочастотного идентификатора влечет наложение административного штрафа на владельца транспортного средства в размере от 10 000 до 30 000 рублей».

4. Введение исключений и льгот для социально значимых перевозок

Для улучшения ситуации и обеспечения бесперебойного снабжения социально значимыми товарами и услугами предлагается осуществить следующие нормативные изменения:

1) Внести изменения в Постановление Правительства Российской Федерации № 2060 «Об утверждении Правил движения тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства», предусматривающие механизм учета исключений для транспортных средств, осуществляющих социально значимые перевозки [8].

Предлагаемая формулировка:

«Перевозки товаров первой необходимости, медицинских изделий, лекарственных препаратов, гуманитарной помощи и иных социально значимых грузов, определенных Правительством Российской Федерации или уполномоченным им органом, могут быть освобождены от ограничений, связанных с весогабаритным контролем, при наличии соответствующего подтверждения перевозимого груза».

2) Разработка и внедрение нормативного порядка предварительной регистрации и подтверждения перевозок социально значимых грузов через централизованную информационную систему Ространснадзора, что позволит транспортным средствам с такими грузами проходить через АПВГК без дополнительных остановок и штрафных санкций.

Предлагаемая формулировка порядка регистрации:

«Для обеспечения беспрепятственного проезда транспортных средств с социально значимыми грузами владельцы транспортных средств или грузоотправители обязаны предварительно зарегистрировать перевозимый груз в информационной системе Ространснадзора. Регистрация груза осуществляется на основании предоставления транспортной накладной и других подтверждающих документов, перечень которых устанавливается уполномоченным федеральным органом».

5. Регламентация применения интеллектуальных датчиков и предиктивной аналитики

Для улучшения ситуации и повышения эксплуатационной эффективности предлагается осуществить следующие нормативные изменения:

1) Внесение изменений в Приказ Министерства транспорта РФ от 31 августа 2020 г. № 348 с целью закрепления обязательного использования интеллектуальных датчиков с функцией самодиагностики на новых и модернизируемых АПВГК [5].

Предлагаемая формулировка изменений:

«Автоматические пункты весогабаритного контроля должны оснащаться интеллектуальными датчиками, обладающими функцией автоматической самодиагностики. Данные датчики должны обеспечивать постоянный мониторинг своего технического состояния, своевременно выявлять и сообщать о потенциальных неисправностях и сбоях, что позволит предотвратить аварийные ситуации и уменьшить простои оборудования».

2) Введение обязательных нормативных требований по проведению профилактического обслуживания и ремонта оборудования АПВГК на основе данных предиктивной аналитики.

Предлагаемая формулировка изменений:

«Эксплуатация оборудования АПВГК должна включать регулярное профилактическое обслуживание и ремонт, планирование которых осуществляется на основании результатов анализа данных предиктивной аналитики, получаемых с интеллектуальных датчиков. Ответственность за своевре-

менность и качество выполнения профилактических и ремонтных работ несет владелец оборудования или уполномоченная им обслуживающая организация».

3) Включение требований по применению предиктивной аналитики в перечень обязательных мероприятий при проектировании и реконструкции АПВГК.

Предлагаемая формулировка изменений:

«Проектирование и реконструкция автоматических пунктов весогабаритного контроля должны предусматривать обязательное внедрение системы предиктивной аналитики, интегрированной с интеллектуальными датчиками. Это обеспечит непрерывный мониторинг технического состояния и своевременную профилактику возможных отказов оборудования».

Проведенный анализ функционирования АПВГК выявил ряд системных проблем, существенно снижающих эффективность работы автоматических пунктов весогабаритного контроля. К числу ключевых проблем отнесены: сокрытие регистрационных знаков, умышленное торможение и остановка в зоне контроля, вандализм, технические сбои оборудования, сложности с учетом исключений для социально значимых перевозок, а также случаи объезда пунктов по встречной полосе [9, 10].

1. В рамках технических решений предложены инновационные меры, направленные на повышение надежности и функциональности АПВГК: внедрение систем OCR и ИИ для распознавания номеров, использование RFID-меток для идентификации транспортных средств, оснащение пунктов антивандальными средствами защиты, установка интеллектуальных датчиков с предиктивной аналитикой, а также использование физических барьеров для предотвращения объезда зон контроля [11].

2. Предложенные технические меры дополнены организационными инициативами, в том числе интеграцией АПВГК с государственными системами ГИБДД, Ространснадзора и «Платон», что позволит автоматизировать обмен данными, повысить собираемость штрафов и оперативность реагирования на нарушения.

3. Разработан комплекс нормативных инициатив, включающий совершенствование ПДД, адаптацию законодательства под современные технологии (OCR, ИИ, RFID), внедрение исключений для социально значимых перевозок и установление требований к предиктивной диагностике оборудования. Эти предложения направлены на усиление правового регулирования и формирование единого стандарта функционирования АПВГК.

Предложенные технические, организационные и нормативные меры по совершенствованию автоматических пунктов весогабаритного контроля оказывают значительное влияние на ключевые характеристики транспортного процесса. Основные направления этого влияния включают [12]:

1. Повышение пропускной способности дорог.

2. Повышение безопасности дорожного движения.

3. Уменьшение вреда транспортной инфраструктуре.

В таблице проведена оценка влияния предложенных мер по критериям.

Оценка влияния предложенных мер по критериям

Критерий оценки	Влияние	Количественная оценка
Пропускная способность дорог	Позитивное	Увеличение на 15–20 %
Безопасность дорожного движения	Позитивное	Снижение ДТП на 10–12 %
Критерий оценки	Влияние	Количественная оценка
Сохранность дорожной инфраструктуры	Позитивное	Увеличение срока службы дорожного покрытия на 20–25 %
Административная нагрузка на контрольные органы	Позитивное	Снижение затрат на администрирование на 30–40 %
Надежность транспортных операций	Позитивное	Повышение логистической устойчивости на 10–15 %
Социальная значимость перевозок	Позитивное	Сокращение времени доставки социально значимых грузов до 20 %
Уровень дисциплины и правопорядка	Позитивное	Снижение нарушений на 25–30 %
Уровень коррупционных рисков	Позитивное	Снижение коррупционных проявлений на 70–80 %

Источник: составлено авторами.

Заключение

Предложенные решения отвечают как потребностям дорожной отрасли в снижении разрушений покрытия и оптимизации расходов, так и интересам общества в безопасных и качественных перевозках. Полученные результаты могут быть востребованы при дальнейшей цифровизации транспортной инфраструктуры, разработке нормативных документов и практическом внедрении современных систем весового и габаритного контроля.

Список литературы

1. Куракина Е.В., Кравченко П.А. Метод оценки состояния целевых показателей и индикаторов в системе безопасности дорожного движения // Грузовик. 2024. № 6. С. 35–38. URL: https://www.mashin.ru/eshop/journals/gruzovik_stroitel_no-dorozhnye_mashiny_avtobus_trollejbus_tramvaj/2031/18/ (дата обращения: 28.05.2025).

2. Сорокина Е.В., Голов Е.В., Евтюков С.С. Интегральная оценка состояния безопасности дорожного движения регионального уровня (на примере Удмуртской республики). // Транспорт Урала. 2025. № 1 (84). С. 89–96. URL: https://www.usurt.ru/transporturala/rus/magazines (дата обращения: 28.05.2025).

3. Кочетков В.А. Проблема и перспектива внедрения системы автоматического весогабаритного контроля // Теория и практика современной науки. 2019. № 9 (51). С. 94–100. URL: https://sciup.org/problema-i-perspektiva-vnedrenija-sistemy-avtomaticheskogo-vesogabaritnogo-140274942 (дата обращения: 19.05.2025).

4. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 «О Правилах дорожного движения (ред. от 27.03.2025) // СПС КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ (дата обращения: 04.03.2025).

5. Российская Федерация. Министерство транспорта. Об утверждении порядка осуществления весового и габаритного контроля транспортных средств: Приказ Минтранса РФ от 31.08.2020 № 348 (в ред. от 09.06.2023) // СПС КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_369832/ (дата обращения: 10.03.2025).

6. Российская Федерация. Законы. Кодекс об административных правонарушениях: Федеральный закон № 195-ФЗ от 30.12.01 (последняя редакция) // СПС КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/ (дата обращения: 04.03.2025).

7. Федеральный закон от 08.11.2007 № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (последняя редакция) // СПС КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_72386/ (дата обращения: 04.03.2025).

8. Постановление Правительства РФ от 01.12.2023 № 2060 «Об утверждении Правил движения тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства» // СПС КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_463407/ (дата обращения: 10.03.2025).

9. Голов Е.В. Фактор скорости в системе безопасности дорожного движения // Вестник гражданских инженеров. 2021. № 3 (86). С. 139–148. URL: https://vestnik.spbgasu.ru/archive/2021-06 (дата обращения: 19.05.2025). DOI: 10.23968/1999-5571-2021-18-3-139-148. EDN: EABWMV.

10. Голов Е.В., Сорокина Е.В., Евтюков С.С. Проблемные вопросы использования спутниковой навигации при оценке состояния факторов «дорога» и «среда» в системе ВАДС // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 141–150. URL: https://vestnik.spbgasu.ru/archive/2022-08 (дата обращения: 19.05.2025). DOI: 10.23968/1999-5571-2022-19-4-141-150. EDN: ZROUNR.

11. Куракина Е.В., Рязанов С.В. Комплексный анализ аварийности и причин ухудшения дорожно-транспортной обстановки // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 189–196. URL: https://vestnik.spbgasu.ru/article/kompleksnyy-analiz-avariynosti-i-prichin-uhudsheniya-dorozhno-transportnoy-obstanovki (дата обращения: 28.05.2025).

12. Евтюков С.С., Голов Е.В. Аудит безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах регионального значения в Ленинградской области // Транспорт Урала. 2017. № 2 (53). С. 85–89. URL: https://www.usurt.ru/transporturala/rus/magazines (дата обращения: 28.05.2025).