

Марат Рустамович Мансуров

магистрант каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: levnik02@gmail.com

Александр Александрович Менько

магистрант каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: alexander.menko.reggie@gmail.com

Данила Сергеевич Парыгин✉

канд. техн. наук, доцент, зав. каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: dparygin@gmail.com

Константин Викторович Егоров

старший преподаватель каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: kv.egorow@yandex.ru

Виолетта Игоревна Гущина

магистрант каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: violettavviachh@icloud.com

**ПРИМЕНЕНИЕ ЧАТ-БОТОВ
В СИСТЕМЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА**

В статье проанализированы подходы и технологии, примененные для решения проблем с регистрацией поломок транспортных средств, упрощения взаимодействия между сотрудниками предприятия, а также хранения и систематизации информации о подвижном составе городских парков общественного транспорта. Описывается разработка программы для контроля эксплуатации и обслуживания подвижного состава пассажирского автотранспортного предприятия на основе автоматизации процессов учета ремонта и технического обслуживания общественного транспорта. Предложена программа, которая объединяет в себе решение проблем с регистрацией поломок транспортных средств, упрощение взаимодействия между сотрудниками предприятия, а также хранение и систематизацию информации о каждом транспортном средстве, включая архив поломок, ремонтных работ, установленных запчастей, пробега и дат предстоящего технического обслуживания. Продемонстрированы этапы разработки мобильной системы контроля регистрации, учета и устранения по-

ломок подвижного состава пассажирского автотранспорта и организации связи между подразделениями троллейбусного парка, входящего в состав МУП «Метроэлектротранс» города Волгограда.

Ключевые слова: телеграм-бот, автоматизация, троллейбусный парк, техническое обслуживание, общественный транспорт, автоматизация процессов, регистрация поломок, управление подвижным составом, взаимодействие сотрудников, система мониторинга.

Для цитирования: Мансуров М. Р., Менько А. А., Парыгин Д. С., Егоров К. В., Гущина В. И. Применение чат-ботов в системе эксплуатации городского общественного транспорта // Социология города. 2025. № 4. С. 77—89. DOI: 10.35211/19943520_2025_4_77

Введение

Общественный транспорт играет значительную роль в инфраструктуре современных городов, обеспечивая передвижение граждан и доступ к различным услугам. Одна из основных задач транспортных организаций — поддержание транспортных средств в рабочем состоянии, что требует эффективной системы мониторинга и учета технического обслуживания. Однако на сегодняшний день имеющиеся решения не позволяют в полной мере автоматизировать процессы ремонта и обслуживания, что может приводить к увеличению сроков ремонта, потере данных и снижению общей эффективности работы предприятия (Феклин, 2022).

Необходимость внедрения систем для контроля и управления техническим обслуживанием обусловлена сложностью современных транспортных систем (Власов, Жанказиев, Круглов, 2023). Троллейбус представляет собой технически сложный объект, требующий регулярного обслуживания и ремонта. Транспортным компаниям крайне важно не только вовремя обнаруживать и устранять неисправности, но также планировать профилактические мероприятия, которые помогут снизить риски незапланированных простоев (Буйлова, Лабецкий, 2023).

В нынешнее время способы взаимодействия между работниками, занимающимися эксплуатацией, ремонтом и техническим контролем, в значительной степени основываются на использовании бумажных записей, телефонных звонков или устных обращений. Такой подход может приводить к повторению информации, а также к возможной утечке данных и усложнению анализа состояния троллейбуса (Сидоренко, 2020).

На данный момент рынок предлагает множество решений для автоматизации управления техническим обслуживанием, но большинство из них ориентированы на крупные предприятия и требуют значительных затрат на внедрение и обучение сотрудников (Герасимчук, 2016; Парыгин, Щербаков, 2025). Для небольших или муниципальных транспортных предприятий эти решения часто оказываются избыточными (Бражников, Бражникова, 2018).

В ходе исследования существующих решений в области обслуживания городского общественного транспорта были рассмотрены информационные средства контроля эксплуатации и обслуживания подвижного состава (ПС) автотранспортного предприятия, такие как, например, «R01: Система автоматизированного управления ремонтом подвижного состава предприятия

(АРМ-мастер ЦУП)» или сервис Fleetrun. Результаты анализа показали необходимость разработки системы, которая будет решать эти проблемы, обеспечивая удобный интерфейс для регистрации неисправностей, контроля ремонтных работ и хранения всей истории обслуживания (Villiers, Jooste, Lucke, 2023). Она должна упрощать взаимодействие между подразделениями предприятия и ускорять принятие решений, что критично для бесперебойной работы общественного транспорта (Максимова, 2019).

Проектирование решения для контроля эксплуатации и ремонта городского общественного транспорта

Чат-боты в мессенджерах, как относительно недорогой и простой инструмент автоматизации, представляют собой эффективное стартовое решение для автотранспортных предприятий (Bazhin, Masko, Nguyen, 2023). Они не требуют сложной информационной инфраструктуры, интуитивно понятны в использовании и позволяют организовать взаимодействие между сотрудниками в удобной форме (Денисов, Шебаршов, Карчагин и др., 2025). Решение на основе диалоговых ботов представляет собой следующий этап эволюции автоматизации технического обслуживания: простую в использовании и адаптивную платформу, способную интегрироваться в повседневную работу предприятия, обеспечивая эффективность и надежность процессов (Абрамян, 2024).

В целом процесс эксплуатации и обслуживания транспорта завязан на коммуникации между сотрудниками транспортного предприятия, и от эффективности этих коммуникаций зависит качественное выполнение основных функций по перевозке пассажиров. Так, водитель троллейбуса, находящийся на маршруте, столкнувшись с поломкой машины или иной нештатной ситуацией на городских улицах, запускает цепочку взаимодействий сотрудников предприятия. Насколько быстрой и успешной будет реакция и обработка события в троллейбусном парке, в конечном счете определит своевременный выход данного и других единиц ПС на линию в последующие дни (Davtian, Shabalina, Sadovnikova et al., 2023).

Процесс обслуживания ПС включает ряд этапов. При возникновении поломки на линии водитель или диспетчер фиксирует неисправность, после чего транспортное средство снимается с маршрута и направляется в депо. Здесь создается заявка на ремонт, которая включает информацию о поломке и первичное описание необходимых действий.

В депо работа по ремонту и техническому обслуживанию ПС распределется между двумя основными бригадами. Первая бригада, отвечающая за ежедневное обслуживание, занимается заявками на ремонт вплоть до его завершения. Если для выполнения ремонта требуются запчасти, она создает заявки на снабжение, в которых указываются дата и номер заявки. Это позволяет минимизировать простой транспорта из-за отсутствия необходимых деталей. При этом данная бригада не занимается плановыми техническими обслуживаниями (Поживилов, Максимов, Крылов, Завгородний, 2019).

Вторая бригада отвечает исключительно за проведение технического обслуживания различного уровня. Регламентные работы включают ТО-1 (раз в 5000 км), ТО-2 (раз в 20 000 км) и технический ремонт (раз в 90 000 км), которым занимается завод-изготовитель. Во время проведения планового об-

служивания механики могут выявить дополнительные неисправности, которые фиксируются в новых заявках на ремонт.

Технический отдел выполняет задачи по мониторингу заявок на снабжение. Его основная цель — обеспечить оперативное снабжение бригад необходимыми запчастями, что позволяет значительно сократить простой транспортных средств. Для предотвращения повторных неисправностей предусмотрен механизм повторных заявок, который подразумевает более тщательный контроль и ремонт при наличии аналогичных проблем.

На каждом этапе работы фиксируется, кто из специалистов занимался ремонтом, а также указывается, является ли заявка повторной. Вся информация систематизируется и сохраняется, что позволяет формировать различные отчеты для анализа. Среди них: история неисправностей, ежедневная сводка по количеству транспорта на линии и в резерве, текущий технический статус, перечень выполненных работ, а также отчеты о заменах узлов и агрегатов (Бен-Сен-Шун, Осердников, Наумов, 2020). Эти данные дают возможность руководству принимать обоснованные управленческие решения (Лютов, 2019).

Учитывая описанный выше процесс, разрабатываемая система должна обеспечивать удобную и быструю работу с заявками на ремонт, их контроль и взаимодействие между подразделениями предприятия с использованием телеграм-ботов. Функциональные требования включают возможность создания заявок диспетчерами и механиками через интуитивно понятный интерфейс. Бот должен запрашивать у пользователя ключевые данные, такие как бортовой номер, описание неисправности, и при необходимости прикреплять фотографии. Все заявки должны автоматически сохраняться в базе данных, а соответствующие подразделения получать уведомления о поступивших задачах.

Для эффективной работы ремонтных бригад система должна поддерживать управление статусами заявок, обеспечивая возможность их изменения в процессе выполнения ремонта. Необходимо отслеживание заявок на снабжение запчастями, чтобы исключить простой транспорта из-за отсутствия необходимых деталей. Система должна оперативно передавать информацию в технический отдел и вести учет заказанных и полученных запасных частей. Другая важная функциональная составляющая — автоматизация планового технического обслуживания. Система должна анализировать пробег ПС и заранее предупреждать ответственных механиков о необходимости проведения ТО-1, ТО-2 или капитального ремонта. В процессе выполнения ТО должно быть возможно создание дополнительных заявок на устранение выявленных неисправностей. При этом контроль над исполнением заявок обеспечивается через мониторинг всех этапов работы.

Важнейшей функциональной возможностью является ведение истории ремонтов, учет повторных неисправностей и автоматическая маркировка заявок как повторных, если поломка аналогична предыдущим случаям. Для руководства должен быть доступен механизм генерации отчетов с возможностью просмотра текущего состояния ПС, количества машин на линии, в резерве и в ремонте, а также подробной истории поломок, замен узлов и агрегатов.

Основными пользователями системы являются водитель, диспетчер, бригада ежедневного обслуживания, бригада технического обслуживания, технический отдел и руководство. Каждый из них выполняет свои роли в процессе ремонта и технического обслуживания, взаимодействуя с системой через несколько телеграм-ботов (рис. 1).

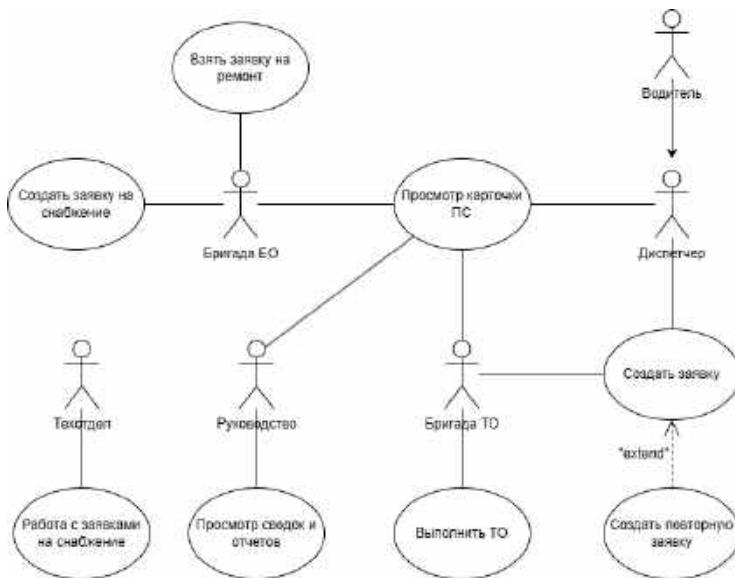


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

Разработка чат-системы для взаимодействия сотрудников троллейбусного парка при обслуживании подвижного состава

Архитектура программного продукта для контроля эксплуатации и технического обслуживания ПС представляет собой модульную клиент-серверную систему, реализованную с использованием языка программирования Python. Основной пользовательский интерфейс организован через группу телеграм-ботов, каждый из которых предназначен для конкретной категории пользователей — диспетчеров, механиков, технического отдела и руководства. Боты реализуются на базе библиотеки Aiogram, которая обеспечивает асинхронную обработку сообщений, поддержку состояний и удобное управление пользовательскими сценариями (Бурова, Буров, Парыгин и др., 2022).

Хранение всех данных организовано в базе данных PostgreSQL. В ней содержится информация о пользователях, транспортных средствах, заявках на ремонт, заявках на снабжение, истории технического обслуживания и результатах ремонта. Все действия пользователя фиксируются в базе, что обеспечивает возможность последующего анализа и формирования отчетности (Бурова, Буров, Парыгин, 2021). На рис. 2 показано архитектурное решение программы.

Для программного продукта была разработана единая база данных (рис. 3). Создана таблица 'users', содержащая информацию о пользователях системы. Каждому пользователю соответствует его уникальный идентификатор, роль, полное имя, номер бригады (если есть) и его telegram_id. Для хра-

нения информации о троллейбусах разработана таблица 'vehicles', содержащая уникальный идентификатор состава, бортовой номер, название модели и пробег. Для хранения данных о заявках на ремонт была спроектирована таблица 'repair_requests'. Она хранит в себе уникальный идентификатор заявки, идентификатор транспортного средства, описание поломки, статус поломки, когда заявка была создана, кто ее создал и является ли заявка повторной. Для хранения данных о техническом осмотре созданы таблицы 'maintenance_assignments' и 'to_in_progress'. Они содержат в себе информацию о том, какого вида технический осмотр был совершен по конкретному троллейбусу, кто его осуществил и когда. Дополнительно разработана таблица 'supply_requests' для хранения данных о заявках на снабжение необходимыми для ремонта деталями. Все таблицы взаимосвязаны друг с другом при помощи внешних ключей для более удобного взаимодействия обработчиков и базы данных. Тестирование работы системы выполнялось на «Вычислительном комплексе высокой производительности», внедренном на кафедре цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве ВолгГТУ в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030».

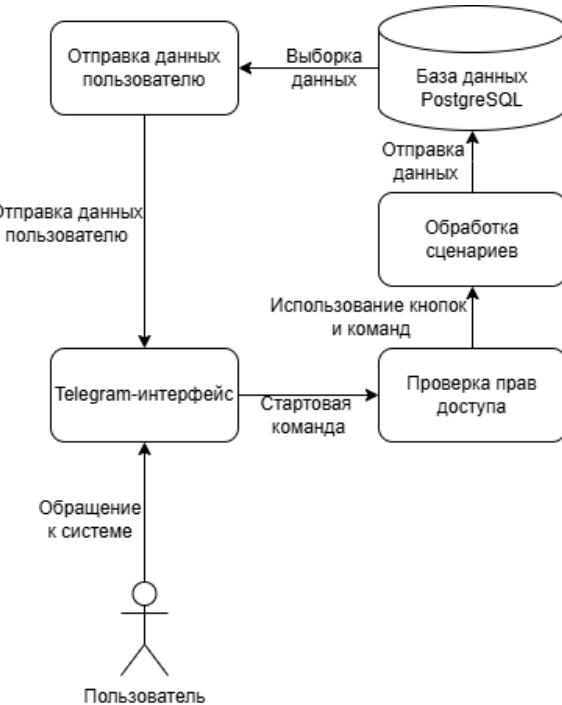


Рис. 2. Архитектурное решение чат-системы на основе телеграм-ботов

Демонстрация процесса обработки заявки на обслуживание троллейбуса

Система телеграм-ботов представлена пользователю в виде группы чатов в мессенджере (рис. 4), однако доступ для отправки сообщений в боты доступен только специально авторизованным по уникальным идентификаторам пользователям в соответствии с их должностными ролями.

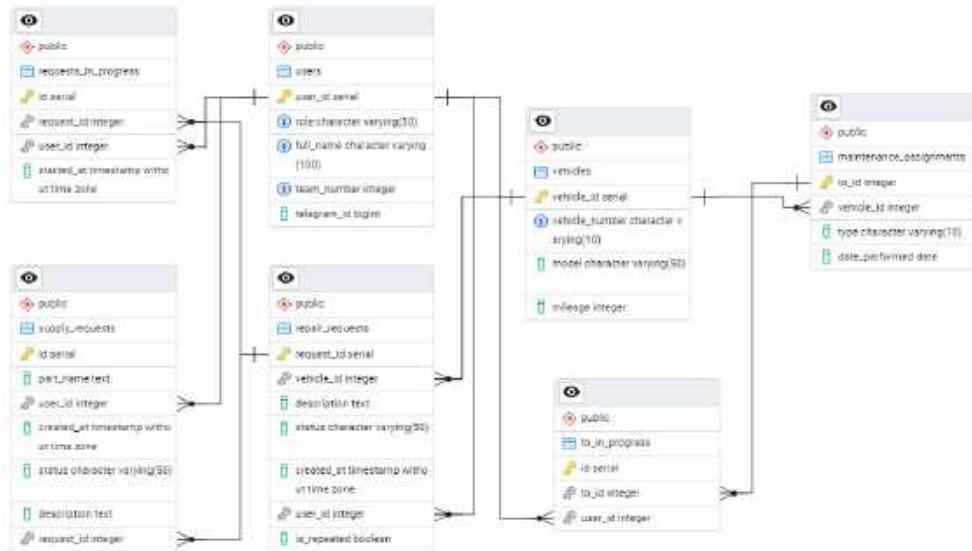


Рис. 3. Структура базы данных

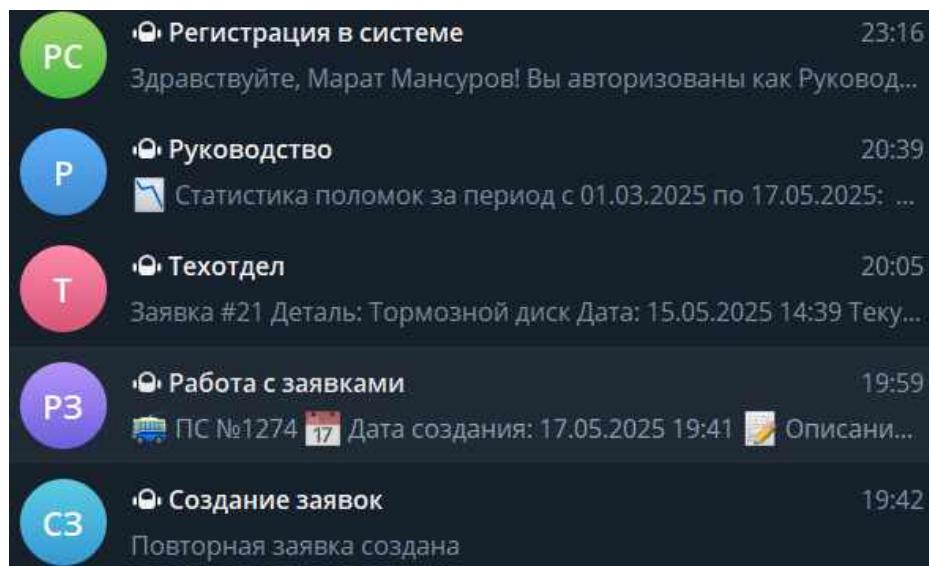


Рис. 4. Система телеграм-ботов

На примере рассмотрим процесс работы с заявкой от ее создания до завершения. При обнаружении неисправности водителем в ходе движения или механиком в процессе технического обслуживания создается заявка на ремонт в боте для создания заявок, при этом выбирается заявка либо новая, либо повторная. Задача механика — выбрать заявку и назначить на нее рабочих (рис. 5).

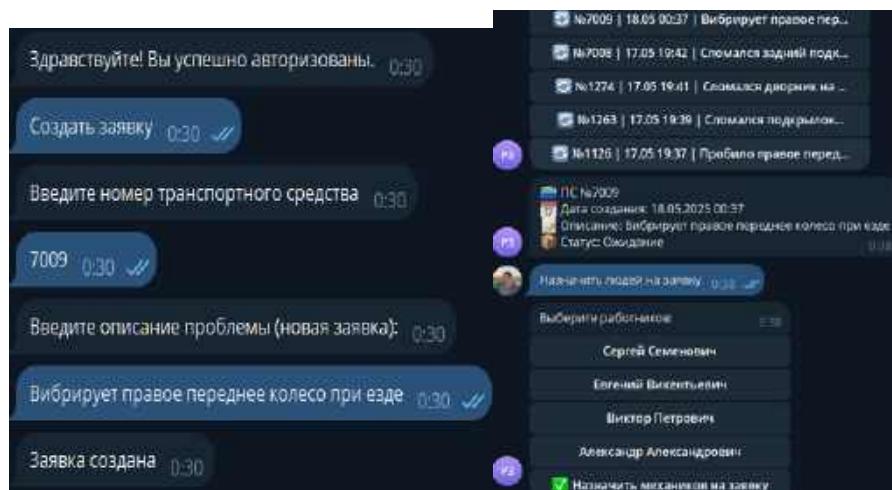


Рис. 5. Создание заявки и назначение рабочих на заявку

После назначения рабочего заявка приобретает статус «В работе» и доступна по кнопке «Посмотреть заявки в работе». Если при ремонте на складе не оказалось нужной тормозной колодки, то механик создает заявку на снабжение с указанием необходимой детали. Процесс работы с заявками на снабжение показан на рис. 6.

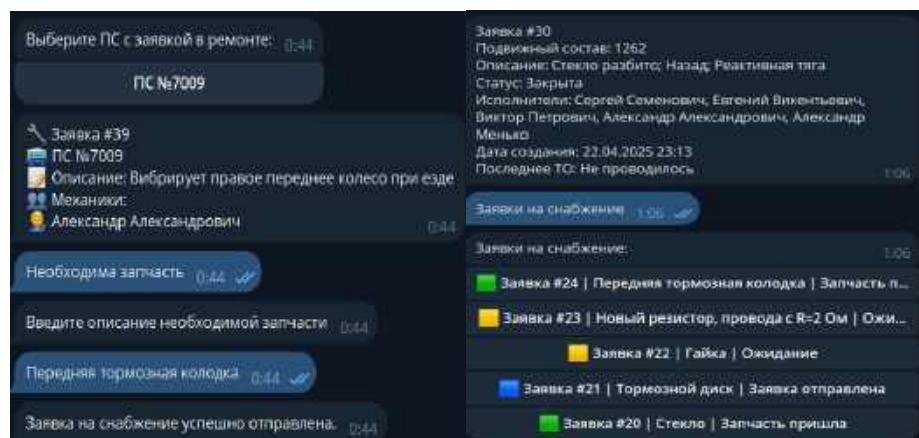


Рис. 6. Работа с заявками на снабжение

Заявка на снабжение отображается в боте для технического отдела. Его сотрудники заказывают деталь, вносят номер служебной записи и по прибытии детали отмечают, что деталь пришла. Далее заявка меняет свой статус на «Ожидание» и доступна снова по кнопке «Посмотреть заявки». Механик назначает рабочих на заявку, которые после успешного завершения ремонта нажимают на кнопку «Закончить ремонт». Руководству доступны списки заявок на ремонт и снабжение, по которым оно может отследить информацию по конкретной заявке. Руководство может посмотреть, как работал отдельный рабочий, чтобы оценить, насколько много заявок он выполнил, как он справляется с ними, насколько часто отказывается.

Заключение

В результате проведенного исследования спроектирована и реализована программа для эксплуатации и обслуживания ПС автотранспортного предприятия. Данная программа поможет сократить расходы предприятия благодаря сокращению простоя ПС на ремонте из-за потери данных (Земба, Семченков, 2022).

Программа была создана в соответствии с заданными функциональными требованиями — она обеспечивает удобное и быстрое создание заявки на ремонт, назначение рабочих, изменение статуса заявки, создание заявки на снабжение в случае нехватки необходимых деталей. Программа оперативно передает информацию в технический отдел и ведет учет заказанных и полученных деталей. Есть функция внесения данных о проведенном ТО с возможностью создания заявки на ремонт. Контроль работы предприятия ведется благодаря удобному мониторингу всех этапов работы, доступному руководству. Важнейшими возможностями являются ведение истории поломок и заявок, всех заказанных запчастей, учет повторных неисправностей, механизм генерации отчетов по каждой конкретной единице ПС или работнику, расчет ключевых коэффициентов для оценки показателей работы предприятия.

Основным направлением совершенствования и дальнейшего развития разработанного решения является увеличение количества детальных характеристик проведенных работ, дополнительные данные по ПС, автоматическая генерация календаря технического осмотра по пробегу, а также формирование дополнительных отчетов для руководства для более глубокого анализа работы предприятия.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке «Центра цифровых научно-образовательных проектов и разработок в сфере промышленного искусственного интеллекта» Ц2RED-ИИ ВолгГТУ, созданного в рамках реализации образовательных программ топ-уровня в сфере искусственного интеллекта (Соглашение № 70-2025-000756). Авторы выражают благодарность коллегам по кафедре цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве ИАиС ВолгГТУ, принимавшим участие в разработке проекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Абрамян Н. С. Автоматизация системы обратной связи при помощи Telegram-бота Центра управления регионом // Государство и граждане в электронной среде. Вып. 7 (Труды XXVI Международной объединенной научной конференции «Интернет и современное общество», IMS-2023, Санкт-Петербург, 26—28 июня 2023 г.). СПб.: Университет ИТМО, 2024. С. 59—68.

Бен-Сен-Шун А. А., Осердников А. В., Наумов И. И. Внедрение АСУ ТП на промышленном производстве // Аллея науки. 2020. Т. 1. № 5(44). С. 147—150.

Бражников А. М., Бражникова А. М. Использование автоматизированных систем управления на промышленных предприятиях и в производстве // Успехи современной науки. 2018. № 1. С. 29—33.

Буйлова М. В., Лабецкий А. А. Современные проблемы технического обслуживания и ремонта троллейбусов в г. Калининграде // ТТПС. 2023. № 2(64). С. 23—30.

Бурова А. А., Буров С. С., Парыгин Д. С. и др. Панель администрирования платформы многоагентного моделирования с возможностью построения графических

отчетов // International Journal of Open Information Technologies. 2022. Т. 9. № 12. С. 4—14.

Бурова А. А., Буров С. С., Парыгин Д. С. Реализация панели администрирования для платформы многоагентного моделирования // Информационное общество: образование, наука, культура и технологии будущего. Вып. 5 (Труды ХХIV Международной объединенной научной конференции «Интернет и современное общество», IMS-2021, Санкт-Петербург, 24—26 июня 2021 г.). СПб.: Университет ИТМО, 2021. С. 19—27.

Власов В. М., Жанказиев С. В., Круглов С. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. М.: Академия, 2023. 432 с.

Герасимчук В. А. Автоматизация процессов предприятия // Молодой ученый. 2016. № 11. С. 654—657.

Денисов В. А., Шебаршов А. А., Карчагин Е. В. и др. Разработка программной платформы для реализации обратной связи в городской самоорганизующейся системе // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2025. Т. 13. № 2(49). С. 1—12.

Земба А. П., Семченков С. С. Повышение эффективности системы маршрутного пассажирского транспорта на основе автоматизации учета сведений оостоях маршрутных транспортных средств // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 07—09 декабря 2021 г. Тюмень, 2022. С. 197—201.

Лютов А. Г. Автоматизированная система управления качеством промышленного предприятия // Станкостроение и инновационное машиностроение. Проблемы и точки роста: материалы Всероссийской научно-технической конференции. Уфа, 26—28 февраля 2019 г. Уфа: ГОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», 2019. С. 119—126.

Максимова Е. А. Проектирование автоматизированной системы управления предприятием // Современные информационные технологии: интеграция науки и практики. 2019. Т. 004. № 082. С. 145—150.

Парыгин Д. С., Щербаков А. Г. Конфигурирование в среде «1С:Предприятие». Волгоград, 2025. 55 с.

Поживилов Н. В., Максимов В. А., Крылов Г. А., Завгородний А. А. Методический подход к рациональному распределению работ по обслуживанию и ремонту подвижного состава объединенного автотранспортного предприятия // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сборник научных трудов кафедры ЭАТиС; материалы 77-й научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ. Москва, 29—30 января 2019 г. Москва, 2019. С. 23—26.

Сидоренко М. А. Автоматизированный учет работы трамвайно-троллейбусного парка // Аграрный сектор экономики России: опыт, проблемы и перспективы развития: материалы всероссийской (национальной) научной конференции, Орел, 26 июня 2020 г. Орел, 2020. С. 227—232.

Феклин Е. В. Оперативное управление системой технического обслуживания и ремонта автобусного парка // Вестник СибАДИ. 2022. № 4(86). С. 560—568.

Bazhin V. Y., Masko O. N., Nguyen H. H. Increasing the speed of information transfer and operational decision-making in metallurgical industry through an industrial bot // Non-Ferrous Metals. 2023. No. 1. Pp. 62—67.

Davtian A., Shabalina O., Sadovnikova N. et al. Business Model Innovation: Considering Organization as a Form of Reflection of Society // Communications in Computer and Information Science. 2023. Vol. 1909. Pp. 206—219.

Villiers P.-R. H., Jooste J. L., Lucke D. Smart maintenance system for inner city public bus services // Procedia CIRP. 2023. Vol. 120. Pp. 285—290.

Marat R. Mansurov

Master's Degree student of Digital Technologies in Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: levnik02@gmail.com

Alexander A. Menko

Master's Degree student of Digital Technologies in Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: alexander.menko.reggie@gmail.com

Danila S. Parygin✉

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of Digital Technologies in Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: dparygin@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8834-5748

Konstantin V. Egorov

Senior Lecturer of Digital Technologies in Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: kv.egorow@yandex.ru; ORCID: 0009-0000-9470-7637

Violetta I. Gushchina

Master's Degree student of Digital Technologies in Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: violetta.viachh@icloud.com

**THE USE OF CHATBOTS IN THE OPERATION
OF URBAN PUBLIC TRANSPORT**

Abstract. This article analyzes approaches and technologies used to address vehicle breakdown registration, simplify employee interaction, and store and systematize information about the city's public transport fleet. It describes the development of a program for monitoring the operation and maintenance of a passenger transport company's rolling stock by automating the repair and maintenance records of public transport. The proposed program combines vehicle breakdown registration, simplified employee interaction, and the storage and systematization of information about each vehicle, including a history of breakdowns, repairs, installed spare parts, mileage, and upcoming maintenance dates. The article presents the development stages of a mobile system for monitoring the registration, recording, and repair of passenger vehicle rolling stock and organizing communication between the trolleybus depot divisions of the Volgograd Metroelectrotrans Municipal Unitary Enterprise.

Key words: Telegram bot, automation, trolleybus fleet, maintenance, public transport, process automation, breakdown registration, rolling stock management, employee interaction, monitoring system.

For citation: Mansurov M. R., Menko A. A., Parygin D. S., Egorov K. V., Gushchina V. I. (2025) The use of chatbots in the operation of urban public transport. *Sotsiologiya Goroda* [Urban Sociology], no. 4, pp. 77—89 (in Russian). DOI: 10.35211/19943520_2025_4_77

Acknowledgement

The study was carried out with the support of the Center for Digital Scientific and Educational Projects and Developments in the Field of Industrial Artificial Intelligence (Ц2RED-AI) of Volgograd State Technical University, created as part of the implementation of top-level educational programs in the field of artificial intelligence (Agreement No. 70-2025-000756). The authors express gratitude to colleagues from the Department of Digital Technologies in Urban Studies, Architecture and Civil Engineering, VSTU, involved in the development of the project.

REFERENCES

- Abarmyan N. S. (2024) Automation of the Feedback System Using a Telegram Bot of the Regional Management Center. *Gosudarstvo i grazhdane v elektronnoy srede. Vyp. 7 (Trudy XXVI Mezhdunarodnoy ob"yedinonnoy nauchnoy konferentsii «Internet i sovremennoye obshchestvo», IMS-2023, Sankt-Peterburg, 26—28 iyunya 2023 g.)* [The State and Citizens in the Electronic Environment. Issue 7 (Proceedings of the XXVI International Joint Scientific Conference “The Internet and Modern Society”, IMS-2023, St. Petersburg, June 26—28, 2023)], pp. 59—68 (in Russian).
- Bazhin V. Y., Masko O. N., Nguyen H. H. (2023) Increasing the speed of information transfer and operational decision-making in metallurgical industry through an industrial bot. *Non-Ferrous Metals*, no 1, pp. 62—67.
- Ben-Sen-Shun A. A., Oserdnikov A. V., Naumov I. I. (2020) Implementation of Industrial Automated Control Systems. *Alleya nauki* [Alley of Science], vol. 1, no. 5, pp. 147—150 (in Russian).
- Brazhnikov A. M., Brazhnikova A. M. (2018) Use of Automated Control Systems at Industrial Enterprises and in Production. *Uspekhi sovremennoi nauki* [Advances in modern science], no. 1, pp. 29—33 (in Russian).
- Burova A. A., Burov S. S., Parygin D. S. (2021) Implementation of an administration panel for a multi-agent modeling platform. *Informatsionnoye obshchestvo: obrazovaniye, nauka, kul'tura i tekhnologii budushchego. Vyp. 5 (Trudy XXIV Mezhdunarodnoy ob"yedinennoy nauchnoy konferentsii «Internet i sovremennoye obshchestvo», IMS-2021, Sankt-Peterburg, 24—26 iyunya 2021 g.)* [Information Society: Education, Science, Culture, and Technologies of the Future. Issue 5 (Proceedings of the XXIV International Joint Scientific Conference “The Internet and Modern Society”, IMS-2021, St. Petersburg, June 24—26, 2021)], pp. 19—27 (in Russian).
- Burova A. A., Burov S. S., Parygin D. S. et al. (2022) Multi-agent modeling platform administration panel with the ability to generate graphical reports. *International Journal of Open Information Technologies*, vol. 9, no. 12, pp. 4—14 (in Russian).
- Buylova M. V., Labetskiy A. A. (2023) Current Issues of Maintenance and Repair of Trolleybuses in Kaliningrad. *TTPS* [TTPS], no. 2, pp. 23—30 (in Russian).
- Davtian A., Shabalina O., Sadovnikova N. et al. (2023) Business Model Innovation: Considering Organization as a Form of Reflection of Society. *Communications in Computer and Information Science*, vol. 1909, pp. 206—219.
- Denisov V. A., Shebarshov A. A., Karchagin E. V. et al. (2025) Development of a software platform for implementing feedback in an urban self-organizing system. *Modelirovaniye, optimizatsiya i informatsionnye tekhnologii* [Modeling, optimization and information technology], vol. 13, no. 2, pp. 1—12 (in Russian).
- Feklin E. V. (2022) Operational Management of Bus Park Maintenance and Repair. *Vestnik SibADI* [SibADI Herald], no. 4, pp. 560—568 (in Russian).
- Gerasimchuk V. A. (2016) Automation of Enterprise Processes. *Molodoy uchenyy* [Young scientist], no. 11, pp. 654—657 (in Russian).

Lyutov A. G. (2019) Automated Quality Management System of an Industrial Enterprise. In: *Stankostroyeniye i innovatsionnoye mashinostroyeniye. Problemy i tochki rosta* [Machine Tool Manufacturing and Innovative Mechanical Engineering: Challenges and Opportunities], pp. 119—126 (in Russian).

Maksimova E. A. (2019) Design of an Automated Enterprise Management System. *Sovremenyye informatsionnye tekhnologii: integratsiya nauki i praktiki* [Modern information technologies: integration of science and practice], vol. 004, no. 082, pp. 145—150 (in Russian).

Parygin D. S., Shcherbakov A. G. (2025) *Konfigurirovaniye v srede «1S:Predpriyatiye»* [Configuration in the 1C:Enterprise environment]. Volgograd, 55 p. (in Russian).

Pozhivilov N. V., Maksimov V. A., Krylov G. A., Zavgorodniy A. A. (2019) Methodological Approach to the Rational Distribution of Maintenance and Repair Work at a Unified Transport Enterprise. *Problemy tekhnicheskoy eksploatatsii i avtoservisa podvizhного sostava avtotransporta* [Problems of technical operation and maintenance of rolling stock], pp. 23—26 (in Russian).

Sidorenko M. A. (2020) Automated Accounting of Tram and Trolleybus Fleet Operations. *Agrarnyy sektor ekonomiki Rossii* [The agricultural sector of the Russian economy], pp. 227—232 (in Russian).

Villiers P.-R. H., Jooste J. L., Lucke D. (2023) Smart maintenance system for inner city public bus services. *Procedia CIRP*, vol. 120, pp. 285—290.

Vlasov V. M., Zhankaziev S. V., Kruglov S. M. (2023) *Tekhnicheskoye obsluzhivaniye i remont avtomobiley* [Vehicle Maintenance and Repair]. Moscow: Akademiya, 432 p. (in Russian).

Zemba A. P., Semchenkov S. S. (2022) Improving the Efficiency of Urban Public Transport System Based on Automation of Vehicle Downtime Accounting. *Problemy funktsionirovaniya sistem transporta* [Problems with the functioning of transport systems], pp. 197—201 (in Russian).

Поступила в редакцию 25.11.2025

Received 25.11.2025

Принята в печать 03.12.2025

Accepted for publication 03.12.2025