



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. А. И. ГЕРЦЕНА»

**ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Кафедра информационных технологий и электронного обучения

Основная профессиональная образовательная программа

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) «Технологии разработки программного обеспечения»

форма обучения – очная

Вариативная самостоятельная работа

Анализ источников по теме: «Когнитивные ИТ (Cognitive science)»

Обучающегося 4 курса
Баранова Дмитрия Александровича

Научный руководитель:
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры ИТиЭО
Власов Дмитрий Викторович

Санкт-Петербург

2025

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
История и эволюция развития когнитивных ИТ.....	5
Технологические основы и методы когнитивных ИТ.....	5
Прикладные сферы использования когнитивных ИТ.....	8
Ограничения и проблемы развития когнитивных ИТ.....	12
Современные направления исследований когнитивных ИТ.....	14
Заключение.....	16
Список использованных источников.....	17

ВВЕДЕНИЕ

Развитие цифровой экономики, усложнение социальных и производственных систем, а также постоянное увеличение объемов данных формирует новый запрос к вычислительным технологиям. От них ожидают не только быстрого выполнения вычислений, но и способности ориентироваться в смысловом пространстве, взаимодействовать с человеком в привычной для него форме, адаптироваться к меняющейся среде [1].

Объем данных, производимый современными организациями, уже превышает возможности традиционных алгоритмов их интерпретации. Человек физически не способен анализировать большое количество документов, сообщений, изображений. В ответ на это возникла тенденция перехода от автоматических систем переработки информации к системам, партнёрствующим с людьми на уровне рассуждений [2; 3].

Сегодня интеллектуальные медицинские ассистенты помогают врачам принимать своевременные решения, платформы прогнозирования рисков анализируют рыночные и технологические факторы, а образовательные системы создают индивидуальные траектории освоения знаний [4]. Все эти примеры основаны на технологиях, которые принято называть когнитивными информационными технологиями (КИТ).

Актуальность исследования обусловлена:

- Потребностью в повышении эффективности принятия решений.
- Ростом сложности предметных областей (медицина, финансы, безопасность).
- Необходимостью объяснимости и доверия к автоматизированным системам.
- Усиливающимся влиянием ИИ на социальные процессы.

Цель обзора состоит в том, чтобы определить текущее состояние области когнитивных технологий, выявить ключевые направления её развития и обозначить факторы, сдерживающие широкое внедрение таких технологий.

Понятие и предмет исследования

Термин «когнитивные информационные технологии» объединяют подходы, направленные на моделирование процессов человеческого познания - восприятия, обучения, памяти, логического вывода, понимания языка и принятия решений [5].

Если классический ИИ ориентирован на автоматизацию рутинных операций, то когнитивные ИТ ориентированы на осмысленную интерпретацию информации, учитывая контекст, ситуацию, предшествующий опыт [6]. Система должна не просто выдавать ответ, а аргументировать его, что сближает её поведение с человеческими способностями к рассуждению [7].

Предмет исследования КИТ - методы репрезентации знаний и когнитивного взаимодействия, включающие:

Внутренние модели предметных областей.

Когнитивные механизмы (семантическая память, внимание, ассоциации).

Обработку естественного языка как основного канала коммуникации [8].

Способы адаптации к неопределенности в условиях неполных данных.

Таким образом, когнитивный ИТ-подход исходит из того, что интеллект - это не только вычисления, а взаимодействие знаний, опыта, смыслов и целей.

История и эволюция развития когнитивных ИТ

Развитие области началось с идеей кибернетики и первых исследований искусственного интеллекта в середине XX века [9]. Первоначально преобладал символический подход - предполагалось, что мышление можно описать набором формальных правил и логических конструкций. Такие системы имели высокую интерпретируемость выводов, низкую гибкость и сложность работы с неструктурированными данными [10].

К концу XX века стало очевидно, что интеллектуальная деятельность человека включает неявные знания и статистические закономерности, возникающие из опыта. Это привело к развитию машинного обучения и, позднее, глубоких нейронных сетей, которые начали успешно решать задачи распознавания образов, речи и текста [11].

Однако, несмотря на эффективность, такие модели лишены пояснимости: они дают результаты без взятного объяснения причин, что критично для медицины, права и безопасности [12].

Эта гибридизация стала основой направления Cognitive Computing, в котором вычислительная система не только обучается на данных, но и опирается на структурированные знания, формируя выводы, понятные человеку [13].

Также наблюдается сдвиг к человек-центрированным вычислениям, где ключевой задачей считается не автоматическая замена специалиста, а усиление его компетенций, сокращение когнитивной нагрузки и отсечение лишней информации [14].

Технологические основы и методы когнитивных ИТ

Развитие когнитивных информационных технологий обеспечивается комплексом взаимосвязанных методов, каждый из которых воспроизводит отдельные аспекты человеческого познания. В отличие от традиционных ИИ-систем, где доминирует одна вычислительная парадигма, в когнитивных ИТ объединяются различные технологии в единую архитектуру, способную получать знания, хранить их, интерпретировать и применять в условиях неопределенности [10; 13].

Во-первых, основу составляют методы машинного обучения, среди которых значимую роль играют глубокие нейронные сети. Они позволяют выявлять закономерности в больших массивах данных, распознавать образную и текстовую информацию, проводить интеллектуальный поиск и прогнозирование [11]. Такие модели формируют опыт, аналогичный человеческому: способность использовать ранее усвоенную информацию для решения новых задач.

Во-вторых, важнейшим направлением является обработка естественного языка (Natural Language Processing), благодаря которой системы могут понимать смысл текстов и выстраивать речевое взаимодействие с человеком. На основе NLP реализуются семантический анализ, извлечение знаний, автоматическое резюмирование и диалоговые интерфейсы [6]. Это создает условия для естественной коммуникации человека с когнитивной системой.

Третья группа методов связана с представлением знаний. Знания должны быть структурированными таким образом, чтобы система могла не просто хранить информацию, но и рассуждать: проводить логические выводы, выявлять причинно-следственные связи, сопоставлять факты. Для этого применяются онтологии, графовые базы знаний, вероятностные модели рассуждений и механизмы дедукции [5; 6].

Четвёртое направление - нейроморфные вычисления, в которых заложены принципы работы биологического мозга: событийная обработка сигналов, синхронная активность элементов, энергоэффективность [14]. Такие системы расширяют когнитивные ИТ на уровень физического восприятия, например, в робототехнике.

Пятое критически важное направление - человеко-машинное взаимодействие, учитывающее когнитивные особенности пользователя: ограничения внимания, надёжность восприятия, мотивационные факторы. Здесь основной задачей является создание интерпретируемых интерфейсов, которые бы позволяли человеку быстро понять результаты работы системы и доверять им [4; 5].

Можно заключить, что конкурентоспособность когнитивной технологии определяется не отдельным алгоритмом, а глубиной интеграции перечисленных компонентов, формирующих единый интеллектуальный контур.

Прикладные сферы использования когнитивных ИТ

Рост интереса к когнитивным информационным технологиям обусловлен тем, что они позволяют решать задачи, требующие не только алгоритмической обработки данных, но и имитации элементов человеческого мышления - анализа смысла, выявления закономерностей в условиях неопределенности, формулирования гипотез и выбора аргументированных решений. В отличие от традиционных цифровых систем, когнитивные решения способны работать с неполной, слабо структурированной или противоречивой информацией, что делает их востребованными в ряде социально значимых сфер.

Сегодня выделяется несколько направлений, в которых КИТ подтверждают свою практическую ценность, демонстрируя улучшение качества решений, экономию ресурсов и повышение эффективности человеческой деятельности.

Медицина

Одним из наиболее проработанных направлений применения когнитивных технологий является клиническая диагностика и поддержка врачебных решений. Современный медицинский специалист сталкивается с колоссальным массивом гетерогенных данных: электронные карты пациентов, результаты обследований, протоколы лечения, научные исследования, клинические рекомендации. Когнитивные системы способны синтезировать эти данные и формировать диагностические гипотезы, которые иначе требуют длительного анализа специалистом [12; 15].

Кроме анализа фактической информации когнитивные платформы выполняют функции:

- Выявление скрытых симптомов и аномалий на ранних стадиях заболеваний.
- Подбора индивидуализированных схем лечения.
- Оценка рисков осложнений.
- Сопоставления конкретного случая с обобщенной статистикой аналогичных пациентов.

Дополнительная ценность заключается в объяснимости рекомендаций, когда врач получает не только вариант решения, но и указания на научные источники, результаты визуального анализа или статистические связи, лежащие в его основе [2; 4]. Это снижает вероятность диагностических ошибок и ускоряет процесс принятия решений, особенно в ситуациях дефицита времени (например, в интенсивной терапии).

Кибербезопасность

В сфере кибербезопасности когнитивные технологии выступают как инструмент увеличения «когнитивной мощности» специалиста по реагированию на инциденты. В условиях постоянного усложнения угроз классические системы обнаружения не справляются с объёмом и скоростью изменений. Когнитивные модули способны:

- Анализировать трафик в реальном времени.
- Выявлять аномальные паттерны поведения пользователей и сервисов.
- Устанавливать причинно-следственные связи между разрозненными событиями.
- Прогнозировать развитие угроз и формировать рекомендации по реагированию.

Особенность использования КИТ в безопасности заключается в том, что система учится на совокупности инцидентов, включая редкие и нетипичные случаи, что позволяет выявлять новые типы атак еще до их документирования. Для служб ИБ это снижает перегрузку, помогает расставлять приоритеты и уменьшает количество ложных тревог.

Бизнес-аналитика и корпоративное управление

В корпоративном секторе когнитивные ИТ становятся значимым инструментом интеллектуальной поддержки управлеченческих решений. Компании используют такие системы для:

- Оценки финансовых рисков, кредитоспособности и рыночной устойчивости.
- Прогнозирования спроса и моделирования поведения клиентов.
- Интеллектуального поиска в больших массивах документов.
- Автоматизация юридического аудита и анализа нормативных актов.
- Оптимизации логистики и цепочек поставок [1; 4].

Когнитивные алгоритмы позволяют формировать решения в условиях высокой неопределённости, когда количество факторов велико и невозможно вручную оценить все возможные сценарии. Именно поэтому такие системы становятся частью стратегического управления, помогая руководству выбирать наиболее устойчивые модели развития.

Образование и интеллектуальные обучающие системы

В образовательной сфере когнитивные технологии используются для создания адаптивных обучающих сред, способных подстраиваться под индивидуальные особенности студента: темп работы, мотивацию, уровень усвоения материала, предпочтительные способы получения информации.

Когнитивные образовательные платформы:

- Формируют личные образовательные траектории.
- Анализируют слабые и сильные стороны обучающегося.
- Подбирают задания оптимального уровня сложности.
- Обеспечивают постоянную обратную связь.
- Прогнозируют риск снижения мотивации и предлагают корректирующие меры [11; 12].

Такие решения повышают эффективность обучения и помогают компенсировать разрыв между массовыми учебными группами и индивидуальными потребностями студентов.

Дополнительные направления применения

Хотя основные сферы уже сформировались, ряд областей демонстрируют динамичный рост интереса к когнитивным технологиям:

- Государственное управление - анализ больших массивов нормативных документов и социально-экономических данных.
- Транспортные системы - помощь в работе автономного транспорта, прогнозирование загруженности.
- Промышленность - предиктивный ремонт оборудования, интеллектуальная диагностика технических процессов.

- Креативные индустрии - генерация вариантов дизайна, сценариев, рекламных концепций [1; 10].

Во всех этих направлениях когнитивные технологии выполняют роль интеллектуального помощника, который расширяет аналитические способности человека, а не заменяет его деятельность.

Итоговая характеристика прикладных сфер

Отличительной особенностью всех перечисленных примеров является то, что когнитивные системы позволяют человеку выйти за пределы своих когнитивных ограничений - объема рабочей памяти, скорости анализа данных, способности учитывать скрытые зависимости в больших массивах информации. КИТ не подменяют профессиональные компетенции, а создают условия для более глубокого анализа, комплексного рассмотрения ситуации и аргументированного выбора решений, который невозможен в обычных условиях.

Ограничения и проблемы развития когнитивных ИТ

Несмотря на устойчивый прогресс в области когнитивных ИТ и растущее количество успешных внедрений, существует ряд глубоких ограничений затрудняющих их интеграцию в критически важные сферы деятельности. В отличие от классического программного обеспечения, когнитивные системы формируют неоднозначные и вероятностные выводы, что усложняет контроль качества и вызывает недоверие у профессиональных пользователей.

Одной из наиболее острых проблем остается поясимость решений. Нейросетевые модели, обладая высокой точностью, нередко действуют как «черный ящик», то есть предоставляют результат без описания причин, которые к нему привели. В медицине или юриспруденции подобная неопределенность не просто нежелательна - она может создать угрозу жизни и правам человека, если врач или эксперт не смогут критически оценить рекомендацию системы. Поясимость выступает необходимым критерием доверия, и именно её отсутствие является главным барьером внедрения когнитивных технологий в практику.

Следующее методологическое ограничение относится к исходным данным, на которых обучаются когнитивные модели. Информация в современном мире может быть неполной, содержать социальные и культурные искажения, иметь статистические смещения [15]. Система способна неявно унаследовать такие ошибки и масштабировать их, например, формируя некорректные медицинские рекомендации для отдельных групп пациентов или неправильно оценивая риск в финансовых операциях. Таким образом, качество и репрезентативность данных становится критическим условием надёжности.

Не менее серьёзной проблемой является определение ответственности за решение, принятое системой. В случае ошибки возникает вопрос: кто отвечает - разработчик алгоритма, пользователь, владелец данных или сама система? Отсутствие нормативного регулирования приводит к правовой неопределенности и сдерживает применение таких систем в юридически значимых сценариях [6; 13].

Наконец, выделяется блок этических и социальных вызовов. Когнитивные технологии собирают и анализируют большие объемы персональных данных, включая чувствительную медицинскую или биометрическую информацию. Существует риск нарушения конфиденциальности, а также опасность манипуляции поведением человека через выдачу персонализированных рекомендаций, повлияющих на его решения. С ростом автономности систем повышаются требования к независимому аудиту моделей, к прозрачности хранения данных и учёту интересов всех сторон [2; 15].

Таким образом, эффективное развитие когнитивных ИТ требует комплексного подхода, включающего не только совершенствование алгоритмов, но и развитие нормативной базы, механизмов защиты данных, этических стандартов и процедур сертификации систем.

Современные направления исследований когнитивных ИТ

Преодоление выявленных ограничений задаёт направление текущим исследованиям в области когнитивных технологий. Ведущие научные центры и компании стремятся создать системы, способные не только демонстрировать высокие показатели эффективности, но и обеспечивать высокий уровень доверия и взаимодействия с пользователем.

Одной из ключевых тенденций остаётся создание гибридных когнитивных архитектур, объединяющих машинное обучение и логическое моделирование знаний. Такой подход позволяет сохранить обучаемость системы и при этом объяснить ход рассуждений, используя структуры знаний - онтологии, причинно-следственные связи, формальные правила. Гибридизация рассматривается как путь к «Осмысленному» ИИ.

Не менее активно развивается направление объяснимого искусственного интеллекта, задача которого - переводить вычислительные операции в читаемые человеком аргументы. В медицине, например, система должна не только указать вероятный диагноз, но и показать на какие симптомы, исследования и научные данные она опиралась. Это способствует выстраиванию партнёрских отношений между человеком и ИИ, где последний не доминирует, а помогает.

Следующая важная тенденция - интеграция данных нейронаук, когнитивной психологии и информатики с целью приблизить вычислительные модели к природным механизмам мышления [2; 3]. Исследователи стремятся учитывать свойства человеческого внимания, памяти, процессов ассоциаций. В результате планируется создание таких систем, которые смогут адаптироваться к меняющемуся контексту, а не действовать жёстко по заранее заданному шаблону [14; 15].

Перспективным направлением остаётся развитие нейроморфных вычислений, представляющих собой аппаратную поддержку когнитивных функций. Такие архитектуры рассчитаны на обработку сенсорной информации в реальном времени, что делает их пригодными для автономной робототехники, анализа видео и моделирования работы мозга [14].

Отдельный исследовательский пласт - когнитивная эргономика, изучающая взаимодействие человека и интеллектуальной системы. Задача - создание интерфейсов, учитывающих внимание, эмоциональное состояние и когнитивные ограничения пользователя [4; 5]. Существует тенденция к тому, чтобы системы не просто «показывали данные», а поддерживали принятие решений, снижали информационную перегрузку и помогали фокусироваться на действительно важном.

Все указанные направления объединяют стремление перейти от технологии, выполняющей отдельные вычислительные задачи, к полноценному партнёру человека, дополняющему его интеллект и знания.

Заключение

Когнитивные информационные технологии формируют новую парадигму развития вычислительных систем - от автоматизации действий к поддержке познания. Они объединяют математические методы, знания о мозге, языковые технологии и инженерные решения, создавая основу для интеллектуальных помощников в медицине, образовании, бизнесе и других сферах [4; 13].

Проведённый анализ показывает, что область находится в стадии зрелого становления:

- Активно расширяются прикладные сферы.
- Совершенствуются архитектуры систем.
- Растёт потребность в обеспечении доверия пользователя.

Однако ряд фундаментальных ограничений остаётся нерешенным:

пояснимость расчетов, достоверность данных, правовые и социальные риски.

Эти барьеры не снижают ценность когнитивных технологий, но подчёркивают необходимость ответственного их развития, в котором будут учтены интересы как пользователей, так и общества в целом.

В перспективе когнитивные ИТ способны стать опорной инфраструктурой цифровой экономики, обеспечивая принятие решений на основе анализа смыслов, а не только фактов. Формирование систем, которым можно доверять, - ключевой вектор исследования и внедрения когнитивных технологий в ближайшие годы.

Список использованных источников

1. Prof, Dr Edy Portmann Sara D'Onofrio Cognitive Computing Theorie, Technik und Praxis / Dr Edy Portmann Sara D'Onofrio Prof. —, 2020. — Текст : непосредственный.
2. Explainable Artificial Intelligence (XAI): What we know and what is left to attain Trustworthy Artificial Intelligence / S. Ali, T. Abuhmed, S. El-Sappagh [и др.]. — Текст : непосредственный // Information Fusion. — 2023.
3. Gesina, Schwalbe A Comprehensive Taxonomy for Explainable Artificial Intelligence: A Systematic Survey of Surveys on Methods and Concepts / Schwalbe Gesina. — Текст : электронный // arxiv : [сайт]. — URL: <https://arxiv.org/abs/2105.07190> (дата обращения: 11.12.2025).
4. Survey on Explainable AI: From Approaches, Limitations and Applications Aspects / W. Yang, Y. Wei, H. Wei [и др.]. — Текст : непосредственный // Human-Centric Intelligent Systems. — 2023. — С. 161-188.
5. Neural-Symbolic Computing: An Effective Methodology for Principled Integration of Machine Learning and Reasoning / A. d. Garcez. — Текст : электронный // arxiv : [сайт]. — URL: <https://arxiv.org/abs/1905.06088> (дата обращения: 15.12.2025).
6. Simon, H. A. The Sciences of the Artificial / H. A. Simon. — 3-е изд. — Cambridge, MA : The MIT Press, 1996. — 248 с. — Текст : непосредственный.
7. Minds and Machines. — Текст : электронный // Wikipedia : [сайт]. — URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Minds_and_Machines (дата обращения: 15.12.2025).
8. Schneider, J. What is cognitive computing? / J. Schneider. — Текст : электронный // IBM : [сайт]. — URL: <https://www.ibm.com/think/topics/cognitive-computing> (дата обращения: 17.12.2025).
9. Когнитивистика. — Текст : электронный // Википедия : [сайт]. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Когнитивистика> (дата обращения: 17.12.2025).
10. Zhanatauov, S. U. Cognitive computing: models, calculations, applications, results / S. U. Zhanatauov. — Текст : непосредственный // Theoretical & Applied Science. — 2021. — № 05. — С. 594-610.
11. Itinson, K. S. Information and cognitive technologies: modern educational trend / K. S. Itinson. — Текст : электронный // gcedclearinghouse : [сайт]. — URL:

<https://www.gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/240328rus.pdf> (дата обращения: 17.12.2025).

12. Итинсон Кристина Сергеевна ИНФОРМАЦИОННО-КОГНИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: СОВРЕМЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ТРЕНД // БГЖ. 2020. №4 (33). URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-kognitivnye-tehnologii-sovremennyy-obrazovatelnyy-trend> (дата обращения: 20.12.2025).
13. Galazhinsky Eduard V., Klochko Vitaly Y. Contemporary cognitive science: the transdisciplinary approach and the problem of consciousness // Psychology in Russia. 2013. №4. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/contemporary-cognitive-science-the-transdisciplinary-approach-and-the-problem-of-consciousness> (дата обращения: 21.12.2025).
14. Langlois Jean Language and cognitive science: how language affects reasoning and memory // Training, Language and Culture. 2020. №3. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/language-and-cognitive-science-how-language-affects-reasoning-and-memory> (дата обращения: 22.12.2025).
15. Velichkovsky Boris M. Cognitive science: the art and its implications // Psychology in Russia. 2017. №3. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/cognitive-science-the-art-and-its-implications> (дата обращения: 24.12.2025).