

УДК 656.052.2

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

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

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

Koshelev Semyon Mikhailovich, student MAm-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 «KTK», 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 М₂ и М₃, 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.

Место для штампа организации		П 2	ЛИСТ АВТОБУСА № 25407		251240254078	Осторожно, ГОЛОЛЕД!		
Собственник КУМИ Орган АО КТК ОКПО: 15888913 ОГРН 1174205014224		12.04.2024	действителен до 12.04.2024		Гарантийный номер: 534/1	Выдача топлива (горючего)		
Кемеровская обл. Кемерово, Волгоградская, дом № 12, кв. 100		Марка: МАЗ-6213Б5	Норма на смену: 122 Отопитель: 0 Итого заправить: 122		Линейная норма: 54,56 Надбавка: 7			
Диспетчер: 961-729-5510, 961-722-8949 ОТК: 961-729-5900 ЦСС: 951-576-4513		Гос.номер: с945м142	Табель-номер: 1 Удостоверение:		Базовая норма: 49,6 За стажера:			
Признак предварительного контроля технического состояния: Автобус технически исправен. Тахограф в исправном состоянии. Была разрешена		Фамилия, имя, отчество / СНИПС	Водитель: Иванов Иван Иванович		Сезонная: Старость: 1			
Дата: 12.04.24 Время: 05:00		Кондуктор: Шаранов	Кондуктор: Тимофеев		На остановках: 10%+4,96 Сложность:			
5		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		Замер остатка при выезде: 308			
6		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		Замер остатка за наличный расчет: 321			
7		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		Замер остатка при возвращении: 321			
8		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		Выдача масла:			
9		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		10			
11		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		12			
13		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		14			
15		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		16			
17		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		18			
19		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		20			
21		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		22			
23		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		24			
25		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		26			
27		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		28			
29		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		30			
31		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		32			
33		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		34			
35		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		36			
37		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		38			
39		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		40			
41		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		42			
43		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		44			
45		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		46			
47		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		48			
49		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		50			
51		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		52			
53		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		54			
55		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		56			
57		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		58			
59		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		60			
61		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		62			
63		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		64			
65		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		66			
67		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		68			
69		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		70			
71		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		72			
73		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		74			
75		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		76			
77		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		78			
79		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		80			
81		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		82			
83		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		84			
85		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		86			
87		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		88			
89		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		90			
91		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		92			
93		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		94			
95		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		96			
97		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		98			
99		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		100			
101		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		102			
103		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		104			
105		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		106			
107		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		108			
109		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		110			
111		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		112			
113		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		114			
115		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		116			
117		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		118			
119		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		120			
121		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		122			
123		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		124			
125		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		126			
127		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		128			
129		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		130			
131		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		132			
133		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		134			
135		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		136			
137		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		138			
139		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		140			
141		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		142			
143		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		144			
145		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		146			
147		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		148			
149		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		150			
151		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		152			
153		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		154			
155		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		156			
157		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		158			
159		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		160			
161		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		162			
163		Кондуктор: Тимофеев	Кондуктор: Тимофеев		164			
165		Кондук						

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].

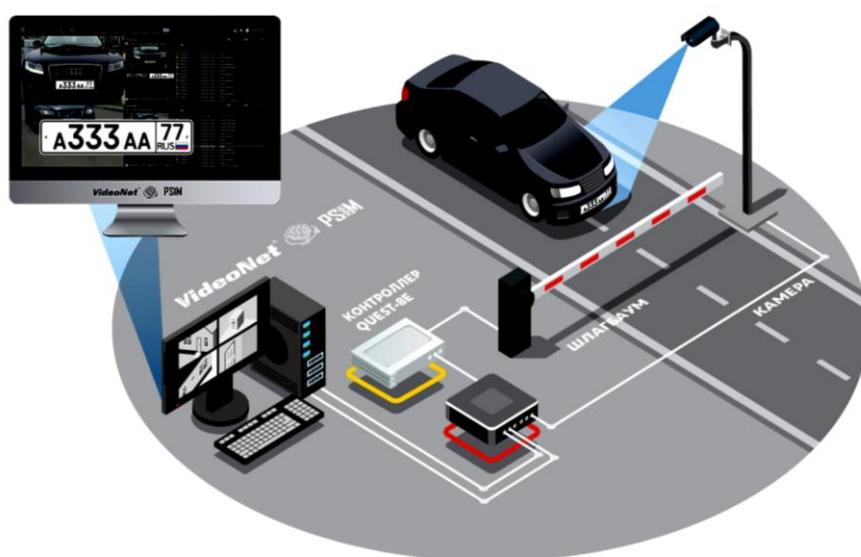


Рисунок 2 – Схема автоматизированного контрольно-пропускного пункта
(зимствовано из [2])

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.

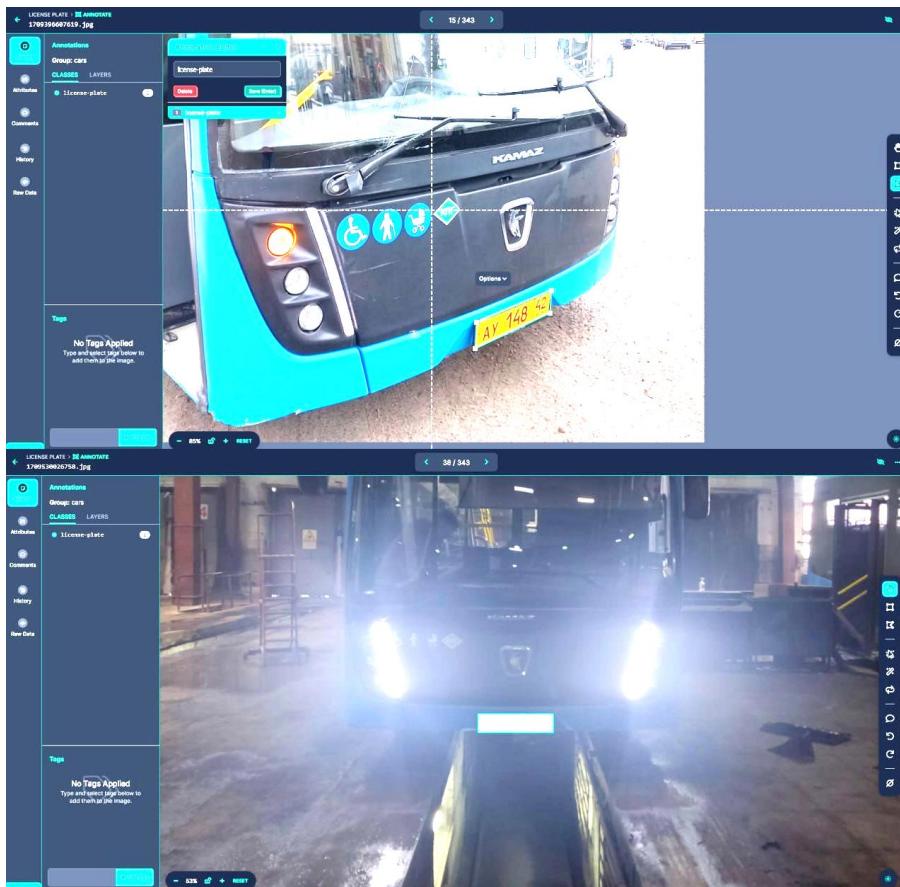


Рисунок 3 – Пример обработки государственных номерных знаков

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 объём 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.

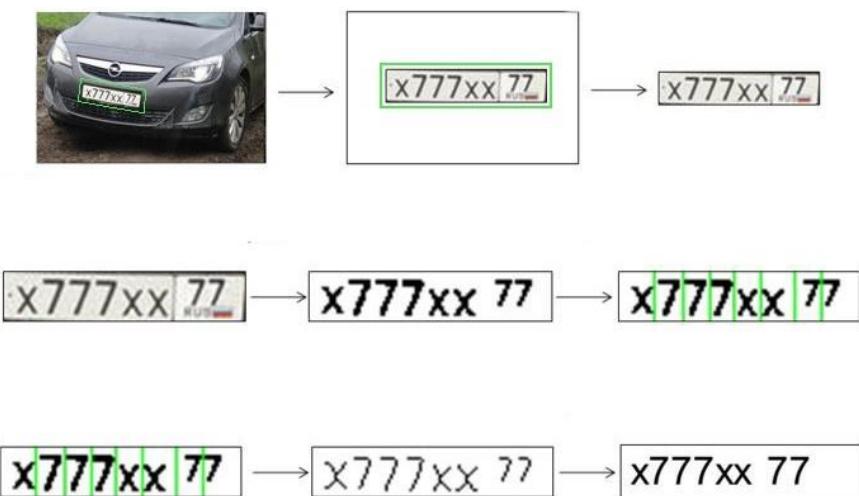


Рисунок 4 – Образец извлечения текста с изображения номерного знака [3]

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.

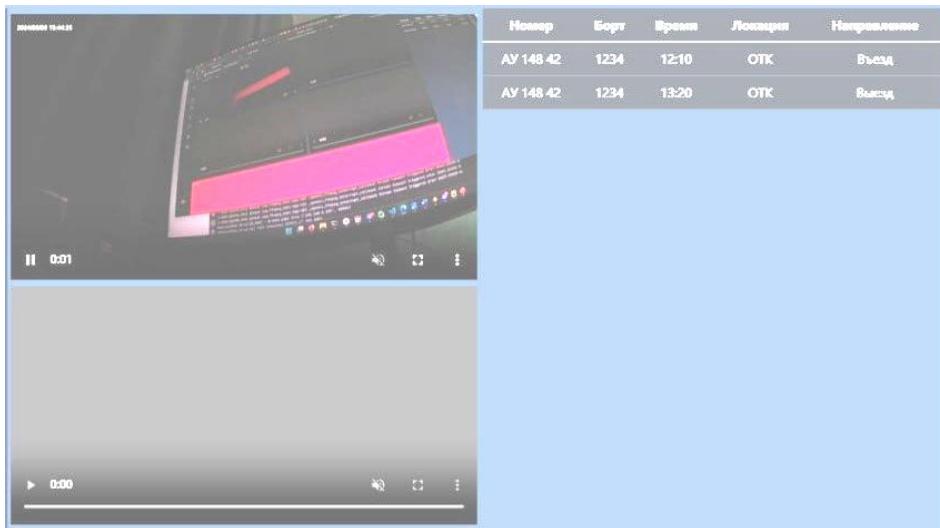


Рисунок 6 – Фиксация времени и номерных знаков

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 Всерос. 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.