

Научная статья

УДК 004.4; DOI: 10.61260/2218-13X-2026-1-126-134

ГОЛОСОВОЙ МОДУЛЬ ЧАТ-БОТА КАК СРЕДСТВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ЛЮДЬМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

✉ **Очкур Галина Викторовна;**

Виштак Наталья Михайловна;

Грачев Владислав Александрович.

БИТИ НИЯУ МИФИ, г. Балаково, Россия

✉ *GVOchkur@mephi.ru*

Аннотация. Развитие цифровизации и внедрение в повседневную деятельность человека информационных технологий, включая искусственный интеллект, машинное обучение и чат-боты, меняет ландшафт взаимодействия с окружающим миром людей с ограниченными возможностями здоровья, которые ежедневно сталкиваются с серьёзными трудностями при получении доступа к информации, что существенно ограничивает их образовательные, экономические и социальные возможности. Чат-боты представляют собой многообещающую альтернативу классической коммуникации, поскольку они могут предоставлять персонализированную информацию и оказывать поддержку в процессе получения информации. В статье рассматриваются возможности технологии распознавания речи. Представлены результаты проектирования и реализации автономной системы распознавания речи для чат-бота, целью которого является повышение доступности цифровых сервисов для пользователей с ограниченными возможностями здоровья. Основное внимание уделено обоснованию архитектурных и функциональных решений веб-приложения с голосовым вводом запросов пользователя. Приведены результаты тестирования распознавания речи модулем. Разработанное прикладное решение сочетает в себе голосовой ввод, автоматическое распознавание речи и генерацию ответов на запросы пользователей, что обеспечивает полный цикл голосового взаимодействия в локальном веб-приложении без необходимости обращения к сторонним облачным сервисам.

Ключевые слова: чат-бот, голосовой интерфейс, распознавание речи, архитектура веб-приложения, тестирование веб-приложения

Для цитирования: Очкур Г.В., Виштак Н.М., Грачев В.А. Голосовой модуль чат-бота как средство взаимодействия с людьми с ограниченными возможностями здоровья // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2026. № 1. С. 126–134. DOI: 10.61260/2218-13X-2026-1-126-134

Scientific article

CHATBOT VOICE MODULE AS A MEANS OF INTERACTION WITH PEOPLE WITH DISABILITIES

✉ Ochkur Galina V.;

Vishtak Natalya M.;

Grachev Vladislav A.

BITI MEPhI, Balakovo, Russia

✉ GVOchkur@mephi.ru

Abstract. The development of digitalization and the introduction of information technologies into human daily activities, including artificial intelligence, machine learning and chatbots, is changing the landscape of interaction with the outside world for people with disabilities, who face serious difficulties in accessing information on a daily basis, which significantly limits their educational, economic and social opportunities. Chatbots represent a promising alternative to classical communication, as they can provide personalized information and support in the process of obtaining information. The article discusses the possibilities of speech recognition technology. The results of the design and implementation of an autonomous speech recognition system for a chatbot are presented, the purpose of which is to increase the availability of digital services for users with disabilities. The main focus is on substantiating the architectural and functional solutions of a web application with voice input of user requests. The results of speech recognition testing by the module are presented. The developed application solution combines voice input, automatic speech recognition and the generation of responses to user requests, which provides a full cycle of voice interaction in a local web application without the need to access third-party cloud services.

Keywords: chatbot, voice interface, speech recognition, web application architecture, web application testing

For citation: Ochkur G.V., Vishtak N.M., Grachev V.A. Chatbot voice module as a means of interaction with people with disabilities // Scientific and analytical journal «Vestnik Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia». 2026. № 1. P. 126–134. DOI: 10.61260/2218-13X-2026-1-126-134

Введение

Процесс взаимодействия между сотрудниками Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и людьми с ограниченными возможностями здоровья можно рассматривать в двух основных плоскостях. Первая затрагивает вопросы кадровой политики и создания условий для трудовой деятельности инвалидов внутри самой структуры МЧС России. Вторая ориентирована на внешнюю среду и включает комплекс мероприятий по оказанию экстренной и социальной помощи маломобильным категориям пострадавших. В настоящее время информационные технологии, в том числе искусственный интеллект, несут в себе массу возможностей для оптимизации данного взаимодействия [1–3]. В частности, чат-боты находят особое применение благодаря своей способности адаптироваться под индивидуальные потребности пользователей [4–6]. В исследованиях [7, 8] подчёркивается, что чат-боты могут быть использованы как наставники, помощники, инструкторы по навыкам и даже эмоциональные поддерживающие агенты.

Использование цифровых образовательных решений позволяет учитывать потребности пользователей с ограничениями по здоровью, которым необходим голосовой интерфейс для взаимодействия с текстами. Таким образом, голосовой ввод и синтез речи являются технологиями обеспечения доступа пользователей к информации. Исследования показывают, что наличие голосового интерфейса существенно повышает удобство использования цифровых платформ для таких пользователей [9, 10].

Несмотря на активное внедрение чат-ботов во все сферы человеческой деятельности [11, 12], голосовые интерфейсы, адаптированные под пользователей с ограниченными возможностями здоровья, остаются недостаточно проработанными.

Таким образом, целью исследования является обоснование внедрения в деятельность различных структур МЧС России автономного модуля голосового интерфейса для чат-бота, обеспечивающего доступность и удобство инклюзивного взаимодействия. Необходимо разработать и оценить эффективность локального голосового интерфейса, обеспечивающего приемлемое качество и скорость распознавания речи, пригодного для интеграции в коммуникационные системы с учётом специфики пользователей с ограничениями по зрению и двигательной активности.

Методы исследования

Объектом исследования в данной работе выступает модуль голосового интерфейса, интегрированный в чат-бот, цель которого – повысить доступность цифровых сервисов для пользователей с ограниченными возможностями здоровья. Основное внимание уделяется разработке и обоснованию архитектурных и функциональных решений, обеспечивающих корректную и эффективную работу голосового ввода.

С методологической точки зрения исследование опирается на архитектурный подход к проектированию программных систем, предполагающий соблюдение модульности, слабой связанности компонентов и расширяемости. Используется также инженерный метод прототипирования, в рамках которого реализуются и тестируются различные варианты организации модуля распознавания речи.

Результаты исследования

Для реализации модуля голосового ввода разработано веб-приложение, состоящее из следующих модулей:

- клиентская часть на React, которая предоставляет интерфейс взаимодействия с чат-ботом;
- серверная часть на Node.js, ответственная за работу с базой данных (БД) и авторизацию запросов пользователя;
- БД PostgreSQL, осуществляющая хранение пользовательских данных (чаты, сообщения, авторизационные токены);
- LLM_SERVICE – серверная часть на Python, позволяющая генерировать сообщение от чат-бота на основе контекста сообщений;
- VOICE_SERVICE – модуль распознавания речи.

Клиентская часть изолирована от взаимодействия с сервером, обслуживающим большую языковую модель (LLM), что обеспечивает абстракцию и снижение связанности компонентов (рис).

Такой подход позволяет избежать дублирования логики и производить авторизацию централизованно. Основной сервер обеспечивает проксирование запросов с гарантией авторизации к остальным микросервисам.

При внедрении в веб-приложение модуля распознавания речи необходимо было обеспечить соблюдение следующих ограничений:

- модуль должен соответствовать архитектурному стилю REST, а значит, вся необходимая для его работы информация должна передаваться в каждом запросе;
- модуль должен быть расширяемым – необходимо заложить фундамент для последующей модернизации (например, синтез речи на основе текста, распознавание команд и другие улучшения).

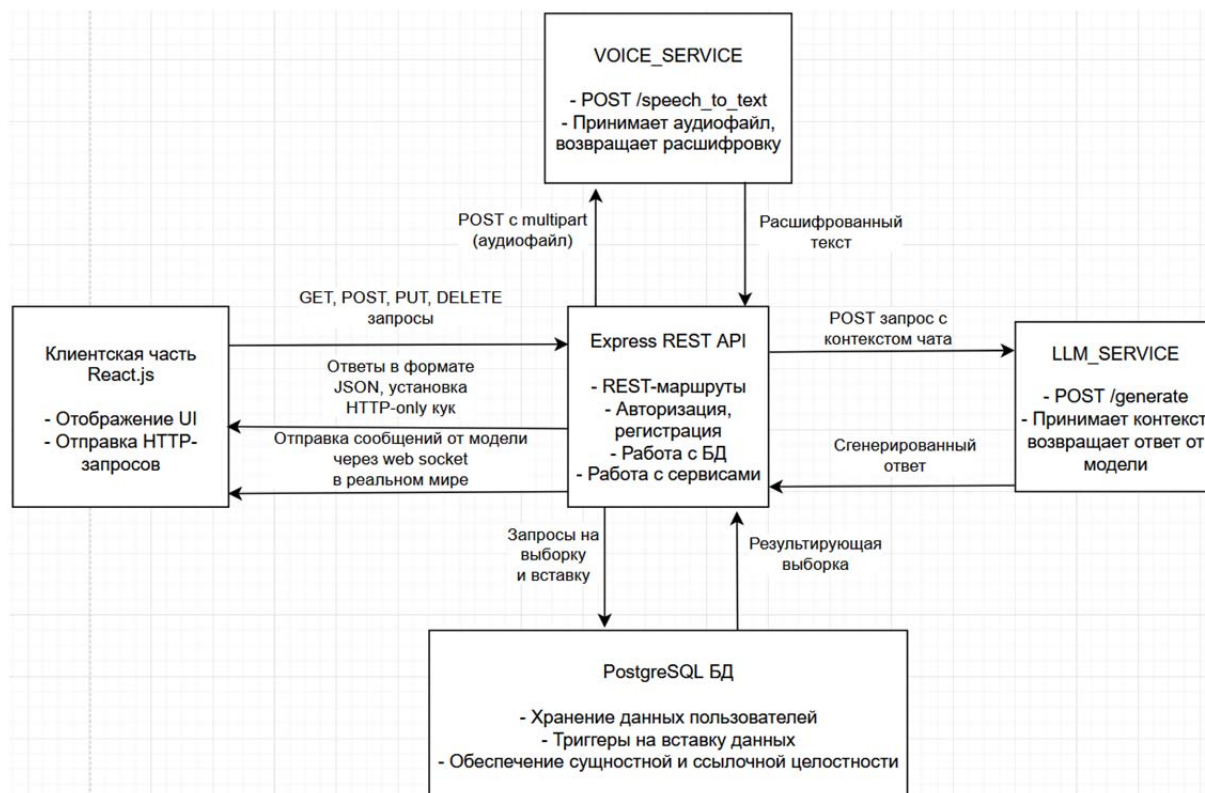


Рис. Структура веб-приложения

На этапе выбора метода распознавания речи были рассмотрены два подхода:

- потоковое распознавание. При таком подходе звук отправляется частями (чанками) и может распознаваться в реальном времени прямо в процессе диктовки, благодаря чему обеспечивается высокая скорость распознавания, но вследствие разбиения текста на фрагменты снижается качество распознавания. Такой тип распознавания сложнее реализовать, потому что требуется осуществлять передачу данных в реальном времени (для такого подхода хорошо подходит WebSocket, но в рамках REST стиля это реализовать сложнее), а также усложняется логика сервиса распознавания, так как необходимо воссоздавать цельный аудиофайл из отдельных фрагментов;

- распознавание по завершению записи. При этом подходе сначала записывается речь целиком, а затем происходит расшифровка файла. У этого подхода выше качество распознавания, так как речь получается цельной и не разбивается на чанки, но скорость получения расшифрованного текста ниже, так как расшифровка начинается только после окончания записи. Такой подход наиболее совместим с архитектурным стилем REST, так как в запросе содержится вся необходимая информация (цельный аудиофайл) для расшифровки.

Таким образом, для реализации сервиса распознавания речи обоснованным выбором является второй вариант, так как он легко интегрируется в имеющуюся архитектуру и обеспечивает лучшее качество расшифровки речи.

Поток данных в веб-приложении выглядит следующим образом:

- клиент записывает в форме ввода голосовое сообщение;
- полезная нагрузка отправляется на сервер, проверяется авторизация пользователя;
- аудиофайл пересылается на модуль распознавания речи в случае, если пользователь авторизован, иначе возвращается ошибка;
- модуль распознавания речи расшифровывает аудиофайл и отправляет результат обратно серверу;
- сервер отправляет ответ клиенту;
- расшифрованный текст отображается в форме ввода у пользователя.

Выбранные архитектурные и технологические решения приложения обеспечивают ему необходимые требования расширяемости, совместимости и доступности.

Веб-приложение разработано на React, а для серверной части используются платформа Node.js и язык программирования Python. Для обеспечения однородности стека было принято решение о выборе следующих библиотек:

- FastAPI – быстрая и производительная асинхронная библиотека для написания API;
- Whisper – модель распознавания речи от OpenAI (используется версия small);
- ffmpeg – утилита для обработки аудиофайлов, необходима Whisper для декодирования;
- dotenv – библиотека для работы с переменными окружения;
- uvicorn – высокопроизводительный ASGI-сервер. Он применяется для запуска Python-приложений, реализованных при помощи FastAPI. Поддерживает асинхронную обработку запросов, работу с веб-сокетами и может быть запущен как самостоятельно, так и в связке с другими инструментами.

Для записи с микрофона применяется MediaRecorder – интерфейс MediaStream Recording API.

Для визуализации аудиопотока применяется AnalyserNode-интерфейс, который представляет частоту звука в реальном времени. Элемент AudioNode пропускает аудиопоток неизменным от ввода до вывода, позволяет использовать генерируемые данные, обрабатывать или создавать аудиовизуализацию.

При обновлении стейта voiceMode по завершению записи вызывается cleanup-функция в useEffect, которая отключает AnalyserNode и останавливает все потоки (в том числе и микрофон).

При остановке записи вызывается функция onStopCallback, определенная в компоненте, который использует хук useRecorder (компонент chatForm). Такой подход называется инверсией управления – он позволяет делегировать ответственность компоненту, который непосредственно работает с данными. Благодаря ему снижается связность и зависимость от конкретной реализации.

В функции onStopCallback происходит логирование размера записанных чанков, а также сборка чанков в единый аудиофайл. Для отправки данных применяется FormData, в теле запроса отправляется аудиофайл с названием «recording.webm».

Далее происходит отправка данных на сервер, установка стейта «isLoading» (для отображения спиннера загрузки), получение данных. В итоге voiceMod переключается обратно на текстовый режим, а в поле ввода вставляется расшифрованный текст, который можно отправить чат-боту или отредактировать.

Для серверной части на Node.js был добавлен маршрут «POST /user/speech-to-text», предназначенный для распознавания речи с загруженного аудиофайла. Он встроен в существующую структуру проекта и использует уже реализованную систему авторизации через middleware verifyAccessToken.

Маршрут выполняет роль прокси: полученный от клиента аудиофайл обрабатывается через multer, а затем пересылается во внутренний микросервис для распознавания речи. Этот микросервис доступен только с серверной стороны (скрыт от внешнего доступа), что обеспечивает безопасность и централизацию бизнес-логики.

Также реализована базовая валидация входных данных (проверка наличия файла). Результат в виде текста возвращается обратно клиенту в формате JSON.

Для серверной части на Python, ответственной за распознавание речи и расшифровку текста, был разработан простой микросервис на базе FastAPI, реализующий REST-API-интерфейс для распознавания речи. Сервис запускается отдельно от основного серверного приложения и предоставляет единственный маршрут «POST /speech_to_text».

При запуске происходит загрузка предобученной модели whisper (используется модель «small», обеспечивающая приемлемый баланс между качеством и производительностью).

После этого FastAPI создаёт HTTP-сервер с одним POST-обработчиком по пути `/speech_to_text`. Обработчик принимает аудиофайл в формате `multipart/form-data` с ключом `audio`. Для загрузки используется тип `UploadFile` из FastAPI. Аудиофайл сохраняется во временное хранилище при помощи модуля `tempfile`.

После сохранения файла запускается распознавание речи с помощью метода `transcribe()`. Сервис использует утилиту `ffmpeg`, позволяющую осуществлять конвертацию множества типов медиа. Библиотека `Whisper` использует `ffmpeg` для декодирования аудио. Путь к бинарному файлу `ffmpeg` берется из `.env` файла сервиса (или берется значение по умолчанию, если значение в `.env` недоступно). После завершения расшифровки временный файл удаляется, и сервис возвращает HTTP ответ, который затем проксируется клиенту.

Сервис реализует локальное распознавание речи без обращения к сторонним API, потому что использование API крупных облачных провайдеров (например, `Google Speech-to-Text` или `Azure Speech Services`) требует постоянного интернет-соединения, передачи чувствительных пользовательских данных на внешние сервера и подписки на платные тарифы при росте объёмов использования.

Реализация собственного микросервиса на базе `Whisper` позволяет полностью контролировать весь процесс обработки, обеспечить соответствие внутренним требованиям по безопасности и избежать зависимости от сторонних поставщиков.

`Whisper` от `OpenAI` в локальной версии предлагает достойное качество распознавания как для английского, так и для русского языков, что делает его жизнеспособной альтернативой облачным решениям.

Для проверки корректности распознавания речи проведено тестирование приложения, включающее следующие тесты:

- тестирование качества распознавания речи посредством соотнесения исходного текста с расшифровкой;
- тестирование скорости распознавания.

Для первого теста была выбрана фраза «Определи продукт реакции этерификации уксусной кислоты с этанолом в присутствии концентрированной серной кислоты. Также поясни, как происходит электрофильное замещение в бензольном кольце на примере нитрования толуола». Для второго теста использовалась фраза «Назови ключевые различия между *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus* в контексте устойчивости к антибиотикам, морфологии клеточной стенки и особенностей метаболизма при различных условиях культивирования». Названия бактерий на латыни и сложная структура предложения позволили оценить качество распознавания.

Проведённое тестирование показало, что реализованная система распознавания речи обеспечивает корректное преобразование звукового сигнала в текст. В ходе тестов были рассмотрены различные сценарии: смешанные языки и технические термины, сложные химические конструкции и латинские названия биологических объектов. Расшифровка оказалась почти безошибочной, с адекватной расстановкой знаков препинания и приемлемым временем обработки (от 2,5 до 4,8 с). Однако в случае с латинскими названиями выявлены ошибки, что указывает на ограниченную способность модели к распознаванию нерусскоязычных специализированных терминов.

Но даже при наличии 1–2 ошибок в распознавании, голосовой ввод облегчает взаимодействие пользователя с ограничениями зрения, особенно в условиях, когда клавиатурный ввод невозможен. Расстановка знаков препинания также важна – она улучшает семантический анализ и генерацию ответов. Точность и скорость распознавания удовлетворяют требованиям для типовых образовательных и справочных сценариев, которые реализует образовательный чат-бот.

Заключение

В ходе проведённого исследования были спроектированы и реализованы веб-приложение и система голосового интерфейса для чат-бота, ориентированного на пользователей с ограниченными возможностями здоровья. Разработанное решение голосового взаимодействия сочетает в себе голосовой ввод, автоматическое распознавание речи на базе модели Whisper и генерацию ответов с использованием языковой модели DeepSeek, что обеспечивает полный цикл голосового взаимодействия в локальном веб-приложении без необходимости обращения к сторонним облачным сервисам.

Проведённые тесты подтвердили адекватное качество распознавания речи, включая корректную обработку технических терминов и сложных языковых конструкций, при приемлемой скорости отклика. Несмотря на выявленные ограничения в распознавании специализированных латинских названий, общая точность и скорость удовлетворяют требованиям типовых коммуникационных сценариев.

Реализованное решение демонстрирует жизнеспособность и практическую значимость применения локальных голосовых интерфейсов для взаимодействия сотрудников МЧС России с лицами с ограниченными возможностями здоровья, снижая зависимость от интернет-соединения и обеспечивая конфиденциальность данных пользователей.

Таким образом, была проведена комплексная интеграция и адаптация современных технологий распознавания речи и генерации ответов искусственного интеллекта в рамках автономного веб-приложения с учётом особенностей целевой аудитории, что представляет собой новый этап развития образовательных голосовых ассистентов в инклюзивном взаимодействии.

Список источников

1. Алексахин А.Н., Алексахина С.А. Современные подходы к использованию чат-ботов в образовательном процессе // Управление общественными и экономическими системами. 2023. № 3 (35). С. 36–40.
2. Примеры применения технологий искусственного интеллекта в различных сферах современного общества / Д.Д. Карасев [и др.] // Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы: сб. науч. трудов XI Междунар. науч.-практ. конф. Москва, 2025. С. 151–157.
3. Искусственный интеллект как инструмент изучения программирования / А.Г. Никольский [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 2. С. 191–197.
4. Ларских Е.Л., Кукушкина В.А. Искусственный интеллект: область применения и технологии // Технология. Дизайн. Образование: сб. материалов Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Магнитогорск, 2022. С. 391–395.
5. Матвеев А.В., Иванов А.Ю. Использование больших языковых моделей в области безопасности в чрезвычайных ситуациях: обзор исследований и анализ возможностей // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2025. № 3. С. 136–146. DOI: 10.61260/2218-130X-2025-3-136-146
6. Матвеев А.В., Медведев Д.В., Смирнов А.С. Возможности применения технологий искусственного интеллекта для повышения эффективности управления в чрезвычайных ситуациях // Информатизация и связь. 2025. № 4. С. 98–111. DOI: 10.34219/2078-8320-2025-16-4-98-111
7. Labadze L., Grigolia M., Machaidze L. Role of AI chatbots in education: systematic literature review // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2023. № 20. P. 56.
8. Юсупова А.С. Использование чат-ботов в образовательном процессе // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 109-2. С. 150–153.

9. Uludag K., Zhao M. How ChatGPT Can Help Visually Impaired Individuals? // *Journal of Advances in Artificial Intelligence*. 2023. № 1. P. 49–56.
10. Zhao X., Cox A., Chen X. The use of generative AI by students with disabilities in higher education // *Internet and Higher Education*. 2025. № 66.
11. Вольников М.С., Данилов Е.А. Обзор существующих решений чат-ботов, использующих искусственные нейронные сети: их возможности, преимущества и недостатки // *Современные информационные технологии*. 2024. № 39 (39). С. 9–15.
12. Обласов А.А. Чат-бот. Особенности и механизмы // *Тенденции развития науки и образования*. 2023. № 97-12. С.158–161.

References

1. Aleksahin A.N., Aleksahina S.A. Sovremennye podhody k ispol'zovaniyu chat-botov v obrazovatel'nom processe // *Upravlenie obshchestvennymi i ekonomicheskimi sistemami*. 2023. № 3 (35). С. 36–40.
2. Primery primeneniya tekhnologij iskusstvennogo intellekta v razlichnyh sferah sovremennogo obshchestva / D.D. Karasev [i dr.] // *Fundamental'nye i prikladnye nauchnye issledovaniya v oblasti inklyuzivnogo dizajna i tekhnologij: opyt, praktika i perspektivy: sb. nauch. trudov XI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Moskva, 2025*. С. 151–157.
3. Iskusstvennyj intellekt kak instrument izucheniya programmirovaniya / A.G. Nikol'skij [i dr.] // *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki*. 2024. № 2. С. 191–197.
4. Larskih E.L., Kukushkina V.A. Iskusstvennyj intellekt: oblast' primeneniya i tekhnologii // *Tekhnologiya. Dizajn. Obrazovanie: sb. materialov Vseross. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. Magnitogorsk, 2022*. С. 391–395.
5. Matveev A.V., Ivanov A.Yu. Ispol'zovanie bol'shikh yazykovykh modelej v oblasti bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah: obzor issledovanij i analiz vozmozhnostej // *Nauchno-analiticheskij zhurnal «Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MChS Rossii»*. 2025. № 3. С. 136–146. DOI: 10.61260/2218-130X-2025-3-136-146
6. Matveev A.V., Medvedev D.V., Smirnov A.S. Vozmozhnosti primeneniya tekhnologij iskusstvennogo intellekta dlya povysheniya effektivnosti upravleniya v chrezvychajnyh situacijah // *Informatizaciya i svyaz'*. 2025. № 4. С. 98–111. DOI: 10.34219/2078-8320-2025-16-4-98-111
7. Labadze L., Grigolia M., Machaidze L. Role of AI chatbots in education: systematic literature review // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023. № 20. P. 56.
8. Yusupova A.S. Ispol'zovanie chat-botov v obrazovatel'nom processe // *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2024. № 109-2. С. 150–153.
9. Uludag K., Zhao M. How ChatGPT Can Help Visually Impaired Individuals? // *Journal of Advances in Artificial Intelligence*. 2023. № 1. R. 49–56.
10. Zhao X., Cox A., Chen X. The use of generative AI by students with disabilities in higher education // *Internet and Higher Education*. 2025. № 66.
11. Vol'nikov M.S., Danilov E.A. Obzor sushchestvuyushchih reshenij chat-botov, ispol'zuyushchih iskusstvennye nejronnye seti: ih vozmozhnosti, preimushchestva i nedostatki // *Sovremennye informacionnye tekhnologii*. 2024. № 39 (39). С. 9–15.
12. Oblassov A.A. Chat-bot. Osobennosti i mekhanizmy // *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2023. № 97-12. С.158–161.

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 16.01.2026; одобрена после рецензирования: 27.03.2026;
принята к публикации: 30.03.2026

Information about the article:

The article was submitted to the editorial office: 16.01.2026; approved after review: 27.03.2026;
accepted for publication: 30.03.2026

Информация об авторах:

Очкур Галина Викторовна, заведующий кафедрой «Информационные системы и технологии» БИТИ НИЯУ МИФИ (413853, Саратовская обл., г. Балаково, ул. Чапаева, д. 140), кандидат технических наук, e-mail: GVOchkur@mephi.ru, SPIN-код: 8320-2603

Виштак Наталья Михайловна, доцент кафедры «Информационные системы и технологии» БИТИ НИЯУ МИФИ (413853, Саратовская обл., г. Балаково, ул. Чапаева, д. 140), кандидат педагогических наук, доцент, e-mail: NMVishtak@mephi.ru, SPIN-код: 5847-6459

Грачев Владислав Александрович, обучающийся БИТИ НИЯУ МИФИ (413853, Саратовская обл., г. Балаково, ул. Чапаева, д. 140), e-mail: vladT4WERKA@yandex.ru

Information about authors:

Ochkur Galina V., head of the department of information systems and technologies of BITI MEPHI (413853, Saratov region, Balakovo, Chapaev st., 140), candidate of technical sciences, e-mail: GVOchkur@mephi.ru, SPIN: 8320-2603

Vishtak Natalya M., associate professor of the department of information systems and technologies of BITI MEPHI (413853, Saratov region, Balakovo, Chapaev st., 140), candidate of pedagogical sciences, associate professor, e-mail: NMVishtak@mephi.ru, SPIN: 5847-6459

Grachev Vladislav A., student of BITI MEPHI (413853, Saratov region, Balakovo, Chapaev st., 140), e-mail: vladT4WERKA@yandex.ru