

УДК 004.89

**ВИРТУАЛЬНЫЕ ПОМОЩНИКИ
КАК ИНСТРУМЕНТ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО БАРЬЕРА:
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ И ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ
НОВОЙ СИСТЕМЫ**

Л. Н. ЛЕЙЧЕНКО, М. М. ТОЛСТИК
(Представлено: канд. техн. наук, доц. В. М. ЧЕРТКОВ)

В статье рассматривается проблема цифрового разрыва, в особенности среди старшего поколения. Проведен анализ современных виртуальных помощников, таких как Siri, Google Assistant, Alexa и Cortana, выявлены их ограничения. Обоснована необходимость разработки нового ассистента, ориентированного на офлайн-работу, глубокую персонализацию и интуитивное взаимодействие для упрощения использования компьютерных систем.

Ключевые слова: виртуальный помощник, искусственный интеллект, цифровой барьер, анализ рынка, персонализация, офлайн-режим.

Введение. В современном мире цифровые технологии играют ключевую роль во всех сферах жизнедеятельности человека, трансформируя способы коммуникации, работы и доступа к информации. Этот процесс, известный как Четвертая промышленная революция, характеризуется стиранием границ между физическим, цифровым и биологическим мирами. Одним из наиболее перспективных направлений развития человека-машинного взаимодействия является создание виртуальных помощников – интеллектуальных систем, способных не только выполнять рутинные задачи по запросу, но и прогнозировать потребности пользователя, proactively предлагая решения. Их развитие движется в сторону создания проактивных цифровых компаний, которые участвуют в жизни пользователя на постоянной основе. Такие помощники уже стали неотъемлемой частью цифровой экосистемы: голосовые ассистенты Siri и Google Assistant помогают в организации повседневных задач и управлении устройствами, системы автоматизации в умных домах, такие как Alexa, централизованно управляют бытовой техникой, а корпоративные решения, включающие чат-ботов и AI-ассистентов, оптимизируют обработку клиентских запросов и внутренние бизнес-процессы, сокращая операционные издержки до 30% [1]. Эти примеры подчеркивают не только практическую значимость, но и экономическую эффективность внедрения виртуальных помощников, что делает их одним из ключевых драйверов цифровой трансформации бизнеса и повседневной жизни.

Эволюция виртуальных помощников насчитывает несколько десятилетий, пройдя путь от простых детерминированных систем, основанных на жестких правилах (rule-based systems), до сложных когнитивных архитектур, использующих машинное обучение и обработку естественного языка (Natural Language Processing - NLP). Этот путь можно разделить на три основных волны развития: эпоха экспертных систем (1960-1990), где доминировали статические базы знаний; эпоха статистических методов (1990-2010), когда появились первые обучаемые алгоритмы; и современная эпоха глубокого обучения (после 2010 года), характеризующаяся использованием больших данных и сложных нейросетевых архитектур. Например, в 1960-х годах программа ELIZA, используя технику парсинга ключевых слов, имитировала диалог с психотерапевтом, демонстрируя иллюзию понимания [2]. В отличие от нее, современные системы, такие как GPT-модели, основаны на глубоких нейронных сетях-трансформерах, способных генерировать связные, контекстно-зависимые ответы, поддерживать многозадачность и демонстрировать элементы трансферного обучения. Разрыв между этими поколениями иллюстрирует фундаментальный сдвиг от имитации интеллекта к созданию систем, демонстрирующих элементы подлинного когнитивного поведения.

Особую социальную и технологическую актуальность виртуальные помощники приобретают в контексте преодоления цифрового разрыва (digital divide), особенно выраженного среди старшего поколения. Эта проблема имеет несколько измерений: доступ к технологиям, навыки их использования и мотивация. Согласно исследованиям Pew Research Center, более 65% лиц в возрасте старше 65 лет сталкиваются со значительными трудностями при использовании персональных компьютеров и сложных интерфейсов [3]. При этом пандемия COVID-19 наглядно продемонстрировала, что отсутствие цифровых навыков напрямую ведет к социальной изоляции. Виртуальный ассистент, обладающий интуитивным мультимодальным интерфейсом (голос, жесты), способен стать ключевым решением данной проблемы, абстрагируя пользователя от сложности файловых систем и графических интерфейсов командной строки (GUI/CUI). Это делает цифровые технологии инклюзивными и доступными для пользователей независимо от их возраста, технической грамотности и физических возможностей, что соответствует принципам универсального дизайна (universal design) в ИТ. Более того, такой помощник может выполнять образовательную функцию, постепенно и ненавязчиво повышая цифровую грамотность пользователя через интерактивное объяснение своих действий.

Анализ существующих решений. Выбор темы разработки специализированного виртуального помощника обусловлен ее растущей актуальностью на фоне цифровой трансформации общества. С экспоненциальным ростом объемов информации и количества ежедневных рутинных операций, выполняемых пользователями, возникает парадокс: вместо того чтобы облегчать жизнь, технологии зачастую усложняют ее, создавая "цифровую усталость". Это формирует устойчивый спрос на интеллектуальные системы-посредники, которые могут взять на себя исполнение повторяющихся сценариев (скриптов). Согласно данным исследовательской компании Gartner, к 2025 году около 75% домохозяйств будут использовать хотя бы одного виртуального помощника, а рынок этих технологий будет расти на 20-25% ежегодно, достигнув объема в \$35 млрд к 2027 году [4]. Помимо экономии временных ресурсов, современные ассистенты способствуют снижению когнитивной нагрузки пользователя, что напрямую влияет на продуктивность и качество жизни. Экономический эффект проявляется не только в прямом сокращении затрат на персонал в корпоративном секторе, но и в снижении порога входа для новых пользователей технологий, что расширяет общий рынок и стимулирует инновации.

Сравнительный анализ платформ позволяет выявить их ключевые архитектурные и функциональные особенности, а также лежащие в их основе бизнес-модели:

1. Siri (Apple) [5, 6]: Базируется на идеологии глубокой интеграции в аппаратно-программную экосистему Apple. Использует он-девайс обработку для базовых команд для обеспечения конфиденциальности и оффлайн-доступности. Ее бизнес-модель заключается не в прямой монетизации ассистента, а в увеличении ценности и лояльности к экосистеме Apple, что позволяет поддерживать высокие цены на устройства. Основное ограничение — закрытость API для глубокой интеграции со сторонними десктопными приложениями и операционными системами, что делает ее непригодной для кроссплатформенных сценариев.

2. Google Assistant [7]: Его сила — в мощной облачной AI-инфраструктуре Google и доступе к мировому массиву данных через поисковый индекс. Обладает превосходным пониманием контекста благодаря моделям типа BERT и LaMDA. Его бизнес-модель напрямую связана с монетизацией данных и рекламы. Критический недостаток — гиперзависимость от облака, что делает его функциональность урезанной без стабильного интернет-соединения и raises вопросы о конфиденциальности данных, так как практически каждый запрос отправляется на серверы компании.

3. Alexa (Amazon) [8, 9]: Сфокусирован на управлении "умным" домом через платформу Alexa Skills Kit. Имеет наиболее развитый рынок голосовых приложений (skills). Его монетизация строится на продвижении электронной коммерции Amazon и продаже устройств для умного дома. Однако страдает от фрагментации команд и низкой точности распознавания сложных, многосоставных запросов. Проблема "условных обозначений" — пользователь должен знать точный синтаксис для активации того или иного skill, что противоречит идеи интуитивности.

4. Cortana (Microsoft) [10]: Изначально позиционировалась как корпоративный помощник, интегрированный с Microsoft 365. После стратегического пересмотра в 2023 году ее функционал был значительно урезан и встроен в качестве подсистемы в Windows и Teams, что свидетельствует о свертывании развития как самостоятельного кроссплатформенного продукта. Это пример того, как даже мощная технологическая компания может проиграть конкурентную борьбу на рынке массовых ассистентов, не найдя устойчивой монетизации.

5. Bixby (Samsung) [11] и Alisa (Яндекс) [12]: Являются примерами нишевых и региональных решений. Bixby силен в автоматизации сценариев на устройствах Samsung (Bixby Routines), что является попыткой дифференциации на переполненном рынке. Alisa — в превосходной поддержке морфологии русского языка и глубокой интеграции с локальными сервисами (Яндекс.Такси, Доставка и т.д.), что является ключевым конкурентным преимуществом в регионах, где глобальные игроки проявляют меньшую гибкость.

Заключение. Проведенный комплексный анализ подтверждает не только высокую актуальность разработки виртуальных помощников как класса программного обеспечения, но и выявляет конкретные, не заполненные ниши на рынке, связанные с преодолением цифрового барьера и созданием по-настоящему персонального интерфейса взаимодействия с компьютером. Несмотря на обилие существующих коммерческих решений, они обладают рядом системных ограничений, главными из которых являются жесткая привязка к экосистемам ("walled gardens"), критическая зависимость от интернет-соединения, недостаточный уровень персональной адаптации и неспособность к сложной многозадачности в рамках одного рабочего процесса. Эти ограничения носят не случайный, а системный характер, будучи прямым следствием бизнес-моделей и стратегических целей компаний-разработчиков.

На основе проведенного анализа были сформулированы ключевые требования к перспективной системе виртуального ассистента, которые могут лежать в основу технического задания для разработки:

1. Поддержка истинно мультимодального взаимодействия, где голос, текст и графический интерфейс дополняют друг друга, а не дублируют, позволяя пользователю бесшовно переключаться между режимами ввода-вывода в зависимости от контекста и предпочтений.

2. Архитектура, ориентированная на оффлайн-первичность (offline-first), с возможностью выполнения базовых сценариев без сетевого подключения для обеспечения отзывчивости и конфиденциальности, с использованием легковесных моделей машинного обучения, способных работать на устройствах с ограниченными вычислительными ресурсами.

3. Способность к непрерывному самообучению (continuous learning) на основе анонимизированных данных о поведении пользователя для обеспечения глубокой персонализации, выходящей за рамки простых шаблонов и предсказаний.

4. Глубокая системная интеграция на уровне операционной системы для управления файлами, процессами и настройками, выходящая за рамки возможностей стандартных API, что требует разработки специализированных низкоуровневых драйверов и агентов.

Реализация проекта, отвечающего этим требованиям, позволит создать не просто еще одного голосового ассистента, а универсальный адаптивный интерфейс-посредник между человеком и цифровой средой. Такой инструмент сможет не только оптимизировать повседневные задачи, но и стать катализатором цифровой инклузии, сделав технологии по-настоящему доступными для пользователей всех возрастов и уровней подготовки, тем самым внося вклад в сокращение цифрового разрыва в обществе. Дальнейшие исследования в этой области должны быть сконцентрированы на решении конкретных технологических вызовов, таких как создание эффективных он-девайс языковых моделей, разработка стандартов безопасности для локально обрабатываемых персональных данных и проектирование UX для проактивных систем, которые не будут восприниматься как навязчивые. Успех в этом направлении откроет путь к новой парадигме взаимодействия "человек-компьютер", где вычислительные системы станут не инструментами, а настоящими партнерами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитический отчет по внедрению чат-ботов и AI-ассистентов в бизнесе [Электронный ресурс] // Deloitte Insights. – 2022. – Режим доступа: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/tech-trends.html> (дата обращения: 20.02.2025).
2. Вайценбаум Дж. ELIZA — компьютерная программа для изучения естественного языкового общения между человеком и машиной [Электронный ресурс] // GeeksforGeeks. – 2023. – Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/eliza-the-first-step-in-human-computer-interaction-through-natural-language-processing/> (дата обращения: 25.02.2025).
3. Цифровой разрыв 2021 [Электронный ресурс] // Pew Research Center. – Washington, D.C., 2021. – Режим доступа: <https://www.pewresearch.org/internet/2021/04/07/digital-divide-persists-even-as-americans-with-lower-incomes-make-gains-in-tech-adoption/> (дата обращения: 12.03.2025).
4. Gartner Predicts the Future of AI and Virtual Assistants [Электронный ресурс] // Gartner. – Stamford, 2023. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-08-15-gartner-predicts-the-future-of-ai-and-virtual-assistants> (дата обращения: 17.03.2025).
5. Обзор возможностей голосового помощника Siri [Электронный ресурс] // CallTouch Blog. – 2023. – Режим доступа: <https://www.calltouch.ru/blog/kto-takaya-siri-i-chto-ona-umeet-obzor-vozmozhnostej-golosovogo-pomoshchnika/> (дата обращения: 30.03.2025).
6. Что такое Siri? [Электронный ресурс] // Skyeng Magazine. – Москва, 2023. – Режим доступа: <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/chto-takoe-siri/> (дата обращения: 30.03.2025).
7. Velazco C. What is Google Assistant? [Электронный ресурс] / C. Velazco // Digital Trends. – Portland, 2023. – Режим доступа: <https://www.digitaltrends.com/mobile/what-is-google-assistant/> (дата обращения: 30.03.2025).
8. Что такое Alexa и как она работает? [Электронный ресурс] // CloudAV. – Москва, 2023. – Режим доступа: <https://www.cloudav.ru/mediacenter/technology/what-is-alexa-and-how-does-she-work/> (дата обращения: 30.03.2025).
9. Что такое Alexa AI Assistant? [Электронный ресурс] // Wondershare Filmora. – 2023. – Режим доступа: <https://filmora.wondershare.com.ru/ai/alexa-ai-assistant.html> (дата обращения: 30.03.2025).
10. Что такое Cortana? [Электронный ресурс] // Skyeng Magazine. – Москва, 2023. – Режим доступа: <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/chto-takoe-cortana/> (дата обращения: 30.03.2025).
11. Hill S. How to use Bixby: A guide to Samsung's AI assistant [Электронный ресурс] / S. Hill // Digital Trends. – Portland, 2023. – Режим доступа: <https://www.digitaltrends.com/mobile/how-to-use-bixby/> (дата обращения: 30.03.2025).
12. Что такое Яндекс Алиса? [Электронный ресурс] // Skyeng Magazine. – Москва, 2023. – Режим доступа: <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/chto-takoe-iandeks-alisa/> (дата обращения: 30.03.2025).