

Научная статья

Original article

УДК 339.543

doi: 10.55186/2413046X\_2023\_8\_5\_237

**МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА  
УЧАСТНИКА ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ  
ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ  
METHODOLOGY OF FORMING A DIGITAL DOUBLE OF A  
PARTICIPANT IN FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY USING AN OBJECT-  
ORIENTED MODEL OF CUSTOMS CONTROL**



**Шемякин Никита Андреевич**, аспирант 2 курса Российской таможенной академии, г. Москва

**Shemyakin N.A.**, 2nd year postgraduate student of the Russian Customs Academy, Moscow

**Аннотация.** В статье автор описал модель выбора объекта таможенного контроля после выпуска товаров на основе технологии цифрового двойника участника внешнеэкономической деятельности. Определены необходимые группы признаков (свойств), которые должны участвовать в формировании цифровой копии участника внешнеэкономической деятельности. Дополнительно разработана методика выбора объекта таможенного контроля с использованием объектно-ориентированной модели, базирующейся на анализе конкретной товарной партии в режиме реального времени с использованием теневых изображений грузовых отсеков транспортных средств.

**Abstract.** In the article, the author described a model for choosing an object of customs control after the release of goods based on the technology of a digital double of a participant in foreign economic activity. The necessary groups of signs (properties) that should participate in the formation of a digital copy of a participant in foreign economic activity have been identified. Additionally, a methodology for selecting the object of customs control using an object-oriented model based on the analysis of a specific consignment in real time using shadow images of cargo compartments of vehicles has been developed.

**Ключевые слова:** таможенный контроль, таможенный контроль после выпуска товаров, цифровой двойник, инспекционно-досмотровый комплекс, нейросетевое моделирование

**Keywords:** customs control, customs control after the release of goods, digital double, inspection and inspection complex, neural network modeling

Актуальность избранной темы обусловлена необходимостью трансформации существующих подходов к выбору объекта контроля, которые позволят ресурсно-оптимизировать и автоматизировать процесс таможенного контроля. С учетом направлений совершенствования таможенного администрирования систему выбора объекта следует реформировать с использованием современных информационных технологий, в том числе методов искусственного интеллекта. Одним из потенциальных моделей выбора объекта таможенного контроля выступает цифровой двойник участника ВЭД, с помощью которого может быть осуществлено прогнозирование действий участника ВЭД и принятие предупредительных решений о применении форм и мер таможенного контроля. Цифровой двойник участника ВЭД должен предполагать гармонизацию использования объектно-ориентированной модели таможенного контроля до выпуска товаров на основе оценки риска конкретной товарной партии и субъектно-ориентированной модели таможенного контроля после выпуска товаров. В процессе формирования цифрового двойника

участника ВЭД возникает вопрос использования сведений о конкретных товарных поставках участника ВЭД, а именно их анализа и формирования результаты в режиме реального времени.

Целью исследования является разработка методики формирования цифрового двойника участника ВЭД с учетом объектно-ориентированной модели таможенного контроля до выпуска товаров.

Задачами научно-исследовательской работы являются:

1. Формирование и описание общей модели цифрового двойника участника ВЭД.

2. Разработка методики анализа теневого изображения ИДК с использованием нейросетевой модели и алгоритм использования результатов анализа в цифровом двойнике.

Объектом исследования является система таможенного контроля.

Предмет исследования – процесс выбора объекта таможенного контроля.

В процессе работы были использованы методы анализа, экспертные методы (метод ранга), методы искусственного интеллекта (нейросетевое моделирование).

Научная новизна исследования состоит в разработке комплекса научно-методических и концептуальных положений, обеспечивающих совершенствование выбора объекта таможенного контроля после выпуска товаров на основе цифрового двойника участника внешнеэкономической деятельности с учетом объектно-ориентированной модели таможенного контроля после выпуска товаров

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке модели объектно-ориентированного выбора объекта таможенного контроля после впуска товаров на основе нейронной сети распознавания теневых изображений.

**1. Методика формирования цифрового двойника участника внешнеэкономической деятельности**

По данным Института коммуникационных технологий управления объем информации увеличивается с каждым годом в геометрической прогрессии и к 2024 году превысит 8,75 зеттабайт. Резкий рост объема информации, который необходимо оперативно обрабатывать и использовать в деятельности, требует развитие информационных технологий, в частности современных интеллектуальных технологий обработки информации.

Так, в Российской Федерации развитие искусственного интеллекта и аналогичных технологий определено указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». Под искусственным интеллектом понимается комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека [1].

Национальной стратегией развития искусственного интеллекта определяются основные направления совершенствования (рис. 1).



Рис.1. Основные направления развития технологий искусственного интеллекта [1]

Внедрение современных технологий, основанных на искусственном интеллекте, в экономическую сферу общества носит сквозной характер, создавая концептуально новые направления деятельности компаний, в том числе участников внешнеэкономической деятельности (далее – участники ВЭД). Развитие деятельности участников ВЭД требует аналогичного развития таможенных органов в целях эффективной организации таможенного администрирования.

Стратегией развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года одной из задач совершенствования таможенного регулирования определена цифровая трансформация деятельности таможенных органов, в том числе с использованием инновационных технологий искусственного интеллекта. Одним из перспективных направлений развития таможенных органов, которое тесно связано с расширением применения искусственного интеллекта, является формирование и имплементация в систему таможенного контроля технологии «цифрового двойника» участника ВЭД [2].

Общая схема таможенного контроля представляет собой систему, состоящую из 2 этапов: фактического контроля и таможенного контроля после выпуска товаров. Оба этапа таможенного контроля предусматривают начальный этап – выбор объекта таможенного контроля, от которого зависит эффективность, результативность таможенного контроля, а также степень упрощения прохождения таможенной границы.

Выбор объекта фактического таможенного контроля осуществляется с использованием системы управления рисками: категорирования участников ВЭД, профилей риска, целевых методик анализа риска. Категорирование участников ВЭД осуществляется ежеквартально и влияет на частоту применения мер по минимизации рисков и степень проведения таможенного контроля. Так, участники ВЭД с низким уровнем риска освобождены от фактического таможенного контроля, выявленный риск переносится на этап после выпуска товаров. Профили риски фактического таможенного контроля

формируются на основе результатов анализа декларационного массива, а также конкретной индивидуальной поставки в режиме реального времени.

Выбор объекта таможенного контроля после выпуска товаров проводится с использованием декларационного массива, результатов фактического контроля, а также сведений, полученных в ходе совершения таможенных операций, данных из информационных систем иных федеральных органов исполнительной власти.

В рамках совершенствования таможенного администрирования ФТС России осуществила переход на новую организацию таможенного контроля с фундаментальной концентрацией декларирования и выпуска товаров в центрах электронного декларирования (ЦЭД), а также глубокой автоматизацией совершения таможенных операций. При этом ключевое значение приобретает вопрос автоматизации и точности выбора объектов контроля как до, так и после выпуска товара.

ФТС России осуществляет мероприятия по модернизации системы управления рисками с полномасштабным внедрением технологии автоматизированной оценки уровня риска товарной партии, где объектом контроля до выпуска товара является конкретная товарная партия.

В Стратегии развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года сформулированы новые подходы к организации и проведению таможенного контроля после выпуска товаров, которые предполагают повышение его результативности и рациональное использование сил и средств таможенных органов. Данные цели могут быть достигнуты, в первую очередь, за счет повышения точности выбора объектов ТКПВТ [2].

Действующие технологии по выбору объектов ТКПВТ требуют пересмотра и оптимизации, поскольку они функционируют отдельно друг от друга, не содержат определенной и единой карты рисков нарушения таможенного законодательства, не содержат сведений о применении необходимых форм и мер таможенного контроля, применяемые механизмы

оценки уровня риска и расчета величины возможного ущерба в случае совершения нарушения различны, отсутствует экспертная система поддержки автоматизированных управленческих решений, в т.ч. в части определения мер по минимизации выявленных рисков.

Необходимо гармонизировать использование объектно-ориентированной модели таможенного контроля до выпуска товаров на основе оценки риска конкретной товарной партии и субъектно-ориентированной модели таможенного контроля после выпуска товаров.

Необходим переход к выбору объектов ТКПВТ с использованием данных, накапливаемых «цифровыми двойниками», в основе которого анализ деятельности (финансово-хозяйственной, внешнеэкономической) участника ВЭД, с определением рискованных поставок на этапе после выпуска товаров, выявлением схем ухода от уплаты таможенных платежей, а также проведением (при необходимости) ретроспективного контроля в отношении конкретных рискованных поставок проверяемых лиц.

Для выбора объектов ТКПВТ требуется осуществлять всестороннюю оценку деятельности участников ВЭД, в том числе анализ конкретных товарных поставок в режиме реального времени.

Автоматизированная система определения объектов ТКПВТ на основе технологии цифровых двойников должна стать единым бизнес-процессом, основанном на системе управления рисками. Должны быть разработаны единые индикаторы (области) риска, типы (схемы) нарушений таможенного законодательства, методы оценки риска нарушения таможенного законодательства и расчета степени ущерба при совершении нарушения, перечень необходимых форм таможенного контроля и его обеспечивающих мер для устранения выявленных нарушений, а также встроить существующую систему автоматического учета и оценки результатов ТКПВТ.

Изменение подходов к организации ТКПВТ также связано с реализуемой ФТС России концепцией таможенного администрирования, направленного на

упрощение таможенных процедур, сокращение сроков таможенного декларирования, внедрение и развитие технологий автовывпуска товаров. Деятельность подразделений, осуществляющих ТКПВТ, в таких условиях должна быть ориентирована на достижение основной цели таможенного контроля – безусловное исполнение подконтрольными субъектами таможенного законодательства ЕАЭС и законодательства Российской Федерации о таможенном деле. Результатом организации эффективной системы ТКПВТ должно стать формирование цивилизованных отношений между бизнес-сообществом и государством, сокращение коррупционной составляющей в сфере таможенного дела и, как следствие, пополнение федерального бюджета России.

При разработке модели выбора объектов ТКПВТ необходимо решить задачу гармонизации объектно-ориентированных моделей таможенного контроля до выпуска товаров и после выпуска товаров на основе оценки риска конкретной товарной партии и субъективно-ориентированной модели ТКПВТ.

В целях выбора объекта таможенного контроля после выпуска товаров следует разработать цифровой двойник участника внешнеэкономической деятельности (далее – участник ВЭД). Цифровой двойник участника ВЭД представляет собой цифровую модель компании, отражающую ее основные свойства и характеристики, которые имеют значения в целях выбора объекта таможенного контроля после выпуска товаров и определения уровня таможенного риска.

Сформулируем понятие «цифрового двойника участника ВЭД» – это постоянно меняющаяся цифровая копия (цифровой профиль) компании-участника ВЭД, помогающая оптимизировать бизнес-процесс, позволяющая с использованием методов математического анализа оценивать и моделировать (предсказывать) поведение объекта или развитие процесса, а также определять необходимость проведения в отношении него контрольных мероприятий [6].

Виртуальный объект должен содержать данные, относящиеся к условиям его деятельности, истории, прогнозируемому состоянию объекта и другим факторам. Он может содержать перечень всех действий, которые были связаны с перемещением товаров через таможенную границу ЕАЭС, оказанием услуг в сфере таможенного дела либо в рамках отдельных таможенных процедур (заключение контракта, логистика, помещение товаров под таможенные процедуры, включение в реестр и т.п.), а также все этапы, которые были выполнены при совершении этих действий (подача ДТ, помещение на таможенный склад, представление дополнительных документов, уплата таможенных платежей и т.п.).

Для разработки методики формирования цифрового двойника (цифровой модели) ВЭД следует определить наиболее значимые свойства и признаки компании, которые могут быть сгруппированы на следующие разделы:

1. Общие признаки (характеризуют объект моделирования как юридическое лицо).

2. Финансовые признаки (характеризуют финансовое состояние юридического лица).

3. Признаки таможенной деятельности (характеризуют внешнеэкономическую деятельность юридического лица с точки зрения таможенного права).

4. Признаки таможенного контроля (представляют собой совокупность результатов фактического таможенного контроля и таможенного контроля после выпуска товаров)

5. Признаки товарной поставки в режиме реального времени [6].

Формирование цифрового двойника участника ВЭД обязательно должно осуществляться с учетом информации, полученной на этапе фактического таможенного контроля, то есть на государственной границе Российской Федерации, что позволит более точно определять категорию таможенного риска. Таможенный орган будет обладать не только информацией о компании,

но и сведениями о конкретной товарной поставке, которую в настоящее время осуществляет компания.

В первую очередь к таким сведениям относится информация, по которой могут быть осуществлена идентификации таможенного риска и построена модель рискованной ситуации – формализованное описание выявленного ранее нарушения или ряда нарушений, имеющих идентичные признаки, с помощью выбранного математического метода или комбинации таких методов. К таким сведениями могут относиться государственные регистрационные номера автотранспортных средств, товары, перемещаемые в автотранспортных средствах, весогабаритные параметры транспортного средства.

Таким образом, цифровым двойником называют виртуальный прототип реального физического объекта, процесса, суть которого заключается в сборе и повторном использовании цифровой информации. При этом цифровой двойник не ограничивается сбором данных, полученных на стадии разработки объекта. Он продолжает агрегировать данные в течение всего жизненного цикла объекта. Это могут быть данные как вертикальные (все данные о процессах объекта, содержащиеся в таможенных органах), а также горизонтальные (данные иных источников информации, операции, совершаемые за пределами таможенных органов). Цифровой двойник хранит всю историю данных о лице. Это даёт дополнительные возможности для прогнозирования и позволяет увидеть всю картину целиком.

## **2. Методика формирования раздела «Сведения о товарной поставке»**

Для формирования полноценной модели участника ВЭД необходимо обладать и анализировать информацию о конкретной товарной поставке. В таком случае, как было сказано в предыдущем пункте, цифровой двойник должен включать в себя сведения о транспортных средствах и о перевозимых ими товарами в режиме реального времени, до фактического выпуска товаров (до подачи декларации на товары).

Большой интерес в целях выбора объекта таможенного контроля представляет теневое изображение товара, по которому может быть определена категория товаров и осуществлено сопоставление со сведениями в товарно-сопроводительных документах или предварительной информации.

Так, для сведений о товарах, перемещаемых в автотранспортных средствах, в цифровой двойник участника ВЭД необходимо реализовать возможность идентификации товаров с теневого изображения грузового отсека автотранспортного средства. Теневое изображение может быть получено с использованием инспекционно-досмотровых комплексов (ИДК), установленных в пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации.

В рамках реализации Стратегии развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года планируется организация интеллектуальных пунктов пропуска с применением ИДК, как стационарных, так и мобильных, что позволит ускорить процесс прохождения государственной границы и создать практически безостановочное движение транспортных средств. Для целей формирования цифрового двойника участника ВЭД могут быть использованы теневые снимки грузовых отсеков автотранспортных средств, полученных с использованием ИДК, которые устанавливаются в пунктах пропуска и которые являются неотъемлемой частью интеллектуального пункта пропуска [2].

Для реализации возможности распознавания категории товаров может быть использовано нейросетевое моделирование с помощью высокоуровневого языка программирования Python.

Искусственная нейронная сеть представляет собой распределенный параллельный процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации (искусственных нейронов), накапливающих экспериментальные знания и представляющий их для последующей обработки [4].

Нейронной сети необходимо осуществить визуальный поиск и определить по теневому изображению:

- категорию товаров, как минимум на уровне товарной группы ТН ВЭД ЕАЭС (первые 2 знака кода);
- описание товаров на уровне ключевых слов.

Для этого нейронную сеть следует обучить путем загрузки в нее теневых изображений, по которым заранее определена категория товаров (ключевые слова) и возможные товарные группы ТН ВЭД ЕАЭС с учетом примечаний к товарным группам и основным правилам интерпретации. На начальном этапе категории товаров и товарные группы будет определять должностное лицо таможенного органа при выполнении обязанностей по анализу снимков ИДК, подтвердив результаты анализа результатами таможенного осмотра или таможенного досмотра (рис.2).

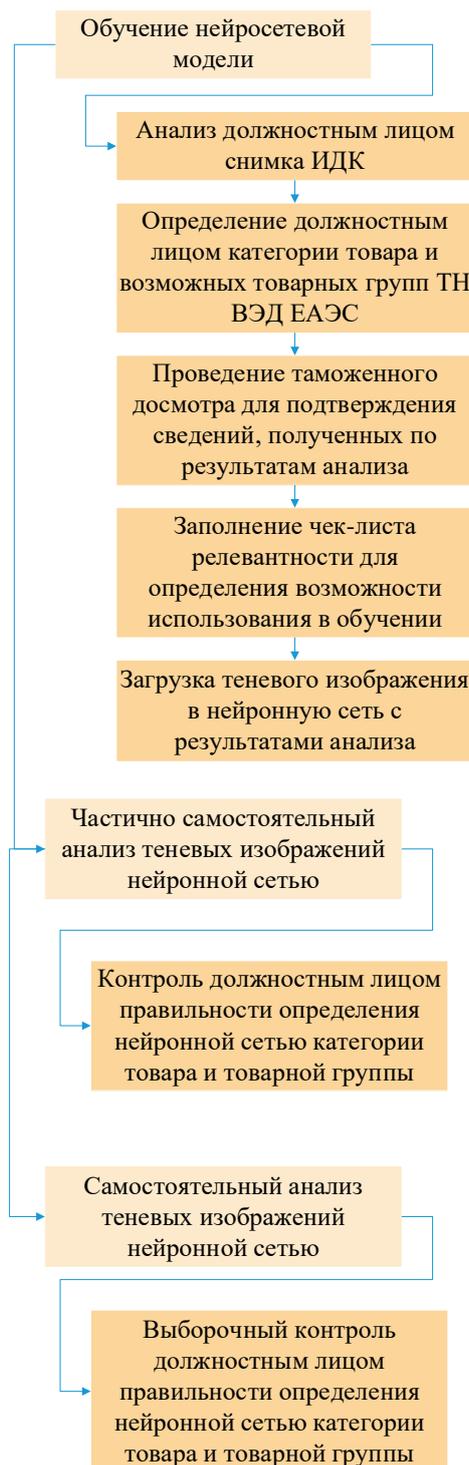


Рис.2. Этапы обучения нейронной сети при анализе теневых изображений с (М)ИДК

Основной проблемой поиска по визуальным данным большинство исследователей признают так называемый «семантический разрыв»: человек, сравнивая два изображения, в первую очередь сравнивает их смысловое

наполнение – семантику, в то время как оценка системы поиска по визуальным данным основывается на сравнении векторов признаков, соответствующих визуальным характеристикам изображения. Т. е. извлекая информацию из одних визуальных данных, можно получить ее разную интерпретацию со стороны пользователей и поисковых систем. Связано это с тем, что люди сравнивают изображения по разным критериям схожести, которые формируются от цели поиска изображений по заданному образцу [5].

Для рациональной оценки схожести изображений разработаем критерии их релевантности. Сопоставление изображений может осуществляться по следующим критериям (табл. 1).

Таблица 1

Критерии релевантности сравниваемых объектов

№ п/п	Критерий релевантности	Описание критерия
1	2	3
1	Конфигурация сцен	Объекты на сравниваемых изображениях имеют схожее положение, но при этом различаются между собой полностью (расположение товаров в грузовом отсеке транспортного средства)
2	Один класс объектов	Сравниваемые объекты визуально относятся к одной категории товаров (легкая промышленность, продукты питания, оборудование)
3	Цветовая гамма	Сравниваемые объекты обладают одним спектром цветовой гаммы (если изображение представлено в цвете). Для рентгеновских изображений критерий отрицательный
4	Границы объекта (силуэт)	Сравниваемые объекты обладают схожими границами, при их наложении друг друга изображения сливаются (допускается незначительное расхождение)
5	Расположение объекта в пространстве	Сравниваемые объекты обладают одинаковым расположением в грузовом отсеке (нижняя часть, верхняя часть)
6	Выделяющиеся элементы	Сравниваемые объекты обладают одинаковыми элементами, которые являются их неотъемлемой частью и могут быть легко идентифицированы
7	Плотность объекта	Оптическая плотность объекта (степень почернения изображения объектов после воздействия рентгеновских лучей)
8	Масштаб объекта	Сравниваемые объекты обладают одинаковыми размерами (длина, ширина), либо подобными размерами (соотношение длины и ширины пропорциональны)

Для определения наиболее важных критериев при сравнении изображений воспользуемся методом экспертных оценок, а именно методом ранга, проведя опрос среди должностных лиц, осуществляющих функции по анализу снимков (М)ИДК (табл. 2).

Таблица 2

Результаты опросов экспертного мнения

Критерий релевантности	Э 1	Э 2	Э 3	Э 4	Э 5	Э 6	Э 7	Э 8	Э 9	Э 10	Э 11	Э 12
Конфигурация сцен	1	1	2	1	1	2	2	1	1	4	1	2
Один класс сцен	2	2	1	2	2	1	1	3	2	2	2	1
Цветовая гамма	3	4	3	3	3	5	3	4	3	1	3	3
Границы объекта (силуэт)	8	8	8	7	8	8	8	7	8	8	7	8
Расположение объекта в пространстве	5	5	6	5	5	4	6	5	4	5	4	5
Выделяющиеся элементы	6	7	5	6	6	7	5	8	6	6	6	6
Плотность объекта	7	6	7	8	7	8	7	6	7	7	7	7
Масштаб объекта	4	3	4	4	4	3	4	2	5	3	4	4

Определим суммарные оценки критерия всеми экспертами:

$$K_1 = 19, K_2 = 21, K_3 = 38, K_4 = 93, K_5 = 59, K_6 = 74, K_7 = 84, K_8 = 44,$$

Сумма всех оценок (K) равна 432.

Теперь определяем вес каждой альтернативы.

$$V_1 = 0,04, V_2 = 0,05, V_3 = 0,09, V_4 = 0,22, V_5 = 0,14, V_6 = 0,17, V_7 = 0,19, V_8 = 0,10.$$

Таким образом, на основании результатов экспертных оценок обозначим приоритет каждого критерия (табл. 3).

Приоритезация критериев релевантности

№	Критерий релевантности	Приоритет
1	Конфигурация сцен	1
2	Один класс сцен	2
3	Цветовая гамма	3
4	Границы объекта (силуэт)	8
5	Расположение объекта в пространстве	5
6	Выделяющиеся элементы	6
7	Плотность объекта	7
8	Масштаб объекта	4

Разработанные критерии необходимо применять при определении возможности использования теневого изображения в целях машинного обучения нейронной сети. При анализе теневого изображения грузового отсека транспортного средства должностные лица отмечают в чек-листе наличие (отсутствие) критериев релевантности. На основе заполненного чек-листа релевантности рассчитывается показатель релевантности, который позволяет оценить целесообразность применения теневого изображения для обучения нейросети, по следующей формуле:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^8 K_i \times P_i}{162} \times 100\%, \text{ где}$$

$K_i$  – критерий релевантности;

$P_i$  – приоритетность критерия релевантности.

Значение каждого критерия равняется 4,5 баллов. Его значимость для определения целесообразности для машинного обучения устанавливается приоритезацией.

Если значение показателя больше 50%, то теневое изображение должно быть использовано в обучении нейронной сети.

Для примера рассмотрим конкретные теневые изображения.

1. В качестве эталонного изображения определим (рис.5). В результате анализа теневого изображения грузового отсека установлено, что изображение груза имеет структуру характерную для женских и мужских курток и брюк. На изображении можно выделить характерные для данного вида продукции признаки, форму и очертание грузовых мест. Количественные и качественные характеристики установить не представляется возможным. По результатам таможенного досмотра подтвержден факт перемещения мужских и женских курток и брюк, что позволяет принять данное теневое изображение как эталонное. Для данной категории товаров определим ключевые слова «одежда, куртка, брюки, легпром», в качестве товарной группы – «61, 62».



Рис.5. Эталонное теневое изображения грузового отсека

2. Инспекционно-досмотровый комплекс сканирует грузовой отсек автотранспортного средства, теневое изображение передается в автоматизированное рабочее место досмотровой группы (рис.6).

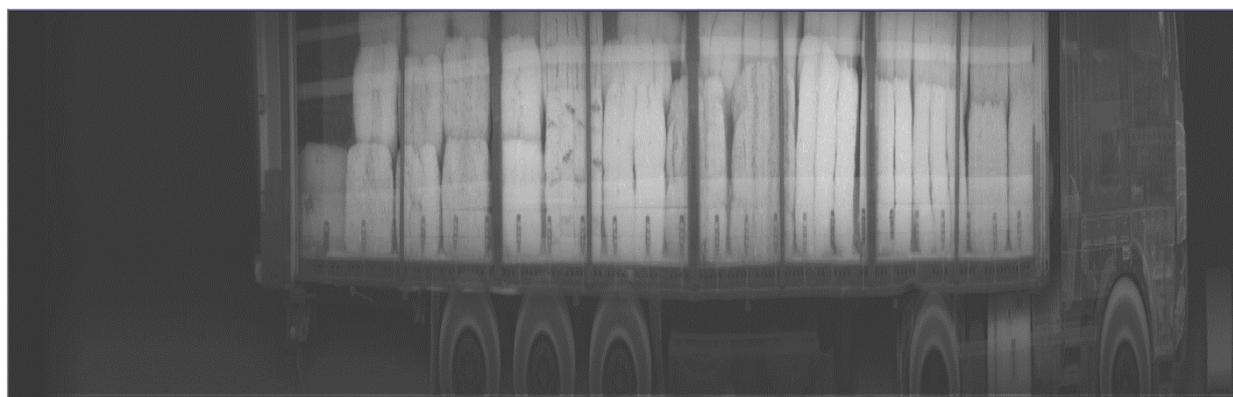


Рис.6. Теневое изображение грузового отсека № 1

3. Используя чек-лист релевантности и эталонное изображение, должностные лица таможенных органов осуществляют самостоятельный анализ теневого изображения

Таблица 4

Результаты чек-листа релевантности

№	Критерий релевантности	Значение
1	Конфигурация сцен	+
2	Один класс сцен	–
3	Цветовая гамма	–
4	Границы объекта (силуэт)	+
5	Расположение объекта в пространстве	+
6	Выделяющиеся элементы	+
7	Плотность объекта	+
8	Масштаб объекта	–

4. Автоматизированное рабочее место автоматически рассчитывает показатель релевантности на основе ответов.

В данном случае показатель равен 75 %, следовательно, теневое изображение может быть использовано для обучения нейронной сети по классу «Легкая промышленность». Для теневого изображения определяются ключевые слова и возможные товарные группы. Подробно сравнение теневых изображений представлено в приложении № 1.

Если теневое изображение не соответствует сведениям, заявленным в документах, то должностные лица таможенных органов проводят досмотр в целях определения перемещаемых товаров. При определении категории товаров, сравнении его теневого изображения с эталонным изображением по другому классу товаров, данное теневое изображение может быть признано целесообразным для машинного обучения нейросети по другому классу.



Рис.7. Теневое изображение грузового отсека № 2

Таблица 5

Результаты чек-листа релевантности

№	Критерий релевантности	Значение
1	Конфигурация сцен	+
2	Один класс сцен	+
3	Цветовая гамма	–
4	Границы объекта (силуэт)	–
5	Расположение объекта в пространстве	+
6	Выделяющиеся элементы	–
7	Плотность объекта	–
8	Масштаб объекта	–

В данном случае показатель релевантности равен 22 %, что свидетельствует о невозможности применения данного изображения для идентификации товаров легкой промышленности.

После завершения обучения по определенным категориям товарам нейросеть следует имплементировать в деятельность таможенных органов на экспериментальной основе по конкретным категориям товаров (например, товары легкой промышленности).

Нейронная сеть позволит идентифицировать товарную поставку на начальном этапе таможенного оформления и заранее минимизировать возможные таможенные риски. Для применения разработанной модели следует воспользоваться данным предварительного информирования.

Предварительная информация на автомобильное транспортное средство подается не менее, чем за 2 часа до прибытия, Предварительная информация содержит в себе основные сведения о поставке, в том числе код ТН ВЭД ЕАЭС

на уровне 6 знаков и описание товаров в соответствии с товарно-сопроводительными документами.

Результаты анализа нейронной сетью теневого изображения (ключевое слово и код товарной группы) сверяются с предварительной информацией, что позволяет определить достоверность заявленных сведений в сравнении с фактическим перемещением.

Сверка сведений осуществляется с использованием семантического анализа. Семантический алгоритм проверки предполагает использование значений заданных параметров в области поиска с определенным допустимым отклонением, полученным по результатам семантического анализа строковых полей объекта контроля с определенным пороговым значением релевантности и параметром чувствительности, – таким образом реализуется возможность определять объекты контроля по схожему буквенному или числовому обозначению[7] (рис.8).



Рис.8. Сверка предварительно информации и результатов анализа теневого изображения

Алгоритм идентификации товаров на этапе пересечения государственной границы Российской Федерации изображен на рис. 9.

1. Прибытие товаров в Российскую Федерацию.
2. Прохождение сканирование через стационарный (мобильный) ИДК.

3. Формирование теневого изображения грузового отсека транспортного средства.

4. Нейронная сеть обрабатывает теневое изображение и распознает категорию товара (ключевые слова) и возможные группы ТНВЭД ЕАЭС.

5. Ключевые слова и товарная группа ТН ВЭД ЕАЭС сравнивается с предварительной информацией.

6. Результаты сверки определяет необходимость применения форм (мер) таможенного контроля.

7. Результаты сверки с рекомендациями по проведению таможенного контроля направляются в цифровой двойник.

Алгоритм использования нейронной сети представлен на рис.9.

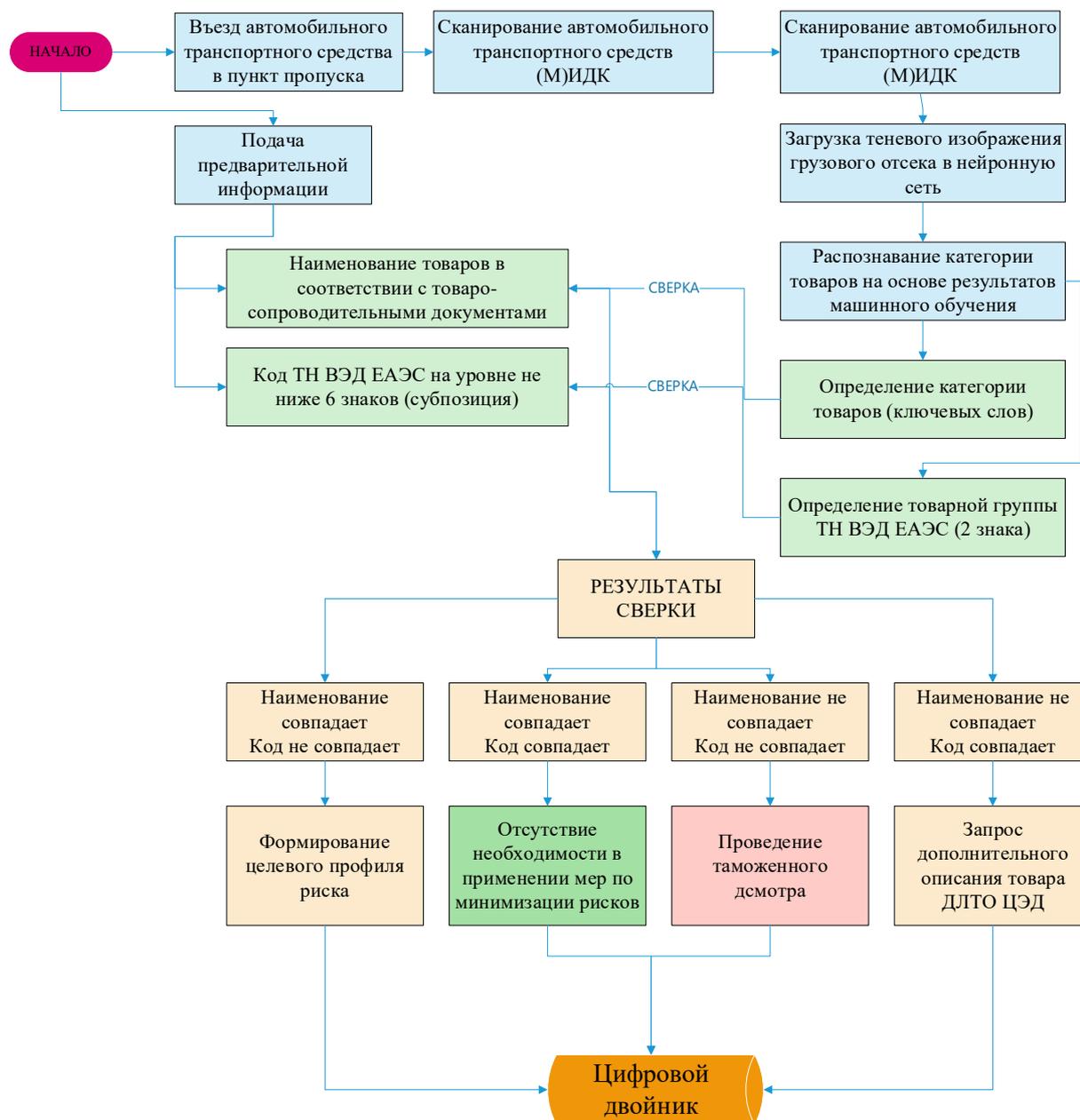


Рис.9. Алгоритм имплементации нейросетевой модели в таможенный контроль

Формирование цифрового двойника участника ВЭД требуют объединения объектно-ориентированной модели таможенного контроля до выпуска товаров на основе оценки риска конкретной товарной партии и субъектно-ориентированной модели таможенного контроля после выпуска товаров. Объектно-ориентированная модель таможенного контроля предполагает использование теневых изображений грузовых отсеков автомобильных транспортных средств, полученных с помощью инспекционно-

досмотровых комплексов, установленных на пунктах пропуска. Для формирования в цифровом двойнике группы признаков «Признаки товарной поставки в режиме реального времени.» следует реализовать процесс анализа нейросетевой моделью изображений и идентификации объектов на этом изображении. Для идентификации объектов изображений нейросетевую модель следует обучить распознаванию конкретных категорий товаров. Для машинного обучения необходимо использовать теневые изображения, соответствующие критериям релевантности. Первоначальный анализ теневых изображений и расчет показателя релевантности для определения целесообразности использования изображения в машинном обучении проводится должностным лицом таможенного органа в рамках исполнения должностных обязанностей. В результате машинного обучения нейросетевая модель определяет категорию товаров (ключевые слова) и товарную группу ТН ВЭД ЕАЭС, которые сверяются с предварительной информацией. По результатам сверки определяется таможенный риск и рекомендации по применению таможенного контроля. Результаты анализа передаются в модель цифрового двойника участника ВЭД для принятия решения о проведении таможенного контроля.

### **Заключение**

Цифровой двойник участника ВЭД, разрабатываемый в рамках реализации Стратегии развития таможенной службы до 2030 года, признан оптимизировать процесс таможенного контроля, а именно выбор объект таможенного контроля. Цифровой двойника должен являться инструмент объединения объектно-ориентированной модели таможенного контроля до выпуска товаров на основе анализа конкретной товарной поставки и субъектно-ориентированной модели на основе анализа сведений об участнике ВЭД. Формирование цифрового двойника должно осуществляться на основе 5 групп признаков (сведений): общие сведения о юридическом лице, финансовые сведения, сведения о внешнеэкономической деятельности, сведения о

таможенном контроле, сведения о товарной поставке в режиме реального времени.

Наиболее неизученной группой признаков являются признаки о конкретной товарной поставке, передаваемые в режиме реального времени. Сведения о товарной поставке могут быть получены через анализ нейронной моделью теневых изображений грузовых отсеков автотранспортных средств, полученных с использованием инспекционно-досмотровых комплексов.

Обязательным этапом внедрения нейронной модели является процесс машинного обучения с применением отобранных должностным лицом таможенного органа изображений, соответствующих критериям релевантности.

Результатом анализа нейронной моделью теневых изображений является определение категории товаров (ключевых слов) и товарной группы ТН ВЭД ЕАЭС, которые сверяются с предварительной информацией, подаваемой за 2 часа до прибытия автотранспортного средства.

Результаты сверки позволяют определить возможные нарушения таможенного законодательства. Автором разработаны 4 варианты сверки с рекомендациями по проведению таможенного контроля: наименование товара и код совпадают, наименование товара и кода не совпадает, наименование товара совпадает, код не совпадает, наименование товара не совпадает, код совпадает. Все сгенерированные нейронной моделью в результате анализа изображений сведения направляются в модель цифрового двойника для комплексного анализа таможенного риска и принятия решения о проведении таможенного контроля.

#### **Список источников**

1. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»
2. Распоряжение Правительства РФ от 23.05.2020 № 1388-р «Об утверждении Стратегия развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года»

3. Сергеев А.П. Введение в нейросетевое моделирование : учеб. пособие / А.П. Сергеев, Д.А. Тарасов ; под общ. ред. А.П. Сергеева Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.128 с.
4. Нейронные сети в прикладной экономике : учеб. пособие / Е. А. Трофимова, Вл. Д. Мазуров, Д. В. Гилёв ; [под общ. ред. Е. А. Трофимовой] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. 96 с.
5. Злотников Т. Система поиска изображений по содержанию //Компоненты и технологии. 2012. №. 1. С. 58-59.
6. Афонин П.Н., Лобас Е.В., Шемякин Н.А. Применение цифровых двойников в таможенном контроле // Инновационная Россия. 2021. № 10 (276). С. 9-13.
7. Греков И.В., Афонин П.Н. Совершенствование информационного обеспечения таможенных услуг при внедрении в процесс таможенного контроля технологии «цифрового двойника», а также семантических алгоритмов анализа заявленных сведений о товаре//Экономика и предпринимательство. 2020. № 6 (119). С. 1257-1262.
8. Давыдов Р.В. Технология «цифрового двойника» как основа выбора объекта таможенного контроля после выпуска товаров//Вестник Российской таможенной академии. 2020. № 3. С. 25-32

### References

1. Ukaz Prezidenta RF ot 10 oktyabrya 2019 g. № 490 «O razvitii iskusstvennogo intellekta v Rossijskoj Federacii»
2. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 23.05.2020 № 1388-r «Ob utverzhdenii Strategiya razvitiya tamozhennoj sluzhby` Rossijskoj Federacii do 2030 goda»
3. Sergeev A.P. Vvedenie v nejrosetevoe modelirovanie : ucheb. posobie / A.P. Sergeev, D.A. Tarasov ; pod obshh. red. A.P. Sergeeva Ekaterinburg : Izd-vo Ural. un-ta, 2017.128 s.

4. Nejrorny`e seti v prikladnoj e`konomie : ucheb. posobie / E. A. Trofimova, Vl. D. Mazurov, D. V. Gilyov ; [pod obshh. red. E. A. Trofimovoj] ; M-vo obrazovaniya i nauki Ros. Federacii, Ural. feder. un-t. Ekaterinburg : Izd-vo Ural. un-ta, 2017. 96 s.
5. Zlotnikov T. Sistema poiska izobrazhenij po sodержaniyu //Komponenty` i tehnologii. 2012. №. 1. S. 58-59.
6. Afonin P.N., Lobas E.V., Shemyakin N.A. Primenenie cifrovy`x dvojniov v tamozhennom kontrole // Innovacionnaya Rossiya. 2021. № 10 (276). S. 9-13.
7. Grekov I.V., Afonin P.N. Sovershenstvovanie informacionnogo obespecheniya tamozhenny`x uslug pri vnedrenii v process tamozhennogo kontrolya tehnologii «cifrovogo dvojnika», a takzhe semanticheskix algoritmov analiza zayavlenny`x svedenij o toware//E`konomika i predprinimatel`stvo. 2020. № 6 (119). S. 1257-1262.
8. Davy`dov R.V. Tehnologiya «cifrovogo dvojnika» kak osnova vy`bora ob`ekta tamozhennogo kontrolya posle vy`puska tovarov//Vestnik Rossijskoj tamozhennoj akademii. 2020. № 3. S. 25-32

**Для цитирования:** Шемякин Н.А. Методика формирования цифрового двойника участника внешнеэкономической деятельности с использованием объектно-ориентированной модели таможенного контроля // Московский экономический журнал. 2023. № 5. URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-5-2023-39/>

© Шемякин Н.А, 2023. Московский экономический журнал, 2023, № 5.