

УДК 351.713:004.942:681.7.069.3

**УДАЛЕННАЯ ТАМОЖЕННАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТОВАРОВ  
НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА  
ВИДЕОДАНЫХ, ПОЛУЧАЕМЫХ МНОГОРАКУРСНЫМ  
СПОСОБОМ: РАЗВИТИЕ ТАМОЖЕННЫХ УСЛУГ**

Афонин П.Н.

*Российская таможенная академия***REMOTE CUSTOMS IDENTIFICATION OF GOODS BASED ON INTELLIGENT  
ANALYSIS OF MULTIPLE-ANGLE VIDEO DATA:  
DEVELOPMENT OF CUSTOMS SERVICES**

Afonin P.N.

*Russian Customs Academy***Аннотация**

В статье представлены цели, задачи и методология планируемого научного исследования, направленного на повышение эффективности таможенного контроля посредством внедрения технологии удаленной таможенной идентификации товаров. Ключевым элементом предлагаемого подхода является применение интеллектуального анализа видеоданных для автоматического распознавания товаров и выявления признаков нарушений таможенного законодательства. В работе систематизированы проблемные задачи, проведен обзор современных достижений в области компьютерного зрения, детально описана разрабатываемая методика многокурсного анализа видеоданных и сформулированы ожидаемые практические результаты, включающие разработку концептуальной модели и оптимизации оснащения складов временного хранения.

**Ключевые слова:** таможенный контроль, удаленная идентификация, интеллектуальный анализ видеоданных, компьютерное зрение, многокурсный анализ, большие данные, система управления рисками (СУР), склад временного хранения (СВХ), искусственный интеллект.

**Abstract**

This article presents the goals, objectives, and methodology of the planned research study aimed at improving the efficiency of customs control through the implementation of remote customs identification technology. A key element of the proposed approach is the use of video data mining for automatic product recognition and detection of customs violations. The paper systematizes the problematic tasks, provides an overview of modern advances in computer vision, describes in detail the developed methodology for multi-view video data analysis, and formulates the expected practical results, including the development of a conceptual model and optimization of temporary storage warehouse equipment.

**Keywords:** customs control, remote identification, video data mining, computer vision, multi-view analysis, big data, risk management system (RMS), temporary storage warehouse (TSW), artificial intelligence.

**Ссылка для цитирования:** Афонин П.Н. Удаленная таможенная идентификация товаров на основе интеллектуального анализа видеоданных, получаемых многокурсным способом: развитие таможенных услуг // Бюллетень инновационных технологий. – 2025. – Т. 9. – № 4 (36). – С. 18-21. – EDN RDUGEQ.

Современные вызовы в сфере международной торговли, характеризующиеся ростом товарооборота и изощренностью способов нарушения таможенного законодательства, требуют от таможенных служб внедрения инновационных технологий контроля. Одним из перспективных направлений является развитие методов удаленного фактического таможенного контроля с применением интеллектуального анализа видеоданных, получаемых с камер, установленных в зонах таможенного контроля на СВХ, позволя-

ющих исключить необходимость непосредственного физического присутствия должностного лица таможенных органов в месте нахождения товаров и основанных на принципах системного анализа [1], что повышает оперативность и снижает издержки, способствует развитию таможенных услуг [2].

Целью данного исследования является повышение эффективности таможенного контроля за счет разработки и внедрения комплекса научно-методических основ удаленной идентификации товаров на основе интеллектуального анализа

видеоданных [3]. Актуальность работы обусловлена необходимостью интеграции технологий компьютерного зрения и искусственного интеллекта в практику таможенных органов Российской Федерации.

1. Анализ современного состояния применения интеллектуального анализа видеоданных

Интеллектуальный анализ видеоданных (Intelligent Video Analytics) переживает этап бурного развития, являясь драйвером прогрессом в области глубокого обучения и увеличением вычислительных мощностей [4]. За пределами таможенной сферы эти технологии уже нашли широкое применение в системах безопасности, розничной торговле, умных городах и на производстве. Среди ключевых технологических достижений нейросетевой современности следует выделить следующие:

– возможность детекции и классификация объектов: современные архитектуры сверточных нейронных сетей (CNN), такие как YOLO (You Only Look Once), SSD (Single Shot MultiBox Detector) и Faster R-CNN, позволяют в реальном времени с высокой точностью обнаруживать и классифицировать объекты на видео [5]. В контексте таможенного контроля это означает возможность автоматически идентифицировать транспортные средства, контейнеры, паллеты и отдельные виды товаров (например, технику, мебель, упакованные грузы);

– семантическая и инстанс-сегментация позволяют не просто выделить ограничивающий прямоугольник вокруг объекта, но и определить точные пиксельные границы каждого объекта, что критически важно для анализа частично заслоненных товаров и точного определения их габаритов [6];

– трекинг перемещений: алгоритмы многокамерного трекинга (Multi-Target Multi-Camera Tracking – MTMCT) способны отслеживать перемещение объекта (грузового пакета, тележки) между зонами наблюдения разных камер, что позволяет воссоздать полный маршрут движения товара по складу и выявить аномалии, например, несанкционированное перемещение в зону, не предназначенную для данного типа груза;

– распознавание действий и аномалий (Action and Anomaly Recognition): методы, основанные на рекуррентных нейронных сетях (RNN) и сетях с механизмом внимания (Attention Networks), анализируют последовательности кадров для распознавания действий: погрузка/разгрузка, вскрытие упаковки, оставление груза без присмотра. Алгоритмы выявления аномалий могут сигнализировать о нестандартном поведении, не соответствующем регламентированному процессам на СВХ.

Вместе с тем, существуют и технологические сложности в применении систем удаленного видеоконтроля товаров в таможенных целях, в частности:

– сложные условия съемки на СВХ, где часто наблюдаются плохое освещение, запыленность,

перепады света от открывающихся ворот, что снижает надежность алгоритмов;

– визуальная схожесть различных товаров: многие товары в упаковке визуально неотличимы (например, бытовая техника разных брендов в картонных коробках), что требует привлечения дополнительных данных (например, для чтения маркировки);

– проблема "стекания" моделей (Model Drift): появление новых видов товаров и упаковки требует постоянного обновления обучающих выборок и дообучения моделей;

– высокие требования к вычислительным ресурсам: обработка видеопотоков с множества камер в реальном времени требует значительных мощностей.

Таким образом, несмотря на мощный технологический задел, прямое перенесение готовых решений в таможенную практику затруднительно. Требуется их адаптация и развитие специализированных методик, учитывающих специфику таможенного контроля.

2. Методика многокамерного анализа видеоданных для целей удаленного выявления нарушений таможенного законодательства.

Разрабатываемая методика многокамерного анализа видеоданных предназначена для преодоления ограничений однокамерных систем и комплексной оценки объекта контроля. Ее основу составляют три взаимосвязанных компонента.

2.1. Пространственное планирование системы видеонаблюдения:

Методика предусматривает создание единого полигона обзора, сформированного камерами с перекрывающимися полями зрения. Выделяются три основных типа ракурсов:

– обзорные камеры (Top-Down и Panoramic), позволяющие фиксировать общую картину на складе, отслеживать перемещение техники и людей, определять зоны активности, размещаются под потолком для максимального охвата;

– идентификационные камеры (Mid-Range), направленные на ключевые точки въезда/выезда транспортных средств и погрузчиков, зоны погрузки-разгрузки, проходы между стеллажами, решают задачу получения изображения достаточного качества для идентификации типа товара, чтения штрих-кодов и маркировки с использованием OCR (Optical Character Recognition);

– детализирующие камеры (Close-Up), устанавливаемые в зонах, где требуется высокая детализация (например, для фиксации состояния пломб, наличия повреждений упаковки), могут быть стационарными или управляемыми дистанционно (PTZ-камеры).

2.2. Алгоритмическая обработка и синтез информации:

– калибровка и синхронизация: все камеры системы проходят процедуру геометрической калибровки для приведения их систем координат к единому пространству склада, что позволяет отслеживать объект при переходе из зоны видимости одной камеры в другую;

– стереозрение и реконструкция 3D с использованием стереопар камер или методов структурирования от света (Structure from Motion) позволяет оценивать объем и габариты груза, что критически важно для сверки с данными декларации и выявления несоответствий (установлением случаев недостоверного заявления сведений о фактическом количестве товара);

– фьюжн данных (Data Fusion) позволяет объединять видеoinформацию, получаемую с разных ракурсов. Например, обзорная камера фиксирует факт подъезда автомобиля к определенной зоне, идентификационная – распознает номерной знак и тип упаковки, а детализирующая – делает четкий снимок маркировки. Алгоритм формирует единый "цифровой след" груза [7].

2.3. Выявление нарушений на основе много-ракурсного анализа позволяет идентифицировать методику автоматизированного таможенного контроля по нескольким ключевым направлениям:

– выявление несоответствия заявленным характеристикам: сравнение визуально определенных габаритов и объема товара (по 3D-модели) с заявленными сведениями;

– контроль целостности груза путем фиксации момента повреждения упаковки или вскрытия контейнера в неполюженном месте и времени;

– обнаружение немаркированных товаров: выявление мест скопления товаров, не имеющих видимой маркировки, что может свидетельствовать о попытке сокрытия;

– анализ логистических цепочек на основе построения и анализа маршрутов движения товаров внутри СВХ для выявления аномальных перемещений, например, объединение нескольких мелких партий в одну без соответствующего оформления.

Реализация описанного подхода на практике

позволяет сформировать практические инструменты для таможенных органов и владельцев СВХ, включающие, в частности конкретные указания по настройке систем видеонаблюдения, выбору углов обзора, спецификациям оборудования и интеграции программного обеспечения для анализа данных. Нормированные рекомендации по оснащению СВХ позволят использовать унифицированный подход в части формирования интеллектуальной информационной среды СВХ на принципах интеллектуального пункта пропуска [8, 9].

Разработанные рекомендации и методики могут быть использованы:

1. В практической деятельности Главного управления - Центра мониторинга и оперативного контроля (ГУЦМОК) ФТС России, Северо-Западного и других региональных таможенных управлений для создания центров удаленного контроля.

2. В учебном процессе Российской таможенной академии и ее филиалов для подготовки высококвалифицированных специалистов в области таможенного дела и IT-технологий.

Представленное исследование направлено на создание целостной системы удаленной таможенной идентификации товаров, преодолевающей ограничения существующих технологий за счет специализированной методики много-ракурсного анализа. Внедрение получаемых результатов позволит перейти к непрерывному автоматизированному мониторингу, основанному на синтезе данных с заданного множества камер, что не только значительно повысит выявляемость нарушений таможенного законодательства, но и оптимизирует использование кадровых ресурсов, создаст принципиально новый уровень прозрачности и контролируемости процессов на СВХ, обеспечивая новый качественный уровень таможенного администрирования в России.

## Список литературы

1. Афонин П.Н., Гамидуллаев С.Н. Системный анализ таможенных рисков. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехнического университета, 2006. – 202 с.

2. Бойкова М.В., Макрусев В.В., Новиков В.Е. Сфера государственных таможенных услуг как сервисная экономико-управленческая система: концептуальные идеи и проблемы исследования // Экономический анализ: теория и практика. – 2024. – Т. 23, № 2(545). – С. 263-283.

3. Афонин Д. Н. Цифровые технологии в системе прослеживаемости товаров при таможенном контроле // Цифровые технологии и право: Сборник научных трудов I Международной научно-практической конференции. В 6-ти томах, Казань, 23 сентября 2022 года. Том 1. – Казань: Издательство "Познание", 2022. – С. 30-34.

4. Ковалев В.В., Илатовская Е.В., Филатов Д.М. и др. Распознавание и локализация объектов посредством компьютерного зрения // V Международная конференция по нейронным сетям и нейротехнологиям (NeuroNT'2024): Сборник докладов конференции, Санкт-Петербург, 20 июня 2024 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина), 2024. – С. 50-53.

5. Ахметзянов К.Р., Кокоулин А.Н., Южаков А.А., Филатов Д.М. Обработка изображений с помощью сверточных нейронных сетей для задач по сортировке мусорных отходов // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2018. – Т. 1. – С. 654-657.

6. Глебова Е.А., Хайтбаева А.Б. Разметка объектов на изображении для машинного обуче-

ния: сравнение сегментации и детекции // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Кемерово, 23–25 октября 2024 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2024. – С. 148-150.

7. Афонин П.Н., Лобас Е.В., Шемякин Н.А. Применение цифровых двойников в таможенном контроле // Инновации. – 2021. – № 10(276). – С. 9-13.

8. Афонин П.Н., Лебедева А.Ю. Интеллектуальные пункты пропуска как инструмент развития сферы услуг экономики регионов. – Санкт-

Петербург: Общество с ограниченной ответственностью "Издательский центр "Интермедия", 2024. – 175 с.

9. Афонин П.Н., Лебедева А.Ю. Применение искусственного интеллекта для анализа массива данных, формируемых с использованием интегрированной информационной системы пункта пропуска // Вестник Российской таможенной академии. – 2024. – № 1(66). – С. 97-112.

Поступила в редакцию 22.10.2025

#### Сведения об авторе:

*Афонин Петр Николаевич* – профессор кафедры таможенного администрирования Института дистанционного обучения, переподготовки и повышения квалификации Российской таможенной академии, доктор технических наук, доцент, e-mail: pnafonin@yandex.ru



Электронный научно-практический журнал "**Бюллетень инновационных технологий**" (ISSN 2520–2839) является сетевым средством массовой информации регистрационный номер Эл № ФС77-73203 по вопросам публикации в Журнале обращайтесь по адресу [bitjournal@yandex.ru](mailto:bitjournal@yandex.ru)