

*К. Г. Щербинина<sup>1✉</sup>, А. А. Шарапов<sup>1</sup>*

## **Совершенствование системы автоматического контроля доступа на парковку СГУГиТ с использованием нейронной сети**

<sup>1</sup>Сибирский государственный университет геосистем и технологий,  
г. Новосибирск, Российская Федерация  
e-mail: Istina.svarovskaia@yandex.ru

**Аннотация.** В этой статье были рассмотрены этапы разработки и совершенствования системы автоматического контроля доступа на парковку Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ). Изначально проект столкнулся с рядом проблем, таких как задержки в поставке оборудования и отсутствие ключевых модулей. В рамках данной работы была проведена модернизация системы с применением технологий компьютерного зрения, нейросетевых алгоритмов (YOLOv11 и Tesseract), а также переработана архитектура веб-приложения на основе Django и OpenCV. В результате были реализованы функции видеонаблюдения, автоматического распознавания номерных знаков, а также усовершенствована система управления доступом и разграничения ролей пользователей.

**Ключевые слова:** интеллектуальная система, шлагбаум, автомобильная парковка, компьютерное зрение, машинное обучение

*K. G. Scherbinina<sup>1✉</sup>, A. A. Sharapov<sup>1</sup>*

## **Improvement of the automatic parking SSUGT access control system using a neural network**

<sup>1</sup>Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
e-mail: Istina.svarovskaia@yandex.ru

**Abstract.** This article reviewed the stages of development and improvement of the automatic parking access control system of the Siberian State University of Geosystems and Technologies (SSUGiT). Initially, the project faced a number of problems, such as delays in the supply of equipment and the absence of key modules. As part of this work, the system was upgraded using computer vision technologies, neural network algorithms (YOLOv11 and Tesseract), and the architecture of the web application based on Django and OpenCV was redesigned. As a result, video surveillance and automatic license plate recognition functions were implemented, as well as the access control system and user role differentiation were improved.

**Keywords:** intelligent system, barrier, car parking, computer vision, machine learning

### ***Введение***

В 2024 году в Сибирском государственном университете геосистем и технологий была начата разработка системы автоматической парковки. Однако проект не был доведен до рабочей версии. В приложении отсутствовала возможность получения и обработки видеопотоков, что является важной частью функционирования подобных систем. Также были выявлены проблемы с разграничением прав доступа. Кроме того, архитектура системы не предусматривала возможность масштабирования и не позволяла использовать ее более чем с одним шлагбаумом.

Указанные недостатки обусловили необходимость полноценной доработки системы и интеграции соответствующего оборудования.

Предметом исследования является разработка алгоритмов обработки видеопотока и распознавания номерных знаков автомобилей, а также обновление архитектуры программного обеспечения для реализации интеллектуальной системы контроля доступа на парковку.

Целью данной работы является совершенствование системы автоматического контроля доступа на парковку СГУГиТ с использованием нейронной сети, что должно обеспечить повышение уровня безопасности, снижение затрат на персонал и повышение удобства эксплуатации.

### ***Методы и материалы***

На первом этапе работы был проведен анализ предыдущей версии системы для автоматизации пропуска автомобилей. В результате были выявлены ключевые недостатки, значительно ограничивавшие ее функциональность [6]. В частности, в системе отсутствовала возможность подключения камер видеонаблюдения. Не был реализован модуль для распознавания номерных знаков автомобилей. Также имелись нарушения в разграничении прав доступа: все пользователи могли управлять шлагбаумом, а также добавлять и редактировать других пользователей. Кроме того, система не содержала полноценной административной панели, что затрудняло ее использование и сопровождение.

Для разработки системы был выбран стек технологий, обеспечивающий гибкость и возможность масштабирования. Языком программирования стал Python, а серверная часть реализована с использованием веб-фреймворка Django. В качестве базы данных на первом этапе применялась SQLite. Для обработки изображений и работы с видеопотоком использовалась библиотека OpenCV. Основой системы распознавания номерных знаков стала предобученная модель YOLOv11, дополненная модулем оптического распознавания текста (OCR) Tesseract.

Причиной перехода на YOLOv11 стало значительное улучшение характеристик по сравнению с предыдущими версиями [5]. Модель обеспечила более высокую точность распознавания объектов, особенно при хороших погодных условиях, при которых точность определения номерных знаков достигала 95 % [2].

Для обучения модели был собран специализированный датасет, включающий более 1 000 изображений с различными типами номерных знаков и транспортными средствами. Это позволило учитывать положение автомобиля и предотвращать преждевременное закрытие шлагбаума [1].

Алгоритмы распознавания номерных знаков основаны на методах компьютерного зрения и машинного обучения. Первичная обработка изображений, выделение контуров и локализация номерного знака выполняются с использованием библиотеки OpenCV [3]. Затем модель YOLOv11, интегрированная с фреймворком TensorFlow, выполняет детекцию объектов на изображении. Распознавание символов осуществляется с помощью модуля OCR Tesseract [9].

## Результаты

В результате проведенной работы были достигнуты следующие результаты:

Была устранена ключевая проблема предыдущей версии системы – отсутствие модуля управления камерами видеонаблюдения. В новой версии реализован функционал подключения и отображения видеопотоков с IP-камер, что обеспечило визуальный контроль за происходящим на парковке в режиме реального времени [4].

Внедрен модуль автоматического распознавания регистрационных знаков автомобилей. Для детекции номерных знаков используется модель YOLO v11, которая работает в заранее определенных областях изображения, после чего сохраняется один кадр с наилучшей видимостью [8, 10]. Распознанные изображения обрабатываются OCR-модулем на базе Tesseract, что позволило повысить точность и надежность считывания номеров в различных погодных условиях и при разном освещении (рис. 1).

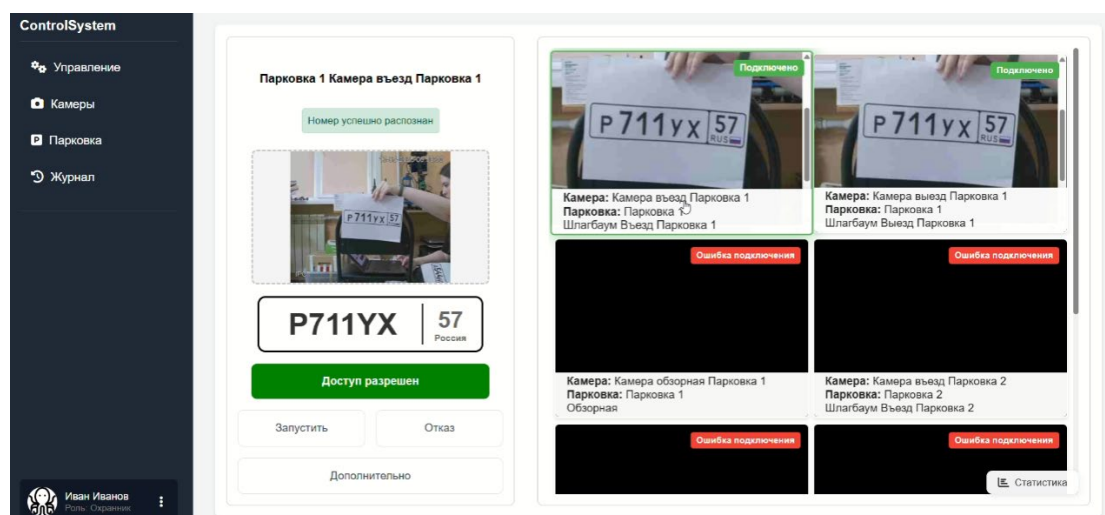


Рис. 1. Интерфейс приложения

Переработана система ролей пользователей. В предыдущей версии были ошибки в разграничении доступа, например, проректор по безопасности имел возможность управлять шлагбаумом. В новой версии внедрено четкое разграничение прав доступа в соответствии с должностными обязанностями [7]. Были определены и реализованы четыре основные роли: главный администратор, проректор по безопасности, главный охранник и охранник (рис. 2).

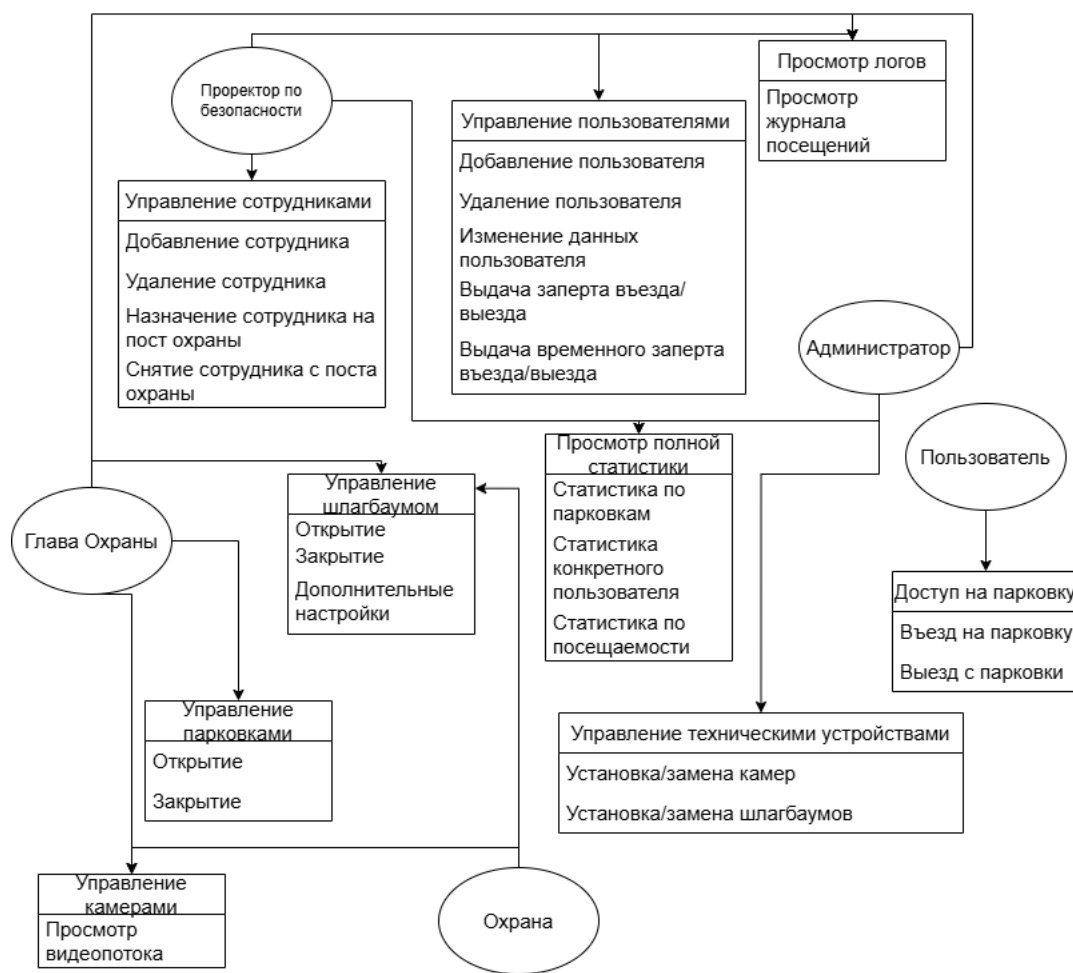


Рис. 2. Диаграмма возможностей

Также была обновлена архитектура системы, что обеспечило ее стабильную работу и возможность масштабирования. Интерфейс системы был переработан с учетом удобства использования и логической структуры взаимодействия. Добавлены функции авторизации, регистрации событий въезда и выезда, а также подготовлены основы для дальнейшей реализации статистических отчетов и аналитики.

### ***Заключение***

В данной работе представлено усовершенствование ранее созданной системы автоматического контроля доступа на парковку СГУТиТ. Были устранены выявленные недостатки, связанные с отсутствием модулей управления камерами и распознавания автомобильных номеров, а также произведена переработка системы разграничения прав пользователей. В результате была создана обновленная система с измененной архитектурой и полностью рабочими моделями распознавания.

В дальнейшем будет проводиться более точное тестирование системы в различных условиях эксплуатации для оценки ее устойчивости и адаптивности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никитин, К. А. Разработка систем автоматизированной парковки на основе методов компьютерного зрения / К. А. Никитин, О. И. Захарова, Е. А. Рыбаков // Вестник науки. – 2024. – Т. 3, № 6 (75). – С. 1432–1437. – Текст : непосредственный.
2. Лебедев, Д. Л. Влияние освещенности на точность распознавания номерных знаков в системах контроля доступа / Д. Л. Лебедев, К. А. Федоров // Технические науки и инженерное дело. – 2023. – Т. 9, № 1. – С. 12–17. – Текст : непосредственный.
3. Епифанов, В. А. Эффективный алгоритм идентификации транспортных средств в системах видеонаблюдения / В. А. Епифанов, И. О. Темкин, С. Е. Красноярский // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2023. – № 6. – С. 5–18. – DOI: 10.25018/0236\_1493\_2023\_6\_0\_5. – Текст : непосредственный.
4. Куликова, Н. Н. Проектирование системы IP-видеонаблюдения технического центра ООО «Авторитет» / Н. Н. Куликова, О. В. Охрименко, Д. И. Стрижаков, А. В. Ищенко // Современные проблемы физики, биофизики и инфокоммуникационных технологий. – 2022. – № 12. – С. 212–221. – Текст : непосредственный.
5. Кажымурат, Г. А. Легковесное обнаружение объектов в реальном времени на потребительских GPU: исследование на примере YOLO11n / Г. А. Кажымурат, С. Т. Каимов // Вестник науки. – 2025. – Т. 4, № 4 (85). – С. 669–675. – Текст : непосредственный.
6. Люсюков, А. В. Проведение анализа систем видеонаблюдения с распознаванием автомобильных номеров для повышения безопасности на парковках и дорогах / А. В. Люсюков, А. А. Зайцев, В. П. Аракелян // Вестник науки. – 2024. – Т. 3, № 6 (75). – С. 1392–1399. – Текст : непосредственный.
7. Левин, С. М. Кейс: разработка программного решения для распознавания номеров транспортных средств / С. М. Левин, А. Е. Тихонов // Известия Томского политехнического университета. Промышленная кибернетика. – 2024. – Т. 2, № 1. – С. 1–6. – Текст : непосредственный.
8. Истратова, Е. Е. Разработка и исследование программного модуля для контроля и управления доступом транспортных средств на основе распознавания автомобильных номеров / Е. Е. Истратова, А. И. Гостеева // International Journal of Open Information Technologies. – 2022. – Т. 10, № 10. – С. 30–37. – Текст : непосредственный.
9. Бобров, К. А. Анализ технологий распознавания текста из изображения / К. А. Бобров, В. Д. Шульман, К. П. Власов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 3-2. – С. 124–128. – Текст : непосредственный.
10. Смирнов, С. Е. Применение методов машинного обучения для распознавания автомобильных номерных знаков / С. Е. Смирнов, А. К. Козлов // Математические и информационные технологии. – 2023. – Т. 8, № 4. – С. 30–35. – Текст : непосредственный.

© К. Г. Щербинина, А. А. Шаранов, 2025