

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Научная статья

УДК 656:078

DOI: 10.36535/0236-1914-2022-07-4

ЦИФРОВОЙ ТРАНСПОРТ

Поспелова Любовь Николаевна, Гуськова Галина Ивановна

(Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук, Москва, Россия)
pospelovaln@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1481-4465>;
gali-gusko@yandex.ru

***Аннотация.** Приводится обзор цифровых систем и технологий, используемых в транспортной отрасли в России и за рубежом. Предлагается новая технология формирования электронных документов на железнодорожном транспорте в условиях цифрового пространства.*

***Ключевые слова:** цифровой транспорт, цифровая среда, коммерческие неисправности, цифровые запорно-пломбировочные устройства, цифровая платформа.*

***Для цитирования:** Поспелова Л.Н., Гуськова Г.И. Цифровой транспорт// Транспорт: наука, техника, управление. 2022. № 7. С. 21-25. DOI: 10.36535/0236-1914-2022-07-4.*

RAILWAY TRANSPORT

Scientific article

DIGITAL TRANSPORT

Pospelova L.N., Guskova G.I.

(All-Russian Institute for Scientific and Technical Information, VINITI of RAS Moscow, Russia)
pospelovaln@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1481-4465>;
gali-gusko@yandex.ru

***Annotation.** An overview of digital systems and technologies used in the transport industry in Russia and abroad is given. A new technology for the formation of electronic documents on railway transport in the digital space is proposed.*

***Keywords:** digital transport, digital environment, commercial malfunctions, digital locking and sealing devices, digital platform.*

***For citation:** Pospelova L.N., Guskova G.I. Digital Transport// Transport: Science, Technology, Management. 2022. № 7. P. 21-25. DOI: 10.36535/0236-1914-2022-07-4.*

Введение

Развитие цифровой инфраструктуры городов не возможно, без развития цифрового транспорта. Использование BIM-технологий, интернета вещей, технологий LIDAR, цифровых двойников при строительстве железнодорожной, автомобильной или городской инфраструктуры, моделирование транспортных процессов, определение надежности технических средств и технологического оборудования способно сэкономить колоссальные средства организаций, в частности, и государства в целом [1].

Процесс получения, обработки и структурирования большого объема данных довольно сложный и трудоемкий. Решение возможно получить с помощью объединения сегментов данных на информационных платформах, структурированных в определенных сетях.

Цифровые сервисы

Цифровую платформу запустила польская компания Alstom для поездов Pendolino. С помощью 3D- видео-

камер и лазерных сканеров портал получает в режиме он-лайн информацию о техническом состоянии подвижного состава (тормозных колодок, автосцепных устройств, токоприемников и др). При прохождении подвижного состава через портал, данные обобщаются с целью предварительной оценки возможных отказов эксплуатационных узлов и оборудования [2].

Цифровой транспорт, в первую очередь, это безопасность. В качестве примера можно рассмотреть водителя грузового автомобиля или машиниста локомотива. Цифровой транспорт подразумевает внедрение интеллектуальных технологий, с помощью которых происходит управление транспортным средством. В этом случае, задачей водителя или машиниста будет являться контроль за работоспособностью систем управления. С другой стороны, это двойной контроль за движением – «компьютерный интеллект» и человек-оператор подвижного состава.

Безопасности и сохранности груза будет способствовать применение цифровых запорно-пломбировочных устройств. В настоящее время подобные устройства

используются при перевозках продуктов питания ритейлерам на основе GPS-мониторинга системы Адвантум. Система позволяет контролировать температуру внутри кузова автомобиля с передачей телематических данных. Кроме этого, система контролирует процесс доставки груза и своевременность и порядок посещения

точек маршрута выгрузки и погрузки. Электронное запорное устройство сообщит о преждевременном вскрытии и несанкционированном доступе к грузу, что при своевременном обнаружении момента вскрытия повышает вероятность сохранности груза.



Рис. 1. Применение системы Адвантум при перевозках грузов автомобильным транспортом



Рис. 2. Инновационный переезд Санкт-Петербург - Буловская

Важным направлением развития цифровых интеллектуальных систем управления транспортными потоками является применение искусственного интеллекта

при пересечении железнодорожного пути и автомобильной дороги в одном уровне на переездах.

Значительный процент аварий происходит на железнодорожных переездах. Цифровые системы безопасности (AISS4RCT) производят наблюдение за движением на железнодорожных переездах: обнаруживают и классифицируют транспортное средство или опасные ситуации (с помощью объединения входных данных обработки изображений) [3].

Модули камер отправляют данные на центральный сервер для дальнейшей обработки, а также уведомления заинтересованных сторон (полиция, железнодорожные операторы, аварийные службы). Кроме этого, в архитектуре системы используются современные способы безопасности и сохранения конфиденциальных данных.

В настоящее время разрабатываются системы, которые с помощью лидара (технология измерения расстояний с помощью светового луча) определяют приближение транспортных средств или пешеходов к железнодорожному переезду. При обнаружении опасного расстояния приближения автомобиля к переезду или приближении поезда, составлять прогноз возможности потенциальной аварии. Указанные системы способны влиять на работу двигателей автомобилей и отключать их.

Подобный инновационный переезд был оборудован на участке Санкт-Петербург – Бусловская Октябрьской железной дороги. Он расположен на железнодорожном переезде 56 километр на перегоне Рожино-Зеленогорск. Работы были проведены в 2018 году в рамках инвестиционной программы ОАО «РЖД».

На переезде реализована технология передачи извещения о приближении поезда на расстоянии до 20 километров и закрытии шлагбаума. Установленные на стойках светофоров табло обратного отсчета времени, информируют водителей транспортных средств о времени до закрытия шлагбаума.

Применение датчиков обнаружения препятствий, установленных на подвижном составе, обеспечит снижение аварийности за счет предварительной обработки поступающей информации и передачи результатов на пульт управления машинисту локомотива или поездно-

му диспетчеру. Датчик определяет ширину объекта препятствия и расстояние до объекта.

В Великобритании операторами Network Rail (NR) и Central Railway Systems Alliance (CRSA) завершены испытания по цифровизации процессов перевозок. Была использована автоматизированная платформа WorkfloPlus, с помощью которой бумажные рабочие процессы преобразованы в простые пошаговые цифровые инструкции по работе, доступные с помощью носимых планшетов на головах [4].

Рассмотрим технологию формирования электронных документов в цифровой системе железнодорожного транспорта с помощью цифровых технологий и алгоритма YOLO.

Технология формирования коммерческих актов в цифровой среде

Обнаружение неисправностей подвижного состава или смещение груза при движении вагонов, либо отсутствие документов на подвижной состав и т.д. требуют тщательного разбора и составления документов в бумажном виде (актов общей формы и коммерческих актов), самое важное – дополнительных затрат времени, которое перевозчик не может позволить в современных условиях развития технологий и логистики доставки груза.

Предлагается технология получения, обработки данных о неисправностях вагонов или смещении груза на пунктах технического осмотра или в пути с помощью получения изображений с камер видеофиксации и формирование документов, на основе полученной информации.

Четкость изображения и уменьшение размытия при движении подвижного состава будет достигаться благодаря использованию оптического модулятора изображения при увеличении частоты кадров или частоты обновления изображения [5].

На рис. 3 приведен пример обнаружения неисправности «перекос кузова вдоль или поперек движения».



Рис. 3. Обнаружение неисправности «перекас кузова вдоль или поперек движения»

Полученные изображения требуют обработки, оценки правильности сделанных выводов и выдачи окончательного результата с последующим формированием коммерческого акта или акта общей формы. Обработка изображения и выявление объекта неисправности возможно с помощью машинного обучения следующими методами: R-CCN, YOLO, YOLO_{v2}, YOLO_{v3}, SSD и др.

Все вышеперечисленные алгоритмы имеют свои

достоинства и недостатки. Например, алгоритм R-CCN имеет хорошую точность определения неисправности, но имеет медленную обработку данных, что недостаточно для обеспечения безопасности движения. Алгоритм SSD использует свёрточную сеть для обнаружения объектов. Изображение последовательно передается на слои свёрточной сети, которое уменьшается в размерах [6].

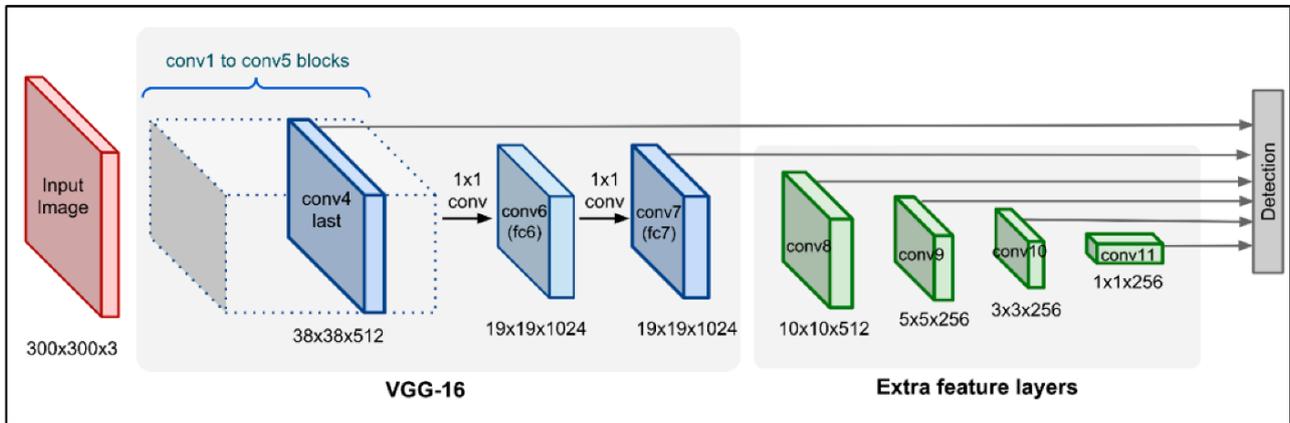


Рис. 4. Архитектура свёрточной сети SSD

Рассмотрим алгоритм быстрой детекции (выделения необходимого объекта изображения) YOLO. Этот алгоритм при получении изображения делит его на сетку размерами N–N ячеек. Например, изображение делится на 9 равных ячеек (3–3). Ответственной за объект будет та ячейка, внутри координат которой попадет центр искомого объекта.



Рис. 5. Деление изображения на части

Алгоритм можно записать следующим образом:

$$\{t_x; t_y; t_w; t_h\} P_0 \{P_1; P_2; P_3\} \quad (1)$$

Каждая ячейка характеризуется 5 параметрами (расстояние до центра объекта до левой части рамки – t_x , расстояние от центра объекта до верхней части рамки – t_y , ширина самого объекта – t_w , высота объекта – t_h).

Параметр p_0 примем как индекс объектности, который обозначает вероятность успешного обнаружения искомого объекта в данной рамке.

Индексы p_1, p_2, p_3 – говорят о полученной вероятности того, что объект окажется искомым объектом 1,2,3 (обнаруженные неисправности в заданном сегменте).

Таким образом, конечное решение об ограниченных рамках и классификации объектов формируется в формулу:

$$N \times N \times (5B + C) \quad (2)$$

где, N – количество ячеек в изображении;

B – количество предсказываемых ограничивающих рамок для ячейки;

C – количество классов объектов, определенных изначально.

Кроме положительных сторон, алгоритм имеет отрицательные стороны, например, показывает плохое качество распознавания объектов сложной формы.

Улучшенные модели алгоритма YOLO получены с помощью более глубокого обучения, и представлены в виде алгоритмов, распознающих объекты сложной формы или использующих несколько классификаторов YOLO₂ (пакетная нормализация), YOLO₃ (используется логистическая регрессия).

На основании полученных данных о неисправностях подвижного состава или степени смещения груза, формируется итоговый результат, на основе которого, путем выделения классификации неисправности, составляется электронный акт.

Заключение

Результатом разработок в сфере транспорта и транспортных систем в условиях применения цифровых сервисов и технологий, должны являться, максимально простые в эксплуатации и обслуживании системы, функционирование которых подразумевает обработку больших объемов данных при максимальной скорости расчетов и получении результата. Необходимо отметить, что применение цифровых сервисов и процессов в технологических цепочках функционирования железнодорожных станций, значительно сократит время обработки информации, своевременно передаст информацию на пульт ответственного лица, кроме этого, будет получен более точный результат, который может быть не выявлен при осмотре работником станции или пункта коммерческого и технического осмотра¹.

¹ ©Поспелова Л.Н., Гуськова Г.И., 2022

Список источников:

1. Streamlining track design with BIM//International railway journal. – 2021. – 61, № 8, P. 34-36.
2. Alstom запустила в Польше диагностический портал для поездов Pendolino//Железные дороги мира. – 2021, №1, P. 11.
3. Sikora P., Malina L, Kiac M., Martinasek Z., Riha K., Prinosil J., Jirik L., Srivastava G. Artificial Intelligence-Based Surveillance System for Railway Crossing Traffic//IEEE Sensors journal [Электронный ресурс]. – 2021. – 21, № 14. – P. 15516-15526.
4. Digitising track renewal processes// International railway journal. – 2021. – 61, № 9, P. 44.
5. Lee M. , Cho J.-S., Kim K.-S., Kim S. Modulated Motion Blur-Based Vehicle Body Velocity and Pose Estimation Using an Optical Image Modulator//IEEE Transactions on Vehicular Tehnology [Электронный ресурс]. – 2021. – 70, № 9. – P. 8744-8754.
6. Su W., Zhang H., Zhou Q., Yang W., Wang Z. Monocular Depth Estimation Using Information Exchange Network//IEEE transactions on intelligent transportation systems [Электронный ресурс]. 2021.- 22, № 6. – P. 3491-3503.

Сведения об авторах:

Поспелова Л. Н. – кандидат техн. наук, зам. зав. ОНИ по транспорту;

Гуськова Г. И. – кандидат техн. наук, старший научный сотрудник в ОНИ по машиностроению.

Information about the author

Pospelova L. N. – Ph.(Tech.), Deputy. head of transport Department;

Guskova G. I. – Ph. (Tech.), Senior Researcher at the Institute of Mechanical Engineering.

Статья поступила в редакцию 18.03.2022, одобрена после рецензирования 06.05.2022, принята к публикации 23.05.2022.

The article was submitted 18.03.2022, approved after reviewing 06.05.2022, accepted for publication 23.05.2022.

Вклад авторов (если более одного): все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.