

УДК 656.052.2

Батурина Ксения Александровна, студент группы МАмз-241
(КузГТУ, г. Кемерово)

Baturina Kseniya Alexandrovna, student МАmz-241 group
(KuzSTU, Kemerovo)

Кошелев Семён Михайлович, студент группы МАм-241
(KuzSTU, Kemerovo)

Koshelev Semyon Mikhailovich, student МАm-241 group
(KuzSTU, Kemerovo)

Научный руководитель: Косолапов Андрей Валентинович, доцент, к.т.н.,
(КузГТУ, г. Кемерово)

Kosolapov Andrey Valentinovich, docent, candidate of engineering sciences,
(KuzSTU, Kemerovo)

**РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА СИСТЕМЫ УЧЁТА
ВРЕМЕНИ РАБОТЫ АВТОБУСОВ НА ЛИНИИ НА ОСНОВЕ
ИДЕНТИФИКАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НОМЕРНЫХ ЗНАКОВ**

**DIGITAL TWIN DEVELOPMENT OF THE SYSTEM
ACCOUNTING BUSES OPERATING TIMES ON THE LINE
BASED ON STATE LICENSE PLATES IDENTIFICATION**

Аннотация: В статье рассмотрены возможности внедрения цифрового двойника системы учёта времени работы автобусов на линии, его роль в транспортной сфере и потенциал внедрения этой системы на АО «КТК», а также на основе собранных данных, обозначены преимущества и недостатки данной разработки.

Annotation: The article discusses the possibilities of introducing a digital twin of the system for recording the operating time of buses on the line, its role in the transport sector and the potential for introducing this system at JSC «КТК», as well as based on the collected data, the advantages and disadvantages of this development are identified.

Внедрение цифровых двойников на автотранспортных предприятиях
В настоящее время на многих российских автотранспортных предприятиях используется ручной метод учёта въезда и выезда транспортных средств, включая муниципальные автобусы. Этот метод полностью зависит от человека, так как именно он отвечает за контроль транспортных средств.

Если предприятие небольшое данный метод наиболее подходящий, но если предприятие имеет средний или большой автопарк, то эффектив-

ность ручного метода падает. Повышается нагрузка на сотрудников, что плохо сказывается на работе предприятия.

С появлением новых технологий ручной метод начал проигрывать современным автоматизированным системам. Для обеспечения конкурентоспособности автотранспортного предприятия необходимо отказаться от устаревших методов работы и внедрять инновации, чтобы повысить общую эффективность предприятия.

В данной статье мы рассмотрим возможность внедрения автоматизированного учёта въезда и выезда транспортных средств, включая автобусы категории M_2 и M_3 , в условиях АО «Кемеровская транспортная компания».

Для успешной реализации данной задачи предстоит выполнить следующие задачи:

- изучить деятельность АО «Кемеровская транспортная компания» в г. Кемерово;
- проанализировать работу действующего контрольно-пропускного пункта;
- исследовать существующее программное обеспечение для регистрации государственных номеров;
- предложить способы автоматизации работы контрольно-пропускного пункта;
- сравнить функционирование контрольно-пропускного пункта на разных этапах: текущий режим и после внедрения автоматической системы учёта времени работы автобусов на линии.

Исследование документооборота на пассажирском автотранспортном предприятии АО «КТК»

Основным источником документооборота, которым пользуются различные отделы, является «1С Предприятие». Оно служит основным инструментом для управления документооборотом между различными отделами, обеспечивая учёт перемещения и состояния транспортных средств, инвентаризацию, бухгалтерский учёт, контроль занятости водителей и формирование путевых листов.

Путевой лист – основной документ, используемый на предприятии, где диспетчеры, водители, медицинские работники и механики КПП ставят отметки. Рисунок 1 показывает основные параметры путевого листа.

На рисунке 1 обозначены позициями основные параметры путевого листа, а именно: 1 – номер путевого листа, водитель и кондуктор, работающие на данном автобусе, марка и государственный регистрационный номер автобуса и номер маршрута движения; 2 – основные данные о предприятии; 3 – отметка о прохождении предрейсового медицинского осмотра; 4 – отметка о прохождении послерейсового медицинского осмотра; 5 – отметка о прохождении контроля технического состояния автобуса; 6 – отметка о времени фактического выезда и въезда на территорию парка.

Рисунок 1 – Типовой путевой лист с обозначениями

После заполнения путевой лист обрабатывается дежурными диспетчерами для дальнейшей обработки информации и передаётся в архив предприятия для хранения. Согласно приказу Росархива от 20.12.2019 №236, срок хранения путевых листов составляет не менее 5 лет.

Количество обслуживаемых маршрутов растёт каждый месяц, что приводит к увеличению числа путевых листов и необходимости создания отдельного помещения для архива. Это затрудняет диспетчерам систематизацию и обработку растущего объёма информации.

В связи с этим руководство АО «КТК» и студенты КузГТУ решили разработать программу мероприятий по внедрению электронного путевого листа для оптимизации процессов и улучшения работы предприятия.

Аргументы в пользу разработки автоматической системы учёта рабочего времени автобусов на основе идентификации государственных номеров

В настоящее время через КПП предприятия ежедневно проезжает не менее 300 автомобилей только в одном направлении, и сотрудникам КПП приходится вручную отслеживать въезд и выезд транспортных средств и записывать их в соответствующий журнал. Очевидно, что при таком большом количестве автомобилей возрастает вероятность ошибок при заполнении учётных документов. Кроме того, сотрудник, занимающийся учётом, быстро утомляется и теряет концентрацию из-за высокой интенсивности движения и монотонности работы, что негативно влияет на безопасность и эффективность работы КПП.

Также автоматизированный сбор данных позволяет достичь максимальной пропускной способности КПП. Специальное программное обес-

печение позволяет автоматически собирать и обрабатывать информацию и формировать учётные листы для последующего анализа транспортной работы. Эти процессы помогают снизить расходы на обслуживание КПП, уменьшить вероятность ошибок при регистрации транспортных средств и повысить уровень безопасности, предотвращая несанкционированный доступ на территорию АТП и оперативно информируя о таких случаях.

Считается, что для внедрения автоматизированной системы учёта КПП должен быть оснащён автоматическими шлагбаумами или воротами и несколькими камерами видеонаблюдения для фиксации государственных номеров. Количество этих устройств зависит от возможностей специального программного обеспечения [1].

Частный случай примера расположения средств для внедрения автоматизированного учёта въезда и выезда представлен на рисунке 2 [2].

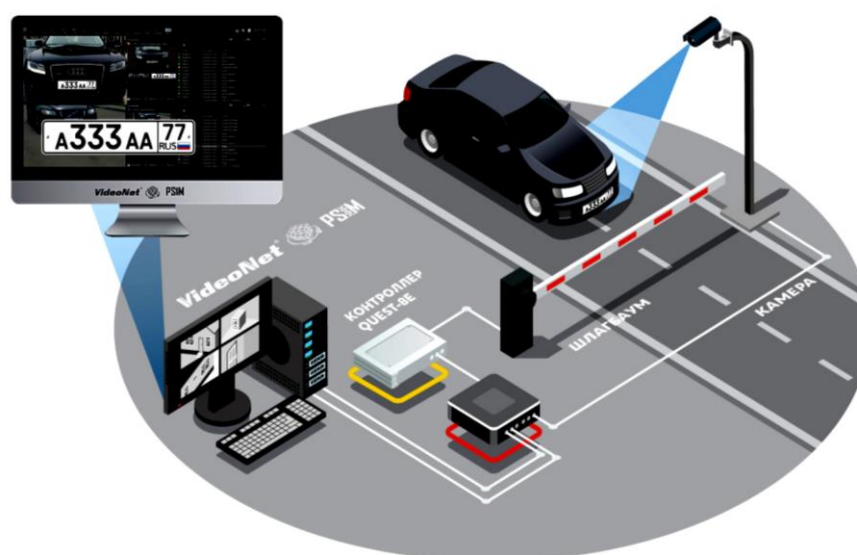


Рисунок 2 – Схема автоматизированного контрольно-пропускного пункта (заимствовано из [2])

Разработка цифрового двойника системы учёта времени работы автобусов на линии на основе идентификации государственных номерных знаков на КПП АО «КТК»

Создание программного обеспечения может быть сложным процессом, но всё возможно. Для успешной реализации проекта необходимо следовать определённому порядку действий. Рассмотрим один из таких подходов.

Сбор и подготовка данных. На начальном этапе происходит предварительная обработка информации. Она включает в себя сбор и разметку изображений государственных номерных знаков для обучения модели. Затем применяется метод обучения на базе YOLOv8 [3], который помогает модели выявлять характерные черты и учиться на предоставленных дан-

ных. В ходе обучения модель приобретает навыки распознавания номеров на изображениях и их выделения для дальнейшей обработки. Пример обнаружение системой государственных номерных знаков представлен на рисунке 3.

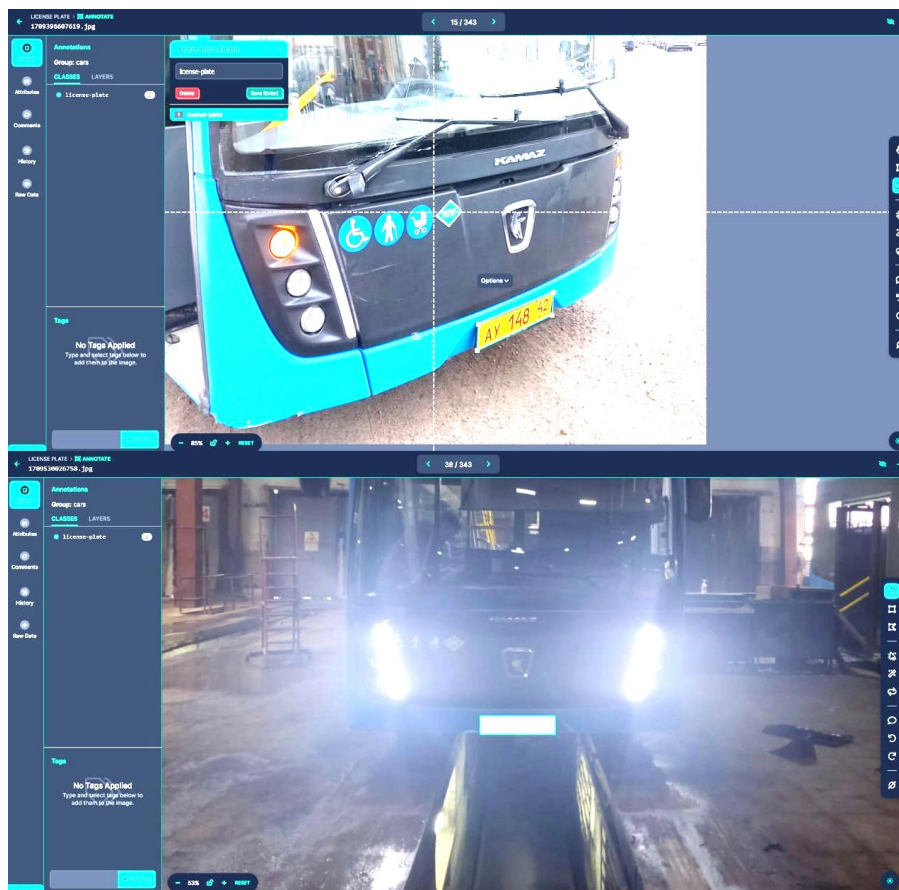


Рисунок 3 – Пример обработки государственных номерных знаков

Выделение номерных знаков. На этапе обработки изображения, полученного с камеры, модель, обученная на архитектуре YOLOv8, используется для выделения и обнаружения номерных знаков. Этот шаг позволяет алгоритму сосредоточиться на интересующих нас объектах, исключая из обработки ненужные элементы изображения. Таким образом, сокращается объем обрабатываемых данных.

Обработка изображения. После того, как номерной знак выделен, изображение подвергается ряду обработок для повышения качества и удобочитаемости текста. Эти обработки включают:

- удаление шума: удаление нежелательных элементов, мешающих чтению текста;
- коррекция освещения: оптимизация яркости и контраста для улучшения видимости символов;
- улучшение контраста: повышение резкости изображения для более четкого отображения текста.

Эти действия направлены на повышение чёткости изображения с номерным знаком

Распознавание текста. На следующем этапе, на обработанном изображении применяется алгоритм распознавания текста, реализованный с использованием библиотеки EasyOCR [3]. Это позволяет извлечь текст с изображения номерного знака. Полученный текст дополнительно проверяется на наличие возможных ошибок и лишних символов. Пример извлечения текста с изображения номерного знака представлен на рисунке 4.

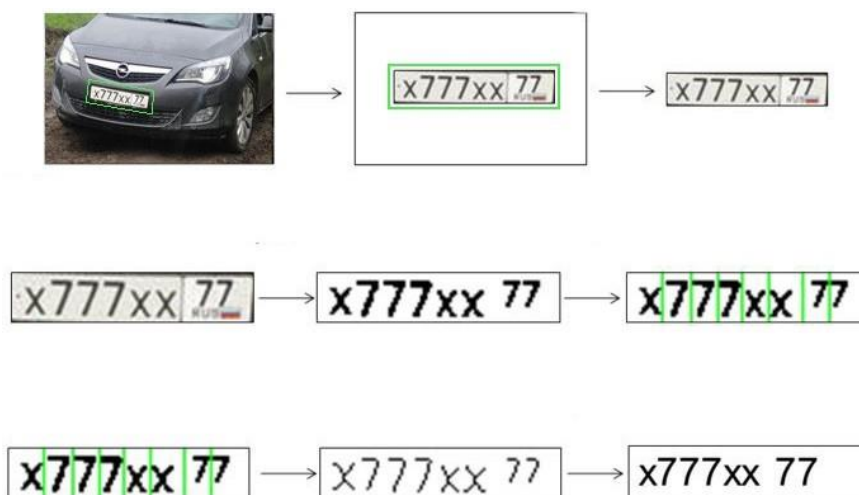


Рисунок 4 – Образец извлечения текста с изображения номерного знака [3]

Коррекция ошибок. Для повышения точности распознавания используются шаблоны, которые помогают выявить и исправить ошибки, допущенные при распознавании символов. Например, если модель ошибочно определила символ «0» вместо буквы «О», то происходит замена символа на основе контекста и заранее заданных шаблонов. Пример такого шаблона представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Шаблон государственного номерного знака

Занесение данных в базу. После успешного распознавания и коррекции текста номерного знака, он заносится в базу данных. Это позволяет хранить информацию о зарегистрированных номерах для дальнейшего ис-

пользования и анализа. Пример фиксации времени и номерных знаков при въезде и выезде представлен на рисунке 6.

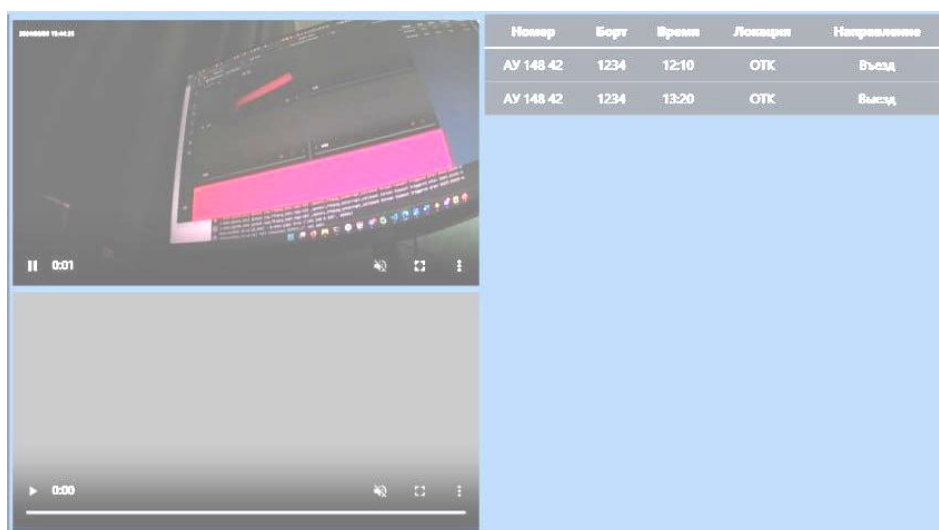


Рисунок 6 – Фиксация времени и номерных знаков

Синхронизация данных с электронной системой. Данные о фиксации номерных знаков, занесенные в базу, автоматически синхронизируются с программой для формирования электронных путевых листов. Это происходит путем выборки информации о государственных номерах из базы данных и внесения ее в соответствующее поле электронного путевого листа.

Для реализации этой системы необходимы следующие технические средства:

- камеры видеонаблюдения, установленные на определенном расстоянии, которые позволяют четко распознать государственные номера;
- платформа видеосервера, на которой установлено программное обеспечение. В качестве платформы видеосервера может быть использован любой компьютер, способный обеспечить бесперебойную работу программного обеспечения.

Такая система автоматизирует процесс формирования электронных путевых листов, повышая эффективность работы.

Результат внедрения цифровизации информационных потоков

Ожидаемые результаты внедрения программного обеспечения на пассажирском предприятии:

Преимущества:

- экономия времени на обработке путевых листов: Автоматическая фиксация времени въезда и выезда позволяет диспетчерам и сотрудникам отдела эксплуатации оперативно получать информацию о подвижном составе;

- повышение точности данных: Автоматизированный процесс гарантирует более точные данные о времени въезда и выезда транспортных средств;
- снижение нагрузки на сотрудников КПП: Автоматизация рутинных операций освобождает сотрудников КПП от ручного фиксирования времени, повышая их эффективность и снижая нагрузку;
- повышение безопасности: Автоматическая фиксация государственных номеров позволяет оперативно отслеживать время въезда и выезда транспортных средств, не относящихся к парку предприятия, повышая безопасность.

Недостатки:

- повышенная стоимость внедрения: Использование высокопроизводительного оборудования для обеспечения автономной работы программного обеспечения может повлечь за собой дополнительные затраты;
- затраты времени на обучение персонала: Сотрудникам предприятия потребуется время для обучения работе с новым программным обеспечением.

Внедрение программного обеспечения на пассажирском предприятии сулит ряд преимуществ, таких как повышение эффективности, точности данных и безопасности. Однако необходимо учитывать дополнительные затраты, связанные с приобретением оборудования и обучением персонала.

Список литературы

1. Батурина, К. А. Автоматизация учёта времени въезда и выезда транспортных средств на автотранспортном предприятии. К. А. Батурина, С. М. Кошелев – Россия молодая : Сборник материалов XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 16-19 апр. 2024 г., Кемерово [Электронный ресурс] // ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева»; редкол. : К. С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2024. – 1 электрон. опт. диск.
2. Автоматизация проезда. Статья написана для сайта Центр безопасности. Установка и монтаж комплексных систем безопасности // сайт. URL: https://centbez.ru/news/avtomatizatsiya_proezda_7308 (дата обращения 14.10.2024). – Текст : электронный.
3. Система Видео Контроля (СВК) / Сайт Drive2.ru // URL: <https://www.drive2.ru/b/506762161536631967> (дата обращения 15.10.2024) – Текст : электронный.