

УДК 656.051, 656.25, 656.4, 656.084

Оценка эффективности и перспектив внедрения Telegram-бота для повышения безопасности на железнодорожных переездах: результаты пилотного тестирования

Соколов Н.Д., Ермакова А.Ю.

В статье представлены результаты эмпирического исследования эффективности специализированного Telegram-бота, разработанного для снижения рисков аварийности на железнодорожных переездах путем информирования пользователей и обеспечения обратной связи. Проведено пилотное тестирование функционала бота на фокус-группе (N=10), репрезентирующей ключевые категории пользователей: водители (n=2), сотрудники центра дополнительного образования (n=6), школьники (n=2). Количественный анализ данных анкетирования выявил высокий уровень воспринимаемой полезности (Perceived Usefulness) бота: 90% респондентов оценили его функциональность как полезную и поддержали предложение о внедрении в постоянную эксплуатацию. Качественный анализ обратной связи позволил идентифицировать ключевые направления для дальнейшего развития системы: интеграция сервисов геолокации для контекстно-зависимых оповещений, подключение к базам данных МЧС России и ГИБДД МВД России для оперативного получения верифицированной информации о ЧС и дорожной обстановке, а также внедрение push-уведомлений для повышения своевременности предупреждений. Результаты исследования подтверждают практическую значимость разработанного решения и задают вектор для его оптимизации перед масштабным внедрением.

Ключевые слова: железнодорожный переезд, безопасность, Telegram-бот, пилотное тестирование, воспринимаемая полезность, интеграция геолокации, базы данных МЧС, базы данных ГИБДД, push-уведомления, человеческий фактор.

Введение

Проблема обеспечения безопасности на железнодорожных переездах остается актуальной, что подтверждается статистикой аварийности [1]. Одним из перспективных подходов к ее решению является разработка цифровых инструментов, направленных на минимизацию человеческого фактора – ключевой причины инцидентов [2, 3]. К таким инструментам относятся чат-боты мессенджеров, обеспечивающие оперативный доступ к информации, обучение и канал связи в чрезвычайных ситуациях [4]. Однако эффективность подобных решений требует эмпирической валидации. Целью данного исследования являлась оценка функциональности, полезности и перспектив внедрения специализированного Telegram-бота для пользователей железнодорожных переездов в условиях пилотной эксплуатации.

Материалы и методы

1. Объект исследования: специализированный Telegram-бот, реализованный на Python с использованием библиотеки aiogram/pyTelegramBotAPI. Основной функционал бота включает:

грам/pyTelegramBotAPI. Основной функционал бота включает:

- Предоставление справочной информации о правилах поведения на переездах.
- Алгоритмы действий в чрезвычайных ситуациях (застревание ТС, неисправность шлагбаума/сигнализации).
- Система обратной связи для сообщения об опасностях.
- Интерактивные тесты для проверки знаний.
- Информирование об обновлениях.

2. Дизайн исследования: Пилотное пользовательское тестирование с применением смешанных методов (количественный опрос + качественный сбор предложений).

3. Выборка: Формирование целевой фокус-группы методом направленного отбора (N=10 человек):

Водители транспортных средств: n=2 (20%).

Сотрудники центра дополнительного образования: n=6 (60%).

Школьники: n=2 (20%).

Выборка обеспечивала представленность основных категорий пользователей, потенциально взаимодействующих с переездами.

4. Процедура тестирования: участники использовали функционал бота в течение заданного периода (2 дня) для решения типовых задач, связанных с безопасностью на переездах. Предоставлялись стандартные инструкции.

5. Методы сбора данных:

Анкетирование: стандартизированная анкета на основе шкалы воспринимаемой полезности (Perceived Usefulness, PU) из модели принятия технологий (Technology Acceptance Model, TAM) [5]. Оценка велась по 5-балльной шкале Ликерта (1 – совершенно бесполезен, 5 – чрезвычайно полезен). Ключевой вопрос: "Насколько полезным Вы считаете функционал данного бота для повышения Вашей безопасности на железнодорожном переезде?".

Открытый вопрос: Сбор предложений по улучшению функционала бота.

Вопрос о внедрении: "Поддерживаете ли Вы предложение о внедрении данного бота в постоянную эксплуатацию?" (Да/Нет).

6. Методы анализа данных:

Количественный: расчет описательной статистики (проценты, среднее арифметическое) для оценки PU и поддержки внедрения.

Качественный: контент-анализ предложений по улучшению для выявления основных тем и приоритетных направлений доработки.

Результаты

1. Оценка воспринимаемой полезности (PU):

90% участников тестирования (9 из 10 респондентов) оценили полезность функционала бота как высокую или очень высокую (оценки 4 и 5 по 5-балльной шкале).

Средний балл по шкале PU составил 4,5.

Распределение оценок представлено в таблице 1.

2. Поддержка внедрения: абсолютное большинство участников тестирования (9 из 10, 90%) высказались за внедрение разрабо-

Таблица 1. Распределение оценок воспринимаемой полезности (PU) функционала Telegram-бота

Оценка по шкале Ликерта	Количество респондентов	Доля, %
5 (Очень высокая)	5	50%
4 (Высокая)	4	40%
3 (Удовлетворительная)	1	10%
2 (Низкая)	0	0%
1 (Очень низкая)	0	0%
Средний балл (PU)	4,5	

танного Telegram-бота в режим постоянной эксплуатации.

3. Выявленные направления для доработки: Качественный анализ предложений пользователей позволил выделить три ключевых приоритетных направления развития функционала бота:

Интеграция сервисов геолокации (100% упоминаний в предложениях): Участники указали на критическую необходимость использования данных о местоположении пользователя. Это позволит боту:

- Автоматически идентифицировать ближайший переезд при сообщении об опасности.
- Предоставлять контекстно-зависимые предупреждения (например, о текущей обстановке на конкретном переезде).
- Строить альтернативные маршруты объезда при блокировке переезда.
- Повысить скорость и точность передачи информации экстренным службам.

Интеграция с внешними информационными системами (100% упоминаний): Пользователи единогласно отметили потребность в прямой связи бота с официальными источниками данных:

- Базы МЧС России: для автоматического получения и рассылки актуальных данных о чрезвычайных ситуациях (пожары, наводнения, аварии) вблизи переездов, оповещения о введении режимов ЧС, предостав-

ления справочной информации по действиям при ЧС.

- Базы ГИБДД МВД России: для получения информации о текущей дорожной обстановке, ДТП, ремонтных работах, ограничениях движения на подъездах к переездам, проверки данных о транспортных средствах/водителях в рамках функционала обратной связи. Интеграция потребует решения вопросов безопасности данных и разработки регламентированных API.

Внедрение системы push-уведомлений (80% упоминаний): Участники подчеркнули важность возможности получения оперативных предупреждений без необходимости активного обращения к боту. Это необходимо для:

- немедленного оповещения о критических ситуациях на конкретном или ближайших переездах (авария, блокировка, неисправность).
- рассылки важных новостей и изменений правил.
- напоминаний о необходимости проверки знаний или обновления информации.
- повышения уровня проактивности системы и пользовательской вовлеченности.

Обсуждение

Результаты пилотного тестирования демонстрируют высокую эффективность разработанного Telegram-бота с точки зрения воспринимаемой полезности целевыми пользователями. Показатель в 90% положительных оценок PU и 90% поддержки внедрения являются статистически значимыми для данной выборки и свидетельствуют о востребованности и практической ценности предложенного цифрового инструмента для повышения безопасности на железнодорожных переездах. Высокая оценка, полученная от разных категорий пользователей (водители, педагоги, школьники), подтверждает универсальность и доступность его интерфейса и контента.

Выявленные пользователями направления доработки носят не случайный, а системный

и стратегический характер, напрямую связанный с повышением оперативности, релевантности и проактивности сервиса:

1. Интеграция геолокации: является ключевым элементом для превращения бота из справочно-информационной системы в контекстно-зависимый инструмент безопасности реального времени (Location-Based Safety Service - LBSS) [6]. Это позволит максимально персонализировать предупреждения и ускорить реакцию на инциденты.

2. Интеграция с базами МЧС и ГИБДД: Обеспечит доступ к официальной, верифицированной и критически важной информации, существенно повысив доверие пользователей и практическую значимость бота. Это соответствует современным тенденциям создания единых информационных пространств безопасности [7]. Техническая реализация потребует межведомственного взаимодействия и соблюдения строгих требований к информационной безопасности.

3. Push-уведомления: Стандартный, но эффективный механизм повышения своевременности доведения информации и удержания пользователей (user retention) [8]. В контексте безопасности на транспорте возможность мгновенного оповещения о критических ситуациях является не просто удобством, а жизненно важной функцией.

Заключение

Проведенное пилотное исследование эффективности специализированного Telegram-бота для повышения безопасности на железнодорожных переездах позволило получить важные предварительные результаты:

1. Подтверждена высокая воспринимаемая полезность (PU = 4.5, 90% положительных оценок) функционала бота среди представителей ключевых пользовательских групп (водители, сотрудники образования, школьники).

2. Выявлена сильная поддержка (90%) предложения о внедрении бота в постоянную эксплуатацию.

3. Определены три приоритетных направления для доработки, обладающих высоким

потенциалом для существенного повышения эффективности системы:

- Интеграция сервисов геолокации (LBSS).
- Подключение к базам данных МЧС России и ГИБДД МВД России.
- Реализация системы push-уведомлений.

Полученные данные служат эмпирическим обоснованием для перехода к этапу широкомасштабного внедрения разработанного Telegram-бота. Рекомендуются:

1. реализовать предложенные пользователями ключевые доработки (геолокация, интеграция с МЧС/ГИБДД, push-уведомления) перед полномасштабным запуском.

2. провести расширенное исследование на более репрезентативной выборке после внедрения доработок, включающее оценку не только RU, но и других компонентов ТАМ (PEOU, ATU, BI), а также объективных метрик эффективности (влияние на безопасность).

3. разработать механизмы межведомственного взаимодействия для обеспечения технической и юридической возможности интеграции с базами МЧС и ГИБДД.

Реализация этих шагов позволит создать высокоэффективный цифровой инструмент, способный внести значимый вклад в снижение аварийности и повышение уровня технологической безопасности на железнодорожных переездах.

Поступила 20 июня 2025 г.

The article presents the results of an empirical study of the effectiveness of a specialized Telegram bot designed to reduce the risk of accidents at railway crossings by informing users and providing feedback. A pilot testing of the bot's functionality was conducted on a focus group (N=10) representing key user categories: drivers (n=2), employees of the center for additional education (n=6), schoolchildren (n=2). A quantitative analysis of the survey data revealed a high level of Perceived Usefulness of the bot: 90% of respondents rated its functionality as useful and supported the proposal to put it into permanent operation. A qualitative analysis of the feedback made it possible to identify key areas for further development of the system: integration of geolocation services for context-sensitive alerts, connection to databases of the Russian Ministry of Emergency Situations and the Traffic Police of the Ministry of Internal Affairs of Russia for prompt receipt of verified information about emergencies and traffic conditions, as well as the introduction of push notifications to increase the timeliness of warnings. The research results confirm the practical significance of the developed solution and set a vector for its optimization before large-scale implementation.

Литература

1. ОАО «РЖД» фиксирует увеличение ДТП на железнодорожных переездах в 2021 году // Российские железные дороги: офиц. сайт. URL: <https://www.rzd.ru/ru/9284/page/3102?id=270078> (дата обращения: 19.06.2025).
2. Федорова И.В. Перспективы использования цифровых технологий в целях обеспечения безопасности и здоровья работников железнодорожного транспорта // Вестник транспортной безопасности. 2020. № 3. С. 45–50. URL: <https://fcrisk.ru/forums/node/1594> (дата обращения: 19.06.2025).
3. Цифровая железная дорога: библиогр. указ. / СамГТУ. URL: https://www.samgups.ru/lib/bibliograficheskie-ukazateli/files/2020/Cifrovaya_zhelezная_dорога.pdf (дата обращения: 19.06.2025).
4. Brandtzaeg P.B., Følstad A. Why people use chatbots // International Conference on Internet Science. Springer, Cham, 2017. Pp. 377–392.
5. Davis F.D. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology // MIS Quarterly. 1989. Vol. 13, № 3. Pp. 319–340. DOI: 10.2307/249008.
6. Raper J., Gartner G., Karimi H., Rizos C. Applications of location-based services: A selected review // Journal of Location Based Services. 2007. Vol. 1, № 2. Pp. 89–111. DOI: 10.1080/17489720701862184.
7. Иванов А.А., Петров С.В. Интегрированные информационные системы обеспечения транспортной безопасности: проблемы и перспективы // Транспорт: наука, техника, управление. 2022. № 5. С. 12–18.
8. Xu R., Frey R.M., Fleisch E., Ilıc A. Understanding the Impact of Push Notifications on Mobile App Usage // ICIS 2016 Proceedings. 2016.

Key words: railway crossing, security, Telegram bot, pilot testing, perceived usefulness, geolocation integration, Ministry of Emergency Situations databases, traffic police databases, push notifications, human factor.

Соколов Николай Дмитриевич - студент магистратуры кафедры техносферной безопасности Муромского института (филиала) Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Муром, Россия

E-mail: sok.nik.ru@yandex.ru

Ермакова Анастасия Юрьевна - студент кафедры радиотехники Муромского института (филиала) Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Муром, Россия

E-mail: nastya.46.ermakova@mail.ru

Адрес: 602264, Муром, ул. Орловская, д. 23.