

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
АВТОМАТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ**

УДК 004.8

DOI 10.46973/0201-727X_2025_2_28

*A. E. Колоденкова***АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ
И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
НА ТЕРРИТОРИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Аннотация. В настоящее время одной из задач антитеррористической защищенности является исключение бесконтрольного проезда транспортных средств на территорию образовательной организации. Для решения данной задачи предложена программная система автоматизации контроля и управления доступом транспортных средств с учетом особенностей объектов образовательных учреждений на основе распознавания автомобильных номеров. Рассмотрены обобщенная схема контроля и управления доступом транспорта, архитектура программной системы с подробным описанием модулей, а также ее ограничения и преимущества перед другими системами аналогичного назначения. Представлены фрагменты экранных форм разработанной программной системы. Программная система позволяет вычислять нарушителей пропускного режима, следить за наличием транспортных средств на территории образовательной организации, а также исключить человеческий фактор работы сторожа-вахтера. Данная система может быть рекомендована начальникам безопасности, охраны для обеспечения безопасности на территории образовательной организации. При этом она может входить в общую систему контроля и управления доступом или действовать независимо.

Ключевые слова: программа система, контроль и управление доступом транспортных средств, распознавание номеров, образовательная организация.

Для цитирования: Колоденкова, А. Е. Автоматизация процесса контроля и управления доступом транспортных средств на территорию образовательной организации / А. Е. Колоденкова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 2. – С. 28–34. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_2_28.

Введение

В настоящее время управление доступом транспортных средств имеет существенное значение для обеспечения антитеррористической безопасности на территории образовательной организации [1]. Однако, несмотря на современные технологии, процесс контроля и управления доступом транспортных средств на территорию образовательной организации является серьезной проблемой, для решения которой применяются различные мероприятия (установка датчиков обнаружения движения, выбор разрешения и настройка видеокамер, правильное расположение оборудования и др.), и осложнен рядом причин. Это обусловлено особенностями территории образовательной организации: большое количество корпусов и зданий, наличие одного проезда без разделения на въезд и выезд, заезд и выезд несколько раз одного и того же транспортного средства за день, а также отсутствие значительной территории. Это, в свою очередь, приводит к увеличению времени принятия решения о допуске каждого конкретного транспортного средства на территорию и усилий, затраченных начальником безопасности для управления его доступом.

Усовершенствовать процесс допуска транспортных средств можно за счет применения систем интеллектуальной видеоаналитики. Этим и обусловлена необходимость разработки программной системы контроля и управления доступом транспортных средств с учетом особенностей объектов образовательных учреждений на основе распознавания автомобильных номеров. В результате применения данной системы начальник безопасности сможет в комплексе решать задачи (учет количества въездов и времени пребывания на контролируемой территории транспортных средств сотрудников и посетителей, сбор статистики и формирование отчетов и др.), тем самым исключая человеческий фактор и обеспечивая антитеррористическую безопасность на территории образовательной организации.

1 Обзор и анализ существующих систем контроля и управления доступом автотранспорта

В настоящее время существует достаточно большое количество систем для контроля и управления доступом автотранспорта на контролируемую территорию.

Например, цифровая российская система безопасности *VideoNet-AUTO PSIM* [2], объединяющая оборудование систем видеонаблюдения, СКУД, охраны периметра, SCADA-систем в единый комплекс. Осуществляет контроль и ограничение доступа автотранспорта на территорию, автоматизирует въезд на территорию, собирает данные о транспортных средствах и формирует отчеты с разными настройками о нахождении автомобилей на территории и времени их стоянки.

Система автоматического учета и контроля проезда транспорта через контрольно-пропускной пункт предприятия *UniServer AUTO: AutoControl* [3]. Осуществляет удаленное подключение клиентов, предоставляет возможность экспорта/импорта данных, выполняет автоматическое управление шлагбаумом, дает разрешение проезда на основании пропусков, осуществляет ведение журналов проездов в различных видах БД (*SQL Lite*, *MySQL*, *Firebird*), создает отчеты на основе *FastReport*.

Автомаршал – программное обеспечение для видеоконтроля и учета автотранспорта в потоке и в пунктах контроля [4]. Позволяет создавать списки доступа, следить за статистикой и формировать отчетность, высчитывать время нахождения автомобилей на территории, а также управлять открытием/закрытием шлагбаумов.

КОДОС-Транспорт [5] – автоматизированная система управления контрольно-транспортным пунктом, предназначенная для организации контроля проезда автотранспортного средства и сбора данных об автомобиле. Осуществляет считывание и распознавание номеров транспортных средств, контроль доступа транспортных средств на объект в соответствии со сведениями, записанными в базе данных, создает списки номерных знаков транспортных средств, для которых доступ разрешен или запрещен и др.

Система автоматического распознавания номерных знаков от *Eocortex* [6] – система мониторинга проезда транспортных средств, контроля доступа и регистрации на основе технологии распознавания номерных знаков. Организовывает автоматический допуск разрешенных транспортных средств, предотвращает въезд посторонних транспортных средств, а также контролирует время нахождения транспортных средств на территории.

Система автоматического распознавания номерных знаков от *GABKOTECH* [7] – система, оснащенная функцией ночного видения и адаптивной технологией камер. Идентифицирует транспортные средства по номерным знакам, мгновенно предоставляя или отказывая в доступе. Осуществляет сбор подробных данных и составление отчетов, предоставляя руководителям объектов подробные журналы регистрации въездов и выездов транспортных средств.

Однако данные системы не лишены недостатков. Во-первых, системы дорогие в обслуживании и сложные в настройке, во-вторых, для установления подобных систем нужны мощные серверы, в-третьих, системы работают при условии двух и более проездов, в-четвертых, для работы систем требуются камеры с хорошей светочувствительностью и разрешимостью, что может привести к повышению нагрузки на сервер без существенного улучшения распознавания. Рассмотренные выше недостатки препятствуют широкому использованию данных систем на практике.

2 Обобщенная схема и архитектура программной системы контроля и управления доступом автотранспорта

Обобщенная схема контроля и управления доступом транспортного средства на территорию образовательной организации представлена на рис. 1.

Отметим, что, когда транспортное средство подъезжает к шлагбауму, программная система считывает номер с пластины и проверяет его на наличие в базе данных (БД). На основе результата сравнения распознанного номера и далее при выполнении настроенных сценариев доступа программа система принимает решение об открытие проезда.

Если номер транспортного средства существует в БД, ему разрешен въезд в данный корпус с учетом соответствия текущего времени с режимом проезда, то происходит сохранение снимка номера транспорта в БД. Далее подается сигнал контроллеру шлагбаума, и он автоматически открывается. После чего запускается таймер, благодаря которому исключается повторное распознавание номера. Заметим, что шлагбаум не открывается, если транспортное средство подъехало в неразрешенное для въезда время либо номер не считывается.

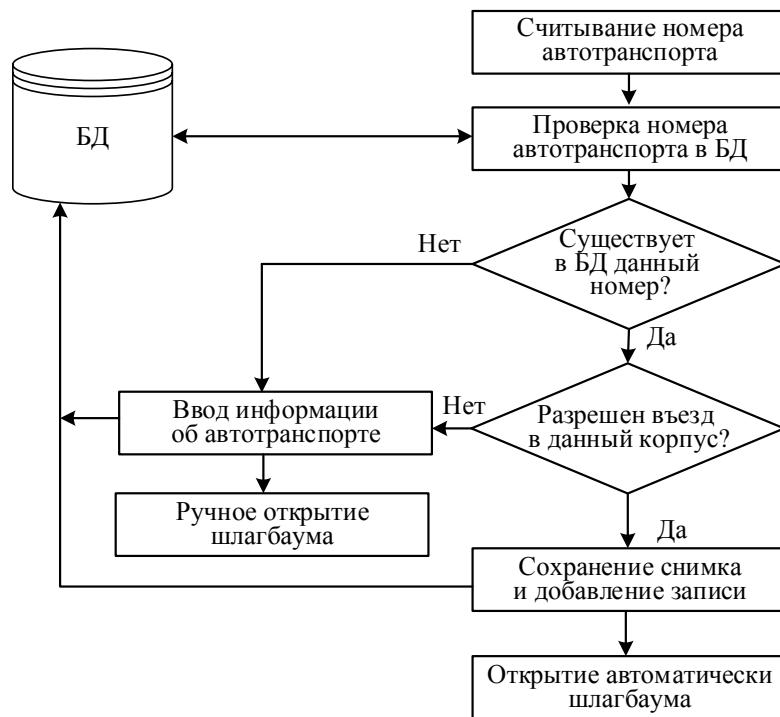


Рис. 1. Обобщенная схема контроля и управления доступом автотранспорта

Если номер транспортного средства отсутствует в БД (например, доставка воды), то существует возможность открытия шлагбаума в ручном режиме сторожем-вахтером с разрешения начальника безопасности. Если транспортное средство превысило время нахождения на территории образовательного учреждения, то шлагбаум на выезд не открывается.

Архитектура программной системы контроля и управления доступом транспортного средства на территорию образовательной организации состоит из модулей (рис. 2).

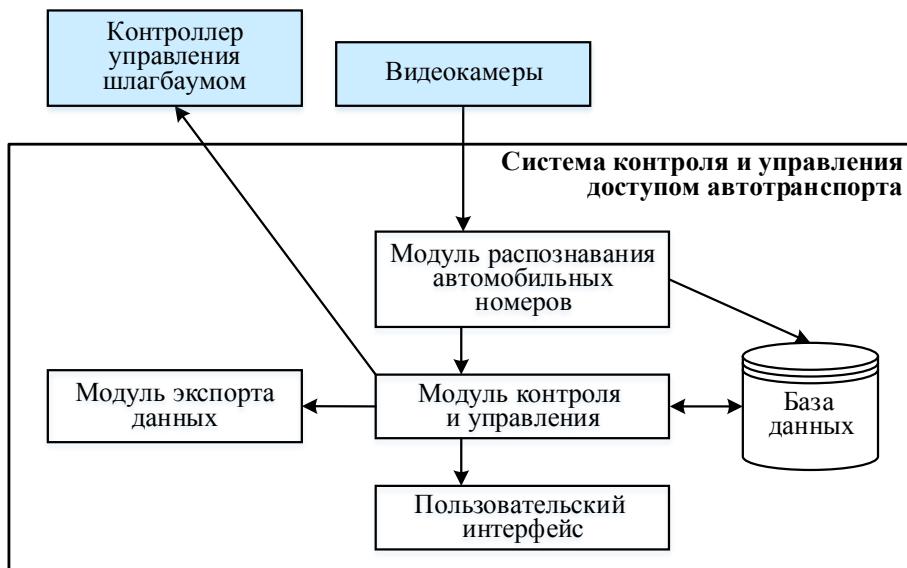


Рис. 2. Архитектура разработанной программной системы

На рис. 2 выделены следующие модули [8]:

1) *База данных* – нужна для хранения, управления и защиты необходимой информации: дата/время проезда транспортного средства, время пребывания его на территории, его изображение и номер, комментарии и др. БД обеспечивает целостность, безопасность и эффективное выполнение операций с данными, а также интеграцию с другими системами организации.

На рис. 3 представлена экранная форма БД записей, где красным цветом выделен транспорт, которому въезд на территорию образовательной организации запрещен.

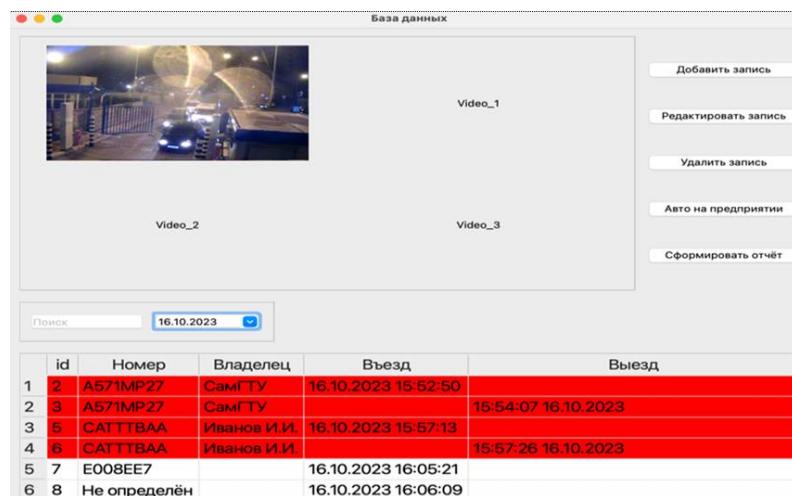


Рис. 3. Экранная форма БД записей

2) *Модуль распознавания автомобильных номеров* – отвечает за автоматическое распознавание государственных регистрационных номеров транспортного средства за счет видео, поступающего с видеокамер, и сохраняет информацию обо всех автомобилях, которые въехали на территорию, в БД. Данный модуль позволяет обеспечить точный учет передвижения транспортных средств без необходимости ручного вмешательства. Программная система распознает только российские номера, при этом они должны быть чистыми, т.е. без грязи, снега и др.

3) *Модуль контроля и управления* – отвечает за настройку прав доступа для различных категорий сотрудников образовательной организации, посетителей и транспортных средств, а также за мониторинг и учет их передвижений на территории. Данный модуль позволяет создавать гибкие правила доступа и адаптировать их к изменяющимся условиям.

4) *Модуль экспорта данных* – отвечает за их преобразование в формат *Excel (*.xlsx)*, который является удобным для пользователя (рис. 4).

A1	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	Номер	Владелец	Категория	Въезд	Выезд	Телефон	Примечание	Начало запрета	Окончание запрета
1	id								
2	2 A571MP27	СамГТУ	Запрещено	16.10.2023 15:52:50		+3918740918		00:00:00 01.01.2023	00:00:00 01.01.2023
3	3 A571MP27	СамГТУ	Запрещено		15:54:07 16.10.2023	+3918740918		00:00:00 01.01.2023	00:00:00 01.01.2023
4	5 САТТВАА	Иванов И.И.	Запрещено	16.10.2023 15:57:13		+93241142134	Машина продана	00:00:00 01.01.2023	00:00:00 01.01.2023
5	6 САТТВАА	Иванов И.И.	Запрещено		15:57:26 16.10.2023	+93241142134	Машина продана	00:00:00 01.01.2023	00:00:00 01.01.2023
6	7 E008EE7	Разрешено	16.10.2023 16:05:21					00:00:00 01.01.2023	00:00:00 01.01.2023
7	8 Не определён	Разрешено	16.10.2023 16:05:21					00:00:00 01.01.2023	00:00:00 01.01.2023
7								2023-10-23 08:54:52.938061	

Рис. 4. Экранная форма экспорта данных в формат Excel

5) *Пользовательский интерфейс* – обеспечивает удобный доступ к главным окнам (просмотр записей проезда транспортного средства, добавление информации о транспорте и др.) программной системы. На рис. 5 представлена экранная форма добавления информации о транспортном средстве.

Рис. 5. Экранная форма добавления транспортного средства в БД

6) *Видеокамеры* – помогают в реальном времени отслеживать ситуацию, идентифицировать транспортные средства по номерам, предотвращать правонарушения, тем самым повысить безопасность территории. Поскольку корпуса образовательных организаций имеют только один въезд/выезд, то для контроля за направлением движения транспорта и корректного распознавания номерной пластины было принято решение использовать две камеры видеонаблюдения.

При выборе камеры для распознавания номеров необходимо знать расстояние до проезжающего транспортного средства, высоту установки, углы обзора, условия освещения и т.п. Невозможно рекомендовать конкретную модель камеры, не зная этих обстоятельств. При этом необходимо учитывать детализацию номера (плотность пикселей), а также контрастность изображения. Рекомендуется выбирать камеры с разрешением не меньше 1920×1080 .

7) *Контроллер управления шлагбаумом* – необходим для дистанционного управления открытием и закрытием шлагбаума, а также для обеспечения доступа только разрешенным сотрудникам и посетителям. Он позволяет повысить уровень безопасности, так как нарушители не имеют физического доступа к контроллеру.

Для пользовательского интерфейса был выбран фреймворк *PyQt* [8–10], который позволяет создавать различный графический интерфейс и использовать программную систему на разных операционных системах, таких как *Windows*, *Linux*, *macOS*, без необходимости изменения исходного кода.

В качестве СУБД был выбран *MySQL* [11, 12]. Данная реляционная БД позволяет хранить данные в виде таблиц, что позволяет использовать *ORM Peewee*, который представляет данные таблицы в виде объектов и позволяет взаимодействовать с ними без написания запросов к БД, что увеличивает производительность программы и делает работу с БД незаметной для пользователя.

В основе модуля распознавания номеров транспортных средств лежит рекуррентная нейронная сеть библиотеки *pytesseract* и алгоритм машинного обучения – Каскад Хаара. Модуль *Pytesseract* имеет открытый исходный код, что позволяет свободно использовать и модифицировать его в соответствии с потребностями проекта, а также известен своей высокой точностью при извлечении текста, особенно из печатных документов.

Для обработки изображения номера используется библиотека *cv2* языка программирования *Python*. Данная библиотека преобразует изображение в *NumPy*-массив, после чего с ним можно взаимодействовать и изменять так, как нам это необходимо.

Таким образом, разработанная программная система имеет ряд принципиальных преимуществ перед конкурентными системами: учитывает один проезд для въезда/выезда с территории, а также возможность въезда/выезда одного и того же транспортного средства несколько раз за день; не требует установки дополнительного оборудования и особых знаний для настройки программной системы; осуществляет экспорт информации о въезжающем и выезжающем транспорте с территории образовательной организации в формате *xls*, *csv*.

Разработанная программная система контроля и управления доступом транспортных средств на основе распознавания автомобильных номеров была успешна апробирована в ФГБОУ ВО «СамГТУ» при обеспечении антитеррористической защищенности университета. Данная система может быть рекомендована начальникам службы безопасности, начальникам охраны для обеспечения безопасности на территории объектов образовательных организаций.

Заключение

В настоящей работе для повышения антитеррористической безопасности на территории образовательной организации предлагается программная система контроля и управления доступом транспортных средств на основе распознавания автомобильных номеров. Данная система написана на языке программирования *Python*. Важнейшей особенностью разработанной системы является то, что в ней содержится автономная БД, содержащая в комплексе все сведения о транспорте и его проездах на территорию образовательной организации, а также об ограничении въезда транспортного средства на территорию запрещенного для него корпуса. Разработанная система позволяет автоматизировать процесс въезда/выезда, исключает человеческий фактор, повышает эффективность обеспечения антитеррористической безопасности на территории образовательной организации.

Список литературы

1 ГОСТ Р 58485–2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Обеспечение безопасности образовательных организаций. Оказание

References

1 GOST R 58485–2019. National Standard of the Russian Federation. Ensuring security of the edu-

охранных услуг на объектах дошкольных, общеобразовательных и профессиональных образовательных организаций. Общие требования : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 августа 2019 г. № 492-ст : введен впервые. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 16 с.

2 Система безопасности VideoNet // VideoNet : [сайт]. – 2025. – URL: <https://www.videonet.ru/> (дата обращения: 07.04.2025).

3 Система автоматического учета и контроля проезда транспорта через контрольно-пропускной пункт предприятия UniServer AUTO: AutoControl // VesySoft : [сайт]. – URL: <https://uniserver-auto.com/autocontrol/> (дата обращения: 07.04.2025).

4 Система распознавания автомобильных номеров Автомаршал // Mallenom Systems : [сайт]. – 2025. – URL: <https://www.mallenom.ru/products/videokontrol-i-uchet-avtotransporta/avtomarshal/> (дата обращения: 07.04.2025).

5 КОДОС-транспорт // Программное обеспечение : [сайт]. – 2025. – URL: <https://kodos.ru/product/kodos-transport/?ysclid=m95pxlzxfa319497389> (дата обращения: 07.04.2025).

6 License plate recognition (acms) : elevate security & parking efficiency // Eocortex : [сайт]. – 2025. – URL: <https://cctv.eocortex.com/page2084474.html> (дата обращения: 07.04.2025).

7 Automatic number plate recognition // GAB-KOTECH. Products : [сайт]. – 2025. – URL: <https://gabkotech.com/license-plate-recognition-acms/#> (дата обращения: 07.04.2025).

8 **Колоденкова, А. Е.** Структура программной системы контроля и управления доступом автотранспорта в образовательных организациях / А. Е. Колоденкова, С. В. Бесков // Труды Международного научно-технического конгресса «Интеллектуальные системы и информационные технологии-2024». – Таганрог : Издательство Ступина С.А., 2024. – Т. 2. – С. 112–117.

9 **Goyal, V.** Local database connectivity and UI design for the smart automated cooker / V. Goyal, K. Sharma, S. R. N. Reddy // In International Conference on Artificial Intelligence of Things. – 2023. – P. 189–200.

10 **Kirsan, A. S.** EksPy : a new Python framework for developing graphical user interface based PyQt5 / A. S. Kirsan, K. Takano, S. Z. Mansurina // Int J Electr Comput Eng (IJECE). – 2024. – No. 14 (1). – P. 520–531.

cational organizations. Provision of security services at the facilities of pre-school, general education and professional educational organizations. General requirements : official edition : approved and put into effect by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated August 9, 2019 No. 492-st : introduced for the first time. – Moscow : Standardinform, 2019. – 16 p.

2 VideoNet security system // VideoNet : [website]. – 2025. – URL:<https://www.videonet.ru/> (date of access: 07.04.2025).

3 UniServer AUTO: AutoControl automatic registration and control system for transport passage through an enterprise checkpoint // VesySoft : [website]. – URL: <https://uniserver-auto.com/autococontrol/> (date of access: 07.04.2025).

4 Automarshal Licence plate recognition system // Mallenom Systems : [website]. – 2025. – URL: <https://www.mallenom.ru/products/videokontrol-i-uchet-avtotransporta/avtomarshal/> (date of access: 07.04.2025).

5 KODOS-transport // Software : [website]. – 2025. – URL: <https://kodos.ru/product/kodos-transport/?ysclid=m95pxlzxfa319497389> (date of access: 07.04.2025)

6 License plate recognition (acms) : elevate security & parking efficiency // Eocortex : [website]. – 2025. – URL: <https://cctv.eocortex.com/page2084474.html> (date of access: 07.04.2025).

7 Automatic number plate recognition // GAB-KOTECH. Products : [website]. – 2025. – URL: <https://gabkotech.com/license-plate-recognition-acms/#> (date of access: 07.04.2025).

8 **Kolodenkova, A. E.** The structure of the software system for monitoring and controlling access to vehicles in educational organizations / A. E. Kolodenkova, S. V. Beskov // Proceedings of the International Scientific and Technical Congress "Intelligent Systems and Information Technologies-2024." – Taganrog : Stupin S.A. Publishing House, 2024. – Vol. 2. – P. 112–117.

9 **Goyal, V.** Local database connectivity and UI design for the smart automated cooker / V. Goyal, K. Sharma, S. R. N. Reddy / In International Conference on Artificial Intelligence of Things. – 2023. – P. 189–200.

10 **Kirsan, A. S.** EksPy : a new Python framework for developing graphical user interface based PyQt5 / A. S. Kirsan, K. Takano, S. Z. Mansurina // Int J Electr Comput Eng (IJECE). – 2024. – No. 14 (1). – P. 520–531.

11 DataJoint: managing big scientific data using MATLAB or Python / D. Yatsenko, J. Reimer, A. S. Ecker [et al.] // BioRxiv. – 2015. – P. 1–10.

12 Šušter, I. Optimization of MySQL database / I. Šušter, T. Ranisavljević // Journal of process management and new technologies. – 2023. – No. 11 (1–2). – P. 141–151.

11 DataJoint: managing big scientific data using MATLAB or Python / D. Yatsenko, J. Reimer, A. S. Ecker [et al.] // BioRxiv. – 2015. – P. 1–10.

12 Šušter, I. Optimization of MySQL database / I. Šušter, T. Ranisavljević // Journal of process management and new technologies. – 2023. – No. 11 (1–2). – P. 141–151.

A. E. Kolodenkova

AUTOMATION OF THE PROCESS OF CONTROL AND MANAGEMENT OF VEHICLE ACCESS TO THE TERRITORY OF AN EDUCATIONAL ORGANIZATION

Abstract. Currently, one of the tasks of anti-terrorist security is to eliminate the uncontrolled passage of vehicles to the territory of the educational organization. To solve this problem, a software system for automating the control and management of vehicle access is proposed, taking into account the specifics of educational institutions based on the recognition of vehicle licence plates. The article considers a generalized scheme for transport access control and management, the architecture of the software system with a detailed description of the modules, as well as its limitations and advantages over other systems of a similar purpose. The fragments of screen forms of the developed software system are presented. The software system allows to calculate the violators of the access regime, to monitor the presence of vehicles on the territory of the educational organization, and eliminate the human factor in the work of a security guards. This system can be recommended for security chiefs, security guards to ensure security on the territory of the educational organization. At the same time, it can be included in the general access control and management system or act independently.

Keywords: software system, vehicle access control and management, number plate recognition, educational organization.

For citation: Kolodenkova, A. E. Automation of the process of control and management of vehicle access to the territory of an educational organization / A. E. Kolodenkova // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya – 2025. – No. 2. – P. 28–34. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_2_28.

Сведения об авторах

Колоденкова Анна Евгеньевна

Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С. П. Королева (Самарский университет), кафедра «Информационные системы и технологии», доктор технических наук, доцент, профессор, e-mail: anna82_42@mail.ru

Information about the authors

Kolodenkova Anna Evgenievna

Samara National Research University named after Academician S. P. Korolev (Samara University), Chair “Information Systems and Technologies”, Doctor of Engineering Sciences, Associated Professor, Professor, e-mail: anna82_42@mail.ru