

**АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
AUTOMATION AND CONTROL****УДК 004.4****DOI: 10.18413/2518-1092-2025-10-4-0-2****Духовников В.А.
Абрамова О.Ф.****МОБИЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАСХОДОВ
И ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», ул. Энгельса, 42а, г. Волжский, Волгоградская область, 404121, Россия

*e-mail: robin.homenson@mail.ru, astra@post.volpi.ru***Аннотация**

В современном мире мобильные технологии играют ключевую роль в повседневной жизни, значительно упрощая выполнение различных задач. В полной мере это касается и автомобилистов-любителей, для которых своевременная и точная информация может повысить безопасность, комфорт и эффективность вождения. В этой статье представлен процесс проектирования и разработки мобильного приложения, которое выделяется среди аналогичных программных продуктов благодаря внедрению персонализированных экспертных рекомендаций. В условиях растущей потребности в локализованных решениях для российского рынка данное приложение предлагает комплексный подход, который включает систему экспертных рекомендаций, основанных на методах машинного обучения, а также использование персонализированных данных о пользователях, их транспортных средствах и расходах на обслуживание автомобиля для создания рекомендаций, направленных на оптимизацию технического обслуживания и повышение точности прогнозов. Мобильное приложение состоит из нескольких функциональных модулей, таких как управление автомобилями, анализ расходов, уведомления и социальный раздел MA Live. Это создаёт единое пространство для эффективного управления эксплуатацией автомобиля, удовлетворяя потребности как обычных пользователей, так и тех, кто ориентирован на социальное взаимодействие в автомобильном сообществе. Разработанная система использует методы прогнозирования, основанные на данных о транспортных средствах, их эксплуатации и поведении владельцев, с применением модели машинного обучения «Random Forest».

Ключевые слова: мобильное приложение; проектирование; разработка программных продуктов; персонализация; прогнозирование

Для цитирования: Духовников В.А., Абрамова О.Ф. Мобильная платформа для контроля расходов и планирования технического обслуживания автомобилей с применением методов машинного обучения // Научный результат. Информационные технологии. – Т.10, №4, 2025. – С. 14-26. DOI: 10.18413/2518-1092-2025-10-4-0-2

**Duhovnikov V.A.
Abramova O.F.****MOBILE PLATFORM FOR EXPENSE CONTROL AND
VEHICLE MAINTENANCE PLANNING USING MACHINE
LEARNING METHODS**

Volzhsky Polytechnic Institute (branch) Volgograd State Technical University, 42a Engels str., Volzhsky, Volgograd region, 404121, Russia

e-mail: robin.homenson@mail.ru, astra@post.volpi.ru

Abstract

In today's world, mobile technologies play a key role in everyday life, greatly simplifying the performance of various tasks. This fully applies to amateur motorists, for whom timely and accurate information can improve safety, comfort and efficiency of driving. This paper presents the design and development process of a mobile application that stands out among similar software products by implementing personalized expert recommendations. With the growing need for localized solutions for the Russian market, this application offers a comprehensive approach that includes a system of expert recommendations based on machine learning techniques, as well as the use of personalized data about users, their vehicles and vehicle maintenance costs to create recommendations aimed at optimizing maintenance and improving forecast accuracy. The mobile app consists of several functional modules such as vehicle management, expense analysis, notifications and the MA Live social section. This creates a single space for efficient management of vehicle operation, meeting the needs of both regular users and those focused on social interaction in the automotive community. The developed system uses prediction methods based on vehicle data, vehicle operation and owner behavior using a machine learning model.

Keywords: mobile application; design; software development; personalization; forecasting

For citation: Duhovnikov V.A., Abramova O.F. Mobile Platform for Expense Control and Vehicle Maintenance Planning Using Machine Learning Methods // Research result. Information technologies. – Т.10, №4, 2025. – Р. 14-26. DOI: 10.18413/2518-1092-2025-10-4-0-2

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие мобильных технологий и цифровых сервисов [1,2] оказывает существенное влияние на эксплуатацию частного автотранспорта, усиливая потребность в локализованных цифровых решениях для отечественного рынка в условиях сокращения доступности иностранных приложений [3]. Контроль расходов на содержание автомобиля, планирование технического обслуживания, получение своевременных уведомлений о регламентных работах и организация взаимодействия между автовладельцами становятся важнейшими задачами, от эффективного решения которых зависит надёжность эксплуатации транспортных средств и оптимизация расходов.

Несмотря на то, что существует множество приложений для автомобилистов, большинство из них предлагают стандартные функции, не учитывающие индивидуальные особенности пользователя и его стиль вождения. Анализ существующих решений выявил их фрагментарность, ограниченность персонализации [4,5] и недостаточную интеграцию сервисов [6], что определяет необходимость комплексного подхода к проектированию и разработке мобильного приложения для автовладельца. Особенностью предложенного решения является внедрение системы экспертных рекомендаций на основе методов машинного обучения, использующей данные пользователей, их транспортных средств и расходов для моделирования реальных сценариев эксплуатации и повышения точности прогнозов.

Научная новизна разработки заключается в комплексной интеграции модуля интеллектуальных рекомендаций в мобильную платформу учёта расходов и планирования технического обслуживания частного автотранспорта. Система сочетает в себе функции финансового анализа, прогнозирования технических работ и социального взаимодействия пользователей, создавая единое пространство для управления эксплуатацией автомобиля на основе персонализированных данных.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На данный момент владельцы автомобилей сталкиваются с рядом сложностей, таких как отсутствие интеграции данных и функционала в одном приложении, что ведет к раздробленности решений и усложняет процессы сбора, обработки и анализа данных [6]. Более того, многие приложения предоставляют только усреднённые данные о расходах и обслуживании автомобилей,

не учитывая уникальные условия эксплуатации каждого транспортного средства, что снижает точность прогнозов и делает планирование менее эффективным [4,5]. При этом банковские приложения, которые на данный момент активно внедряют функционал для автовладельцев, ограничиваются лишь фиксацией финансовых транзакций и не могут предложить аналитическую информацию о техническом состоянии автомобиля, что ограничивает возможность полноценного планирования обслуживания [7]. Важно отметить, что отсутствие персонализированных рекомендаций на основе данных об эксплуатации и состояние автомобиля также снижает эффективность существующих решений, что подтверждается рядом исследований, подчеркивающих необходимость учета индивидуальных условий эксплуатации для повышения точности прогнозов [7,4]. Дополнительные трудности создает тот факт, что многие эффективные приложения для учета расходов и управления транспортом разработаны зарубежными компаниями, что создает риски для российских пользователей в условиях политической и экономической нестабильности. Отсутствие локализованных решений на российском рынке может привести к возникновению проблем с поддержкой, адаптацией функционала и доступом к данным в случае изменений в политической ситуации [3].

Для проектирования мобильного приложения для владельцев частного транспорта были тщательно исследованы потребности разных категорий пользователей [8], начиная от тех, кто не интересуется социальной составляющей автомобильного сообщества, но активно использует функции учёта расходов и рекомендации на основе опыта владельцев схожих автомобилей, и заканчивая пользователями, для которых важна интеграция социальных функций и возможность обмена информацией с другими автовладельцами. На основании анализа выявленных в процессе исследования проблем, были сформулированы функциональные требования к системе, учитывающие максимальное количество ожиданий потенциальных пользователей. Общая модель функциональных требований к системе представлена на рисунке 1.

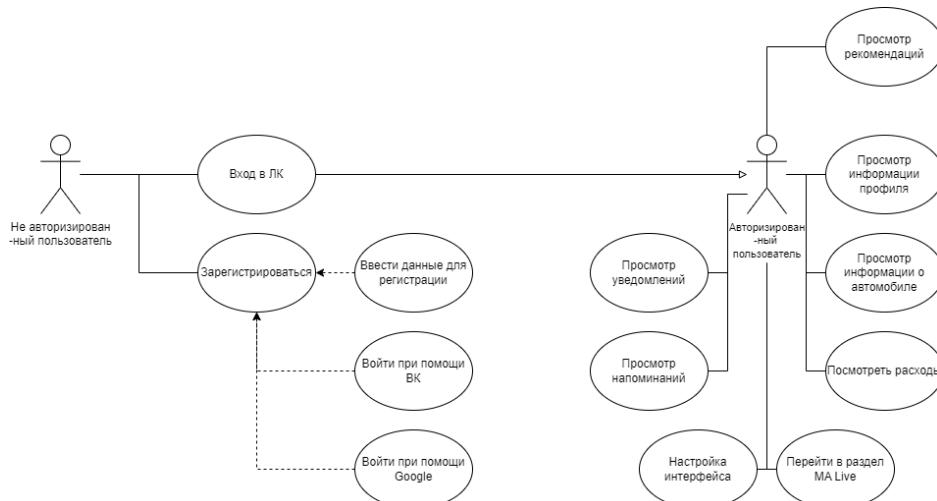


Рис. 1. Соકращённая UseCase диаграмма

Fig. 1. Abbreviated UseCase diagram

Авторизованные пользователи получают полный доступ к функциям системы, что позволяет им эффективно управлять своим личным профилем и получать актуальную информацию. Среди доступных функций — просмотр уведомлений, данных об автомобиле и учёт расходов, связанных с его эксплуатацией. Кроме того, пользователи могут настраивать интерфейс приложения под свои предпочтения, фильтровать публикации и сообщества по интересующим темам, а также активно взаимодействовать с другими участниками платформы. Все перечисленные функции направлены на создание комфортного и персонализированного опыта использования приложения, способствующего повышению вовлечённости и удовлетворённости пользователей.

Большое внимание в процессе проектирования было уделено выбору архитектурной модели и модульной декомпозиции. Система построена на клиент-серверной архитектуре [6], что позволяет чётко разделить ответственность между компонентами, повышая масштабируемость и упрощая сопровождение (рис.2). Клиентская часть представлена мобильным интерфейсом, который устанавливается на устройстве пользователя и включает функциональные модули, такие как «Профиль», «MA Live», «Расходы», «Уведомления» и «Автомобили». Эти компоненты отвечают за сбор пользовательских данных, отображение информации и навигацию.

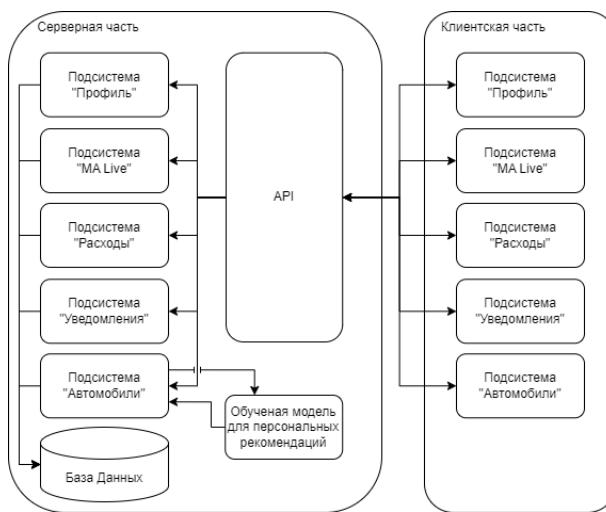


Рис. 2. Архитектура системы

Fig. 2. System architecture

В то время как вся бизнес-логика и обработка данных перенесены на сервер, обеспечивая лёгкость и удобство использования клиентской части. В состав серверной архитектуры приложения входит специализированный компонент, отвечающий за работу обученной модели персонализированных рекомендаций. Этот модуль интегрирован с базой данных и другими подсистемами, что позволяет формировать персонализированный контент и советы на основе анализа поведения пользователя и его истории взаимодействия с приложением. Обмен данными между клиентской частью и сервером происходит с помощью API. Клиентские модули отправляют запросы, которые сервер обрабатывает с учётом механизмов авторизации, выполняет необходимые вычисления и возвращает ответы в формате, оптимизированном для отображения на пользовательском устройстве. Такой подход обеспечивает гибкость и безопасность взаимодействия, позволяет минимизировать нагрузку на устройство пользователя и упростить обновление функциональности через сервер, а также высокую адаптивность рекомендаций к потребностям каждого пользователя.

В ходе анализа предметной области, охватывающей эксплуатацию частного транспорта и цифровое социальное взаимодействие между автовладельцами, была выделена совокупность ключевых сущностей, на которых базируется логическая структура информационной системы. К числу основных сущностей относятся:

- Пользователи системы – зарегистрированные участники, взаимодействующие с приложением;
- Автомобили и их характеристики – информация о марках, моделях, поколениях и технических характеристиках транспортных средств;
- Данные о расходах – категории и типы затрат, связанных с эксплуатацией автомобиля, что позволяет вести учет и анализировать финансовые аспекты;
- Пользовательский контент – публикации, комментарии, мультимедийные вложения и опросы, создаваемые участниками сообщества;

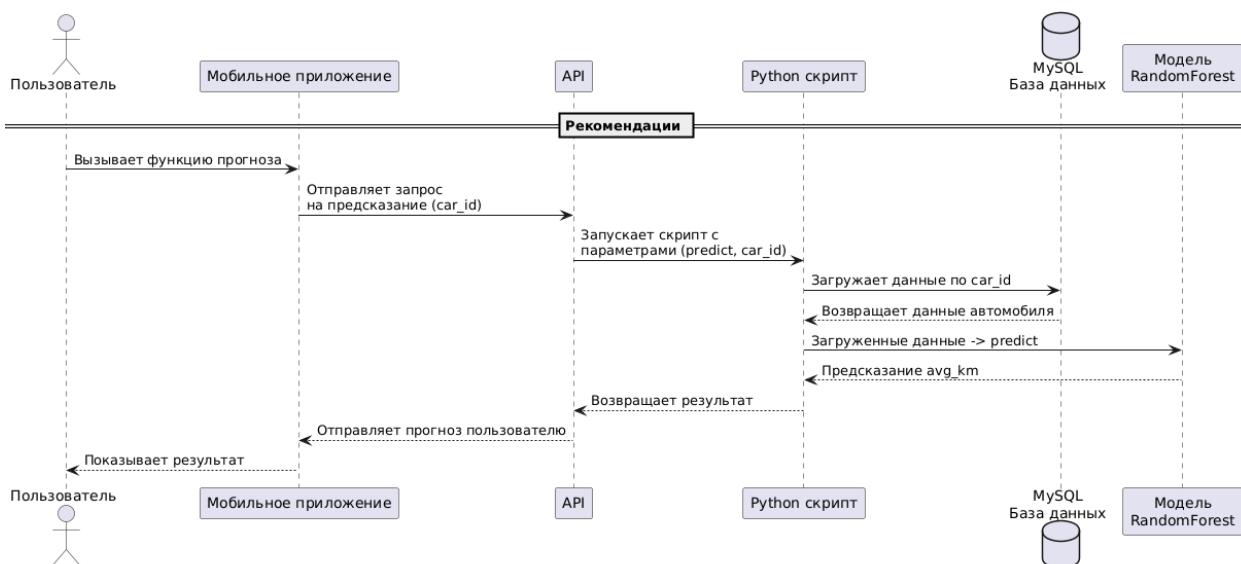
- Социальные взаимодействия – лайки, закладки, личные сообщения и связи между пользователями, обеспечивающие активное общение и обмен опытом;
- Группы и подписки – объединения по интересам, сообщества и механизмы подписки на контент, способствующие формированию тематических сообществ;
- Системные компоненты – токены доступа, попытки входа, версии контента, уведомления и отчёты, обеспечивающие безопасность и стабильность работы приложения.

Выделение и описание этих сущностей, а также их взаимосвязей послужили основой для построения физической модели базы данных разрабатываемой системы, которая обеспечивает эффективное управление информацией и поддержку персонализированных функций приложения.

Важной частью системы является модуль рекомендаций, который формирует персонализированные предложения для оптимизации технического обслуживания автомобилей, используя данные о транспортных средствах, расходах и поведении пользователей. Этот модуль интегрирует результаты работы модели прогнозирования [9], которая на основе данных о транспортных средствах и их эксплуатации предоставляет владельцам точные рекомендации, например, относительно оптимальных интервалов для замены масла, фильтров и других расходных материалов.

Для наглядного представления работы рекомендаций используется диаграмма последовательности, на которой представлены все ключевые этапы работы модели прогнозирования (рис. 3). Модель иллюстрирует процесс получения предсказания от обученной модели машинного обучения в рамках пользовательского взаимодействия с системой рекомендаций. Последовательность событий разворачивается в контексте вызова функции прогноза пользователем, после чего инициируется цепочка обмена данными между различными компонентами системы.

Реализованный на языке Python модуль выполняет роль интеллектуального компонента системы и отвечает за создание модели прогнозирования среднего пробега между техническими обслуживаниями. Для построения модели используется выборка данных, извлечённая из реляционной базы данных MySQL, и процесс работы с моделью охватывает весь цикл — от получения данных до генерации предсказаний и их сохранения.



*Rис. 3. Диаграмма последовательности системы рекомендаций
Fig. 3. Recommendation system sequence diagram*

Для формирования выборки, использовавшейся при обучении модели прогнозирования, были собраны данные, отражающие как характеристики автомобилей, так и особенности поведения их

владельцев. В выборку включены следующие признаки, которые собираются и хранятся в базе данных:

- car_id – уникальный идентификатор автомобиля;
- user_id – идентификатор пользователя, владеющего автомобилем;
- car_age – возраст автомобиля, рассчитанный как разница между текущим годом и годом выпуска (при этом для автомобилей с будущей датой выпуска возраст принимается равным нулю);
- car_mileage – пробег автомобиля на текущий момент;
- mark – марка автомобиля;
- model – модель автомобиля;
- generation – поколение модели;
- feeding – тип питания двигателя (например, бензин, дизель);
- engine_type – тип двигателя (например, двигатель внутреннего сгорания, гибридный, электрический);
- drive – тип привода (передний, задний, полный);
- transmission – тип трансмиссии (автоматическая, механическая и др.);
- engine_volume – объем двигателя в литрах;
- color – цвет автомобиля (используется только при загрузке данных, но не участвует в построении модели);
- user_age_days – возраст пользователя на платформе в днях с момента регистрации;
- user_is_new – бинарный признак, отражающий, является ли пользователь новым (менее 30 дней на платформе);
- user_weight – взвешенная характеристика "значимости" пользователя, рассчитываемая как функция от времени пребывания на платформе;
- car_count – количество автомобилей, зарегистрированных у пользователя;
- maintenance_count – количество выполненных технических обслуживаний для данного автомобиля;
- avg_km_between_maintenance – среднее расстояние между техническими обслуживаниями, выраженное в километрах; данный показатель является целевой переменной (target) для обучения модели;
- last_maintenance_gap_days – количество дней, прошедших с момента последнего технического обслуживания;
- maintenance_per_month – среднее количество технических обслуживаний в месяц;
- user_type – тип пользователя, классифицированный на основе его активности.

Эти признаки были выбраны для максимально полного отражения эксплуатационных характеристик автомобилей и особенностей поведения владельцев, что критически важно для повышения точности прогнозирования среднего пробега между техническими обслуживаниями.

Для обучения модели используется метод случайного леса [9], известный своей высокой устойчивостью к переобучению и способностью выявлять нелинейные зависимости. Для оценки качества модели данные делятся на обучающую и тестовую выборки, что позволяет объективно оценить её обобщающую способность. После обучения вычисляются ключевые метрики, такие как средняя абсолютная ошибка, корень из средней квадратичной ошибки и коэффициент детерминации, также оценивается вклад каждого признака в итоговое предсказание. После завершения обучения модель и объект масштабирования сохраняются в файл, что даёт возможность повторного использования модели без необходимости её переобучения. Когда скрипт применяется к новым данным, выполняется загрузка параметров автомобилей, их преобразование в совместимый формат, и затем вычисление прогнозных значений. В системе предусмотрена возможность как массовой обработки данных, так и предсказания для конкретного автомобиля.

В рамках пользовательского взаимодействия с системой предусмотрены различные функциональные компоненты, реализованные через интерфейсные экраны мобильного приложения. Регистрация нового пользователя осуществляется на отдельной странице (рис. 5), где требуется ввести логин, адрес электронной почты и пароль, удовлетворяющий требованиям

безопасности (не менее восьми символов). По желанию могут быть указаны телефон и краткое описание. Получить доступ к своему аккаунту, пользователь, может посредством ввода логина и пароля на соответствующем экране (рис. 6). Допускается регистрация через Google, что актуально для снижения порога входа в систему.

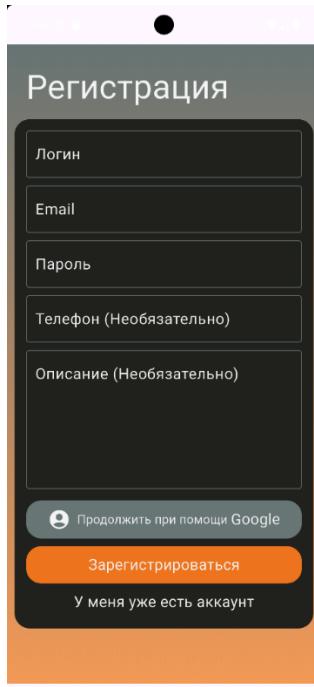


Рис. 5. Страница регистрации
Fig. 5. Registration page

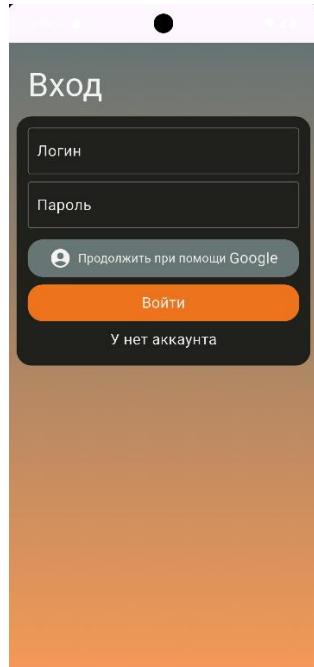


Рис. 6. Страница авторизации
Fig. 6. Authorization page

После успешной авторизации пользователь попадает на главную страницу (рис. 7), где представлена сводная информация по основным направлениям деятельности в приложении. Здесь же размещён интерактивный блок для новых пользователей, позволяющий ознакомиться с

функциональностью системы. Раздел, связанный с финансами, содержит сводку затрат за определённый период, а также визуализацию динамики расходов в виде графика. Новостная лента MALive предоставляет доступ к популярным публикациям сообщества, включая обзоры автомобилей и пользовательские мнения. Навигация между разделами осуществляется посредством нажатия на соответствующие иконки.



Рис. 7. Главная страница
Fig. 7. Main page

Раздел, посвящённый управлению автомобилями (рис. 8), предназначен для работы с данными транспортных средств.



Рис. 8. Страница автомобилей
Fig. 8. Cars page

Пользователь получает доступ к актуальной информации о расходах, а также к уведомлениям и рекомендациям на тему прохождения технического обслуживания. Также имеется возможность добавления совладельцев, что упрощает совместное использование функционала. Добавление нового автомобиля инициируется вручную с указанием основных характеристик и, при необходимости, загрузкой изображения.

Интерфейс анализа расходов (рис. 9), предоставляет пользователю инструменты для отслеживания и сравнения затрат. Доступны фильтры по времени и категориям, визуализация в виде круговой диаграммы и сравнительный анализ с прошлыми периодами, а также списком затрат. Добавление новых записей о расходах осуществляется через специальную кнопку.



Рис. 9. Страница расходов
Fig. 9. Expenses page

Социальный раздел MA Live (рис. 10) служит платформой для обмена опытом и обсуждений внутри сообщества. Здесь публикуются экспертные обзоры, комментарии и обсуждения, а также статистика лайков и комментариев. Поисковая строка позволяет находить публикации по ключевым словам. Создание поста реализуется через соответствующий интерфейс с возможностью прикрепления мультимедийного контента. После публикации пост становится доступным всем пользователям приложения.



Рис. 10. Страница социального раздела «MALive»
Fig. 10. «MALive» social section page

В завершение, можно отметить, что разработанное мобильное приложение представляет собой комплексное решение, направленное на улучшение управления эксплуатацией частного автотранспорта. В процессе разработки мобильного приложения для владельцев частного транспорта были детально проанализированы потребности различных категорий пользователей, что позволило сформулировать функциональные требования, охватывающие как учёт расходов и получение рекомендаций, так и социальное взаимодействие. Система реализована на основе клиент-серверной архитектуры: мобильный интерфейс обеспечивает удобную работу с профилем, автомобилями, расходами, уведомлениями и публикациями, а серверная часть отвечает за обработку данных и формирование персонализированных рекомендаций с помощью обученной модели машинного обучения. Ключевые сущности – пользователи, автомобили, расходы, контент и социальные связи – легли в основу структуры базы данных, обеспечивая комплексное управление информацией. Модуль рекомендаций анализирует эксплуатационные параметры и поведение пользователей, предоставляя индивидуальные советы по техническому обслуживанию, а интерфейс приложения поддерживает регистрацию, авторизацию, анализ расходов и активное участие в сообществе, что делает сервис универсальным инструментом для современных автовладельцев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы была описана разработанная система мобильного приложения для владельцев частного автотранспорта, которая интегрирует функции учёта расходов, планирования технического обслуживания и социального взаимодействия. Основной особенностью приложения является система экспертных рекомендаций, построенная на методах машинного обучения, что позволяет предоставлять персонализированные рекомендации с учётом данных о транспортных средствах и истории их эксплуатации.

Рассмотренная система имеет значительный потенциал для дальнейшего развития, включая улучшение алгоритмов прогнозирования, расширение функционала приложения и повышение точности рекомендаций. В перспективе планируется интеграция новых функций для более глубокой персонализации, а также улучшение возможностей для взаимодействия пользователей в рамках автомобильного сообщества.

Таким образом, разработанная система представляет собой эффективный инструмент для владельцев автомобилей, который способствует оптимизации процессов эксплуатации транспортных средств, улучшая опыт пользователей и расширяя возможности для локализованных мобильных решений на российском рынке.

Список литературы

1. Лунченкова Е.В. Тенденции и перспективы развития мирового рынка мобильных приложений / Е.В. Лунченкова, К.И. Халюк // Современные тренды развития регионов: управление, право, экономика, социум: Материалы XXI Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Челябинск, 26-27 апреля 2023 года. – Челябинск: Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, 2023. – С. 390-395. – EDN OFPSPY.
2. Mobile App Market Size, Share & Trends Analysis Report By Store Type (Google Play, Apple App Store), By Application Category (Gaming, Entertainment), By Region, And Segment Forecasts, 2021-2028. Отчет о рынке мобильных приложений // Grand View Research. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/mobile-application-market> (дата обращения 01.04.2025 г.).
3. Кондаурова А.В., Косякова И. В. Уход иностранных компаний из России // Вестник науки. – 2023. – №12(69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uhod-inostrannyh-kompaniy-iz-rossii> (дата обращения: 14.12.2024).
4. Цыбульский А.Н. Оценка условий влияния эксплуатации на ресурс автомобиля / А.Н. Цыбульский, И.Ю. Новосельский, Е.В. Пакулина // Прогрессивные технологии в эксплуатации наземных транспортно-технологических комплексов и логистических транспортных систем: Сборник трудов международной научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 110-летнему юбилею со дня рождения профессора Каракулева А.В., Санкт-Петербург, 26 Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волжский, Волгоградская область, Россия февраля 2024 года. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Бук", 2024. – С. 124-132.
5. Бакулов П.А. Разработка экспертной системы поддержки пользователей в сфере технического сервиса легкового автотранспорта: специальность 05.22.10 "Эксплуатация автомобильного транспорта": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Бакулов П.А. – 2021. – 111 с. – EDN GLWPLY.
6. Шумилов Д.Г. Разработка мобильных приложений для IOS и ANDROID / Д.Г. Шумилов, Е.В. Комракова // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: Материалы XXVI Республиканской научной конференции студентов и аспирантов. В 2 частях, Гомель, 20–22 марта 2023 года. Том Часть 1. – Гомель: Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины, 2023. – С. 166-167. – EDN SJRUZT.
7. Анализ отказов автомобилей индивидуального пользования / Н.С. Захаров, Н.О. Сапоженков, В.А. Бузин и др. // Научно-технический вестник Поволжья. – 2022. – № 2. – С. 30-33. – EDN ZSFGYH.
8. Сапожникова О.О. Активность пользователей в социальных сетях / О.О. Сапожникова, О.Г. Васильева // Студенческая наука – первый шаг к цифровизации сельского хозяйства: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, в 3 ч., Чебоксары, 15 октября 2021 года. Том Ч. 2. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. – С. 99-100. – EDN OKFFF.
9. Подоплелова Е.С. Анализ методов многокритериального принятия решений на примере задачи ранжирования // Известия ЮФУ. Технические науки. 2023. – №3(233). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-mnogokriterialnogo-prinyatiya-resheniy-na-primere-zadachi-ranzhirovaniya> (дата обращения: 19.04.2025).
10. Малафеевский А.А. Динамика развития мобильных приложений / А.А. Малафеевский // Проблемы развития предприятий: теория и практика: сборник статей XI Международной научно-практической конференции, Пенза, 22–23 апреля 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 278-282. – EDN YQASEN.

11. Родионов Д.Г., Половян А.В., Пашинина П.А., Конников Е.А. Развитие методов машинного обучения и информационных технологий для решений задач экономических исследований: моделирование стоимости медиакомпании // Вестник Института экономических исследований. 2023. – №3(31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiie-metodov-mashinnogo-obucheniya-i-informatsionnyh-tehnologiy-dlya-resheniy-zadach-ekonomiceskikh-issledovaniy-modelirovanie> (дата обращения: 19.04.2025).
12. "The State of Mobile 2021" – отчет компании App Annie, который содержит исследование мирового рынка мобильных приложений. URL: <https://www.appannie.com/en/go/state-of-mobile-2021/>(дата обращения 01.04.2025 г.).
13. Востриков Е.И. Исследование и анализ проблем организации общения людей, имеющих схожие интересы / Е.И. Востриков, О.Ф. Абрамова // Студенческий вестник. – 2022. – № 8-4(200). – С. 36-37. URL: <https://www.internauka.org/journal/stud/herald/200>
14. Абрамова О.Ф. Проектирование актуального решения для планирования задач на базе операционной системы Андроид / О.Ф. Абрамова, И.Д. Семилетов // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия "Естественно-математические и технические науки". – 2022. – № 4 (311). – С. 72-81. – DOI: 10.53598/2410-3225-2022-4-311-71-80.
15. Абрамова О.Ф. Исследование проблем социальной коммуникации разновозрастных групп людей с использованием web-ориентированных решений / О.Ф. Абрамова, Е.И. Востриков // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2022. – № 3(92). – С. 73-91.

References

1. Luchenkova E.V. Trends and Prospects for the Development of the Global Mobile Application Market / E.V. Luchenkova, K.I. Khalyuk // Modern Trends in Regional Development: Management, Law, Economics, Society: Proceedings of the XXI All-Russian Student Scientific and Practical Conference, Chelyabinsk, April 26-27, 2023. – Chelyabinsk: Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 2023. – Pp. 390–395. – EDN OFPSPY.
2. Mobile App Market Size, Share & Trends Analysis Report By Store Type (Google Play, Apple App Store), By Application Category (Gaming, Entertainment), By Region, And Segment Forecasts, 2021–2028. Mobile Application Market Report // Grand View Research: website. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/mobile-application-market> (date of access 01.04.2025).
3. Kondaurova A.V., Kosyakova I.V. Exit of foreign companies from Russia // Bulletin of science. 2023. – No. 12(69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uhod-inostrannyh-kompaniy-iz-rossii> (date of access: 14.12.2024).
4. Tsybulsky A.N. Assessment of operating conditions impact on vehicle service life / A.N. Tsybulsky, I.Yu. Novoselsky, E.V. Pakulina // Progressive Technologies in the Operation of Ground-Based Transport and Technological Complexes and Logistics Transport Systems: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference of Students, Master's Degree Students, Postgraduates, and Young Scientists Dedicated to the 110th Anniversary of the Birth of Professor A.V. Karakulev, St. Petersburg, 26 Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Technical University", Volzhsky, Volgograd Region, Russia, February 2024. – Kazan: Buk Limited Liability Company, 2024. – pp. 124-132.
5. Bakulov P.A. Development of an expert user support system in the field of passenger car technical service: specialty 05.22.10 "Operation of motor transport": dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences / Bakulov P.A. – 2021. – 111 p. – EDN GLWPLY.
6. Shumilov D.G. Development of mobile applications for IOS and ANDROID / D.G. Shumilov, E.V. Komrakova // New mathematical methods and computer technologies in design, production and scientific research: Proceedings of the XXVI Republican scientific conference of students and postgraduates. In 2 parts, Gomel, March 20-22, 2023. – Vol. Part 1. – Gomel: Francisk Skorina Gomel State University, 2023. – Pp. 166-167. – EDN SJRUZT.
7. Analysis of failures of private vehicles / N.S. Zakharov, N.O. Sapozhenkov, V.A. Buzin, et al. // Scientific and Technical Bulletin of the Volga Region. – 2022. – No. 2. – Pp. 30-33. – EDN ZSFGYH.
8. Sapozhnikova O.O. User activity in social networks / O.O. Sapozhnikova, O.G. Vasilyeva // Student science is the first step towards the digitalization of agriculture: Proceedings of the All-Russian student scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the Chuvash State Agricultural University, in 3 parts, Cheboksary, October 15, 2021. – Vol. Part 2. – Cheboksary: Chuvash State Agrarian University, 2021. – Pp. 99-100. – EDN OKFFFL.

9. Podoplelova E.S. Analysis of Multicriteria Decision-Making Methods Using a Ranking Problem as an Example // Bulletin of SFedU. Technical Sciences. 2023. No. 3(233). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-mnogokriterialnogo-prinyatiya-resheniy-na-primere-zadachi-ranzhirovaniya> (date of access: 19.04.2025).
10. Malafeevsky A.A. Dynamics of Mobile Application Development / A.A. Malafeevsky // Problems of Enterprise Development: Theory and Practice: Collection of Articles from the XI International Scientific and Practical Conference, Penza, April 22–23, 2024. – Penza: Penza State Agrarian University, 2024. – pp. 278–282. – EDN YQASEN.
11. Rodionov D.G., Polovyan A.V., Pashinina P.A., Konnikov E.A. Development of Machine Learning Methods and Information Technologies for Solving Economic Research Problems: Modeling the Value of a Media Company // Bulletin of the Institute of Economic Research. 2023. – No. 3(31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-metodov-mashinnogo-obucheniya-i-informatsionnyh-tehnologiy-dlya-resheniy-zadach-ekonomicheskikh-issledovaniy-modelirovaniye> (date of access: 19.04.2025).
12. "The State of Mobile 2021" – a report by App Annie, which contains a study of the global mobile application market. URL: <https://www.appannie.com/en/go/state-of-mobile-2021/> (date of access 01.04.2025).
13. Vostrikov E.I. Research and analysis of the problems of organizing communication between people with similar interests / E.I. Vostrikov, O.F. Abramova // Student Bulletin. – 2022. – No. 8-4(200). – P. 36-37. URL: <https://www.internauka.org/journal/stud/herald/200>
14. Abramova O.F. Designing an Up-to-Date Solution for Task Scheduling Based on the Android Operating System / O.F. Abramova, I.D. Semiletov // Bulletin of Adyge State University. Series "Natural, Mathematical and Technical Sciences". – 2022. – No. 4(311). – P. 72-81. – DOI: 10.53598/2410-3225-2022-4-311-71-80.
15. Abramova O.F. Study of Social Communication Problems of Different-Age Groups of People Using Web-Based Solutions / O.F. Abramova, E.I. Vostrikov // Socio-Economic and Technical Systems: Research, Design, Optimization. – 2022. – No. 3(92). – P. 73-91.

Духовников Вадим Александрович, студент кафедры «Информатика и технология программирования», Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волжский, Волгоградская область, Россия

Абрамова Оксана Федоровна, доцент кафедры «Информатика и технология программирования», Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волжский, Волгоградская область, Россия

Duhovnikov Vadim Aleksandrovich, Student of the Department of Informatics and Programming Technology, Volzhsky Polytechnic Institute (branch) Volgograd State Technical University, Volzhsky, Volgograd region, Russia

Abramova Oksana Fedorovna, Associate Professor of the Department of Informatics and Programming Technology, Volzhsky Polytechnic Institute (branch) Volgograd State Technical University, Volzhsky, Volgograd region, Russia