

УДК 331.1
<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2026-1-59-69>

Интеграция когнитивных и зрительных систем в цифровом управлении

Полина Владимировна Елизарова¹, Марат Владимирович Герасимов²,
Александр Александрович Ткаченко³

^{1, 2, 3} Институт проблем передачи информации имени А. А. Харкевича Российской академии наук, Москва, Россия

¹ elizarova-pv@rambler.ru, <https://orcid.org/0009-0007-4901-5587>

² mvgerasimov@iitp.ru, <https://orcid.org/0009-0003-8291-4390>

³ aatkachenko@iitp.ru, <https://orcid.org/0009-0003-4751-7568>

Аннотация

Цель. Комплексное осмысление механизмов интеграции когнитивных и зрительных технологий в контексте цифрового управления, а также изучение трансформации управленческих практик в сферах экономики, здравоохранения, образования и государственного администрирования, при синергии искусственного интеллекта и компьютерного зрения.

Задачи. Уточнение понятийного аппарата, систематизация и анализ современных кейсов внедрения когнитивно-визуальных решений; выявление управленческих эффектов и барьеров их применения; разработка рекомендаций по повышению эффективности подобных интеграций в практической плоскости.

Методология. Методологическая основа исследования включает в себя анализ отечественной и зарубежной научной и аналитической литературы за 2018–2025 гг., изучение нормативных и стратегических документов, а также сопоставление российского и международного опыта. Применен подход кейс-стади, позволяющий оценить влияние интеграции когнитивных и визуальных систем на эффективность процессов, точность принятия решений и качество предоставляемых услуг.

Результаты. Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение когнитивных и зрительных технологий обеспечивает существенный рост эффективности бизнес-процессов, повышает точность и скорость диагностических процедур в здравоохранении, усиливает аналитические возможности в экономике и способствует персонализации образовательных практик. Выявлены также общие препятствия на пути внедрения. Среди них — нехватка качественных размеченных данных, необходимость модернизации ИТ-инфраструктуры, дефицит квалифицированных кадров, сопротивление организационным изменениям, а также неурегулированность этических и правовых аспектов применения AI и визуальных данных.

Выводы. На основании анализа сделан вывод о том, что интеграция когнитивных и зрительных систем представляет собой не временный технологический тренд, а устойчивое формирование новой управленческой парадигмы. В этой парадигме машинный интеллект и визуальное восприятие работают в тесной связке с человеком, выполняющим роль интерпретатора, контролера и стратегического руководителя. Потенциал этих технологий заключается в обеспечении устойчивого конкурентного преимущества для отдельных организаций и государств в целом в условиях цифровой экономики, при комплексном и этически выверенном подходе к их внедрению.

Ключевые слова: искусственный интеллект, когнитивные технологии, компьютерное зрение, цифровое управление, интеллектуальные системы

Для цитирования: Елизарова П. В., Герасимов М. В., Ткаченко А. А. Интеграция когнитивных и зрительных систем в цифровом управлении // Экономика и управление. 2026. Т. 32. № 1. С. 59–69. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2026-1-59-69>

© Елизарова П. В., Герасимов М. В., Ткаченко А. А., 2026

Integration of cognitive and visual systems in digital management

Polina V. Elizarova¹✉, Marat V. Gerasimov², Alexander A. Tkachenko³

^{1, 2, 3} Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences (Kharkevich Institute), Moscow, Russia

¹ elizarova-pv@rambler.ru✉, <https://orcid.org/0009-0007-4901-5587>

² mvgerasimov@iitp.ru, <https://orcid.org/0009-0003-8291-4390>

³ aatkachenko@iitp.ru, <https://orcid.org/0009-0003-4751-7568>

Abstract

Aim. The work aimed to understand comprehensively the mechanisms for integrating cognitive and visual technologies in the context of digital management, as well as to study the transformation of management practices in the fields of economics, healthcare, education, and public administration, through the synergy of artificial intelligence and computer vision.

Objectives. The work seeks to clarify the conceptual framework, systematize, and analyze modern cases of implementing cognitive-visual solutions; identify management effects and obstacles to their application; and develop recommendations for improving the effectiveness of such integrations in practice.

Methods. The study methodological basis includes an analysis of Russian and international scientific and analytical literature for 2018–2025, a study of regulatory and strategic documents, and a comparison of Russian and international experience. A case study approach was used to assess the impact of integrating cognitive and visual systems on process efficiency, decision-making accuracy, and service quality.

Results. The results demonstrate that the use of cognitive and visual technologies significantly increases the efficiency of business processes, improves the accuracy and speed of diagnostic procedures in healthcare, enhances analytical capabilities in the economy, and facilitates the personalization of educational practices. Common barriers to implementation were also identified. These include a lack of high-quality labeled data, the need to modernize IT infrastructure, a shortage of qualified personnel, resistance to organizational change, and the lack of regulation of the ethical and legal aspects of using AI and visual data.

Conclusions. Based on the analysis, it was concluded that the integration of cognitive and visual systems is not a temporary technological trend, but rather the sustainable development of a new management paradigm. In this paradigm, machine intelligence and visual perception collaborate closely with humans who act as interpreters, controllers, and strategic supervisors. The potential of these technologies consists in providing a sustainable competitive advantage for individual organizations and countries as a whole in the digital economy, with a comprehensive and ethically sound approach to their implementation.

Keywords: *artificial intelligence, cognitive technologies, computer vision, digital control, intelligent systems*

For citation: Elizarova P.V., Gerasimov M.V., Tkachenko A.A. Integration of cognitive and visual systems in digital management. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2026;32(1):59-69. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2026-1-59-69>

Введение

Цифровизация управления сопровождается активным внедрением технологий искусственного интеллекта (ИИ) и анализа больших данных (big data), включая системы компьютерного зрения и визуальной аналитики. Современный этап технологического развития характеризуется стремительной интеграцией методов машинного обучения и компьютерного зрения в операционные процессы организации управления и контроля.

Объем российского рынка систем компьютерного зрения к концу 2024 г. ожидает-

ся в размере 38 млрд руб. (рост в пять раз с 2019 г.). Тем не менее по итогам 2024 г. объем российского рынка компьютерного зрения составил лишь 22,6 млрд руб. По прогнозам VisionLabs, в ближайшие годы рынок будет демонстрировать среднегодовые темпы роста на уровне 14 %. Так, в 2025 г. его объем составит 25,76 млрд руб., а в 2030 г. может достичь отметки в 49,61 млрд руб. Эти показатели отражают фундаментальные изменения в парадигме управления: визуальные данные (изображения, видео, графические интерфейсы) становятся критически важным

активом для принятия решений. Когнитивные системы — алгоритмы и платформы ИИ, имитирующие человеческое мышление — дополняют визуальные, позволяя интерпретировать неструктурированную информацию¹ и поддерживать руководителей в сложных ситуациях².

Ставший классическим прогноз, часто цитируемый в экономических исследованиях, указывает на потенциальный рост мирового валового внутреннего продукта (ВВП) на 14 % к 2030 г., около 15,7 трлн США, за счет внедрения технологий ИИ. Несмотря на дату публикации (2018), этот ориентир остается актуальным как аргумент в пользу стратегической значимости когнитивных технологий и их способности приносить масштабные экономические выгоды³. Вместе с тем интеграция когнитивных и зрительных систем подразумевает одновременное применение технологий ИИ (экспертных систем, нейронных сетей, языковых моделей) и систем компьютерного зрения или визуализации. В совокупности они образуют когнитивно-визуальные комплексы, способные «понимать» данные и воспринимать окружающую среду визуально.

Примерами служат системы видеонаблюдения с элементами анализа поведения, интеллектуальные дашборды, объединяющие аналитические модели и интерактивную визуализацию данных, а также решения дополненной и виртуальной реальности с ИИ-модулями. Подобные комплексы находят применение в различных отраслях, от промышленного управления до здравоохранения, и, как показывают исследования, способны радикально повысить эффективность и качество процессов.

¹ Павлова А. Машинное зрение повышает эффективность производственных процессов // Российская газета. 2022. 21 сентября. URL: <https://rg.ru/2022/09/21/etot-glaz-vsegda-almaz.html> (дата обращения: 18.11.2025).

² Компания VisionLabs оценила объем российского рынка компьютерного зрения в 22,6 млрд рублей по итогам 2024 года // Рамблер-Новости. 2025. 21 октября. URL: <https://finance.rambler.ru/business/55493604/> (дата обращения: 18.11.2025).

³ The global economy will be \$16 trillion bigger by 2030 thanks to AI // World Economic Forum. June 27. 2017. URL: <https://www.weforum.org/stories/2017/06/the-global-economy-will-be-14-bigger-in-2030-because-of-ai/> (дата обращения: 05.12.2025).

⁴ О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 (в ред. Указа Президента РФ от 15 февраля 2024 г. № 124) // Президент России: офиц. сайт. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 16.11.2025); Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации: федер. закон от 31 июля 2020 г. № 258-ФЗ (последняя редакция) // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358738/ (дата обращения: 25.11.2025); Паспорт национального проекта Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: утв. протоколом заседания президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7 // Гарант.ру: информ.-правовой портал. URL: <https://base.garant.ru/72296050> (дата обращения: 02.12.2025); Паспорт федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной

Таким образом, актуальность исследования обусловлена ростом разрыва между техническими возможностями ИИ, компьютерного зрения и их практическим внедрением в системах управления. В этом аспекте уместен пример Китая. С одной стороны, в Китайской Народной Республике (КНР) к 2024 г. развернуто свыше 200 млн камер наблюдения с функциями распознавания, а бизнес повсеместно испытывает воздействие тренда Industry 4.0, при котором визуальные сенсоры и ИИ встроены в производственные линии. С другой — традиционные методы управления и анализа зачастую не приспособлены к работе с неструктуризованными визуальными потоками данных. Это требует разработки новых подходов и стратегий, в частности когнитивного управления, основанного на знаниях и данных, при котором синтезируются возможности машинного интеллекта и принятия решений человеческим.

В настоящей статье проведен обзор и анализ того, каким образом интеграция когнитивных и зрительных систем трансформирует практики управления в ключевых сферах деятельности.

Материалы и методы

На начальном этапе выполнен анализ понятийного аппарата: рассмотрены определения когнитивных технологий и зрительных (визуальных) систем, их место в концепции цифрового управления. Обзор литературы включает в себя отечественные и зарубежные научные публикации за последние годы (2018–2025), а также официальные документы относительно цифровой экономики и развития ИИ⁴.

Для выявления практических результатов интеграции технологий использован метод кейсового анализа. Рассмотрены примеры внедрения когнитивно-визуальных систем в четырех сферах: 1) управление (промышленность, корпоративное управление, государственное администрирование); 2) экономика и финансы; 3) здравоохранение; 4) образование. Информация о кейсах получена из публикаций в рецензируемых журналах, отраслевых отчетов и открытых источников (в их числе — новостные ресурсы, аналитические обзоры компаний). Для каждого кейса оценено влияние интегрированных технологий на показатели эффективности (точность, скорость, экономию ресурсов, качество решений и т. д.).

Методологическая работа является обзорно-аналитической. Выбраны источники, наиболее полно отражающие интеграцию когнитивных и зрительных компонентов. Отдельного внимания заслуживает исследование зарубежных ученых: обзор 201 источника о сочетании ИИ с AR/VR в образовании [1]. Для унификации подходов к анализу все результаты классифицированы по четырем выбранным сферам. К ним отнесены управление (менеджмент), экономика, здравоохранение, образование. В рамках каждой сферы проведен сравнительный анализ, в частности определены ведущие направления применения когнитивных и зрительных систем, достигнутые эффекты, а также существующие ограничения.

Результаты

В управленческой практике (имеется в виду государственное управление и корпоративный менеджмент) когнитивные системы на базе ИИ используются для поддержки принятия решений, прогнозирования и оптимизации процессов. Применение технологий машинного обучения к данным организации позволяет руководителям получать качественно новые инсайты. К примеру, системы когнитивной бизнес-аналитики способны обрабатывать большие объемы финансовой, операционной и рыночной информации и

выдавать рекомендации в понятном виде. В условиях динамичной внешней среды такие системы помогают менеджерам реагировать быстрее и эффективнее на изменения. Стремительно возрастает количество компаний в мире, которые в той или иной форме применяют инструменты генеративного ИИ для решения ключевых управленческих задач. Показательны и примеры так называемых умных городов (*smart cities*)¹.

Генеративные модели (чат-боты, интеллектуальные ассистенты) используются для автоматизации рутинных офисных операций, подготовки отчетности, первичного взаимодействия с клиентами. В процессах управления все более значимую роль выполняют визуализация данных и компьютерное зрение, а также приоритет когнитивного развития [2]. С распространением подходов «бережливого производства» и концепции Industry 4.0 в компаниях внедряют системы визуального менеджмента, то есть цифровые панели мониторинга (дашборды), отражающие ключевые показатели деятельности предприятия в реальном времени. Они облегчают когнитивное восприятие сложной информации менеджерами и персоналом, способствуют быстрому выявлению отклонений, становятся цифровыми драйверами индустрий [3].

Кроме того, компьютерное зрение применяют для автоматизации производственного контроля и безопасности. Например, на многих современных заводах видеокамеры с алгоритмами CV контролируют качество продукции на конвейере, выявляя дефекты без участия человека. Сегодня большинство крупных предприятий промышленного сектора используют CV-технологии для визуального контроля качества, обеспечения техники безопасности или мониторинга оборудования, уделяют стратегическое внимание визуализации аналитики при обеспечении процесса принятия управленческих решений [4].

Внедрение таких систем снижает негативное влияние человеческого фактора и издержки брака, повышает производительность. Например, на сборочных линиях

программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (приложение № 3 к протоколу президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 27 августа 2020 г. № 17) // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_398627/ (дата обращения: 12.11.2025).

¹ Васильева А. Как искусственный интеллект управляет городами // Сириус. Журнал. 2024. 19 ноября. URL: siriusmag.ru/articles/2820-kak-iskusstvennyj-intellekt-upravlaet-gorodami/ (дата обращения: 17.11.2025).

автомобильной промышленности реализованы системы машинного зрения, автоматически определяющие наличие и правильность установки деталей. Аварийные ситуации предотвращают путем видеомониторинга: алгоритмы распознают ситуации, в которых рабочий не надел каску или приближается к опасной зоне, и подают сигнал тревоги. Тем самым зрительные ИИ-системы в российской и зарубежной практике интегрируются в системы управления производством, дополняя когнитивные модули анализа данных о производительности, формируя самостоятельные и разветвленные элементы когнитивного управления [5].

В сфере управления проектами когнитивные системы (например, аналитика на основе больших данных) используют для оценки рисков и расписаний, а визуальные — для представления дорожных карт и структурных схем проекта. Инструменты совместной работы (например, цифровые «скрамбоски») объединяют данные и визуальные метафоры (канбан-доски, диаграммы Ганта) с ИИ-помощниками, которые анализируют прогресс и прогнозируют сроки выполнения. Не стоит забывать о стремительно развивающихся технологиях дополненной реальности, которые все глубже интегрируются в системы принятия решений, а также их применяют в системах интеллектуального обучения, на уровне машинного обучения [6] или в рамках определенного продукта.

Интеграция когнитивных и визуальных решений в управлении ведет к росту эффективности: ускоряется процесс принятия решений, повышается их обоснованность. Руководители обращают внимание на то, что визуальные аналитические панели с поддержкой ИИ позволяют лучше понять «узкие места» и тенденции в деятельности организации. Когнитивные алгоритмы выявляют скрытые закономерности, а зрительные интерфейсы доносят их в наглядной форме. Например, система может обнаружить, что определенный показатель падает, и визуально подсветить это на дашборде, предлагая возможные причины на основе корреляционного анализа.

В результате проведенного анализа выявлены и сдерживающие факторы. Для успешного использования подобных систем требуются новые компетенции у менеджеров, в том числе умение интерпретировать данные, работать с ИИ-инструментами. Возникают вопросы доверия: окончательное решение

все-таки остается за человеком, важен уровень доверия к рекомендациям ИИ. Кроме того, интеграция ИИ-модулей в корпоративные информационные системы связана с задачами обеспечения безопасности и конфиденциальности (особенно при обработке чувствительных бизнес-данных).

Применение технологий интеллектуального анализа данных в государственном управлении способствует повышению эффективности мониторинга и контроля за социально-экономической и общественно-политической динамикой [7; 8]. Особенно значимым становится эффект на раннем этапе интеграции когнитивных и визуальных систем: визуальные данные из открытых и ведомственных источников (например, геоинформационные сервисы, видеонаблюдение) обрабатываются средствами машинного обучения и аналитики, что позволяет выявлять тренды, аномалии и потенциальные риски с высокой степенью точности. Такая первичная когнитивно-визуальная связка формирует почву для принятия обоснованных управленческих решений в условиях высокой динамичности и неопределенности, но порождает и целые группы рисков, в том числе в сфере безопасности, этики, права [9].

Интеграция когнитивных и визуальных технологий на макро- и мезоэкономическом уровнях формирует новые инструменты анализа, прогнозирования и управления. Экономика, ориентированная на данные, получает качественный импульс: ИИ способен обрабатывать массивы разнородной информации, от рыночной статистики до спутниковых снимков, и представлять результаты в наглядной форме для управленческих решений. Вместе с тем среди выявленных ограничений технологии управления бизнес-процессами (Business Process Management, BPM) особенно заметны трудности в работе с визуальными данными, поскольку стандартные BPM-системы не предназначены для обработки изображений, видеопотоков и других визуальных форматов информации, что существенно снижает их применимость в контексте интеграции с компьютерным зрением и когнитивными интерфейсами [10].

Наиболее показательный пример — использование связи «ИИ + компьютерное зрение» в финансовой аналитике и инвестициях. Так, спутниковые данные, анализируемые нейросетями, позволяют

в реальном времени оценивать экономическую активность: загруженность парковок торговых центров, складов, строительных площадок, состояние сельхозугодий или нефтегородищ. Эти визуальные индикаторы дают возможность прогнозировать выручку компаний, урожайность или цены на сырье до публикации официальной статистики. В результате инвестиционные и коммерческие решения становятся более оперативными и обоснованными.

Помимо аналитики, когнитивные системы изменяют экономические процессы. В банковском секторе ИИ и компьютерное зрение применяют для биометрической идентификации, оценки залогов, контроля мошенничества и соблюдения регламентов. В логистике и ритейле они оптимизируют цепочки поставок, то есть прогнозируют спрос, визуализируют движение товаров, помогают оперативно перераспределить ресурсы. Аналогичные инструменты получают и регуляторы, используя визуальные потоки данных для оценки экономической активности и выявления аномалий.

На уровне государственного управления формируется новая модель стратегического планирования. Ситуационные центры с интерактивными панелями и ИИ-прогнозами позволяют в реальном времени отслеживать ключевые показатели экономики и оценивать сценарии развития. Такие системы выступают в роли когнитивно-визуальных «советников», при этом ИИ выполняет вычислительную работу, а человек принимает решения на основе наглядных моделей.

Экономический эффект от внедрения ИИ можно оценить как масштабный. Международные и национальные прогнозы указывают на триллионные приросты ВВП и значительный рост производительности. Компании, активно внедряющие ИИ, демонстрируют более высокие темпы роста, а отставание в цифровой трансформации становится фактором конкурентного риска. Вместе с тем усиливаются социально-экономические вызовы. Автоматизация затрагивает рынок труда, повышая спрос на специалистов по данным и ИИ при сокращении ряда рутинных профессий. Возникает необходимость переобучения кадров и обновления нормативов, особенно в аспекте использования визуальных данных относительно вопросов безопасности и приватности. В целом экономика переходит к данно-ориентированной, визуализирован-

ной модели управления, повышающей эффективность и прозрачность решений, но требующей адаптации институтов и общества.

Здравоохранение — одна из областей, в которых синергия когнитивных и визуальных технологий проявляется наиболее четко. Медицинская практика традиционно основана на анализе изображений, и развитие ИИ позволило автоматизировать этот процесс, существенно ускорив и повысив точность диагностики.

Системы компьютерного зрения, обученные на миллионах медицинских изображений, сегодня успешно применяют для анализа КТ, рентгеновских снимков, маммографии, МРТ и УЗИ. В России и за рубежом ИИ используют в качестве помощника врача, позволяя быстрее выявлять патологии и снижать нагрузку на специалистов. Международная практика подтверждает стремительный рост одобренных регуляторами медицинских AI-решений, прежде всего в радиологии. Практический эффект заключается в том, что ИИ берет на себя рутинный скрининг: просматривает большие массивы снимков, выделяет подозрительные зоны и передает врачу отфильтрованные случаи. Это снижает влияние человеческого фактора и повышает выявляемость заболеваний на ранних стадиях. Медицинское сообщество акцентирует внимание на том, что ИИ следует рассматривать как инструмент поддержки, а не замены врача.

В одном из отечественных исследований [11] утверждается, что ИИ-анализ медицинских изображений становится одним из ключевых направлений развития ИИ в медицине, включая рентгенограммы, КТ и МРТ-снимки. В частности, с 2020 г. в Москве реализуется проект использования ИИ-сервисов для интерпретации флюорографий и КТ-исследований, направленный на раннюю диагностику онкологий и туберкулеза. Подобные технологии находят широкое применение и в международной практике, подтверждая значимость для повышения точности и скорости диагностических процедур. Развитие технологий ИИ и машинного зрения в сфере медицины характеризуется высокой интенсивностью интеграции в клинические процессы.

Алгоритмы ИИ показывают высокую эффективность при анализе визуальных медицинских данных, от рентгенографии до МРТ, обеспечивая точность, сопоставимую

или превышающую уровень квалифицированных специалистов. В России подобные решения проходят активную апробацию в рамках pilotных проектов. В частности, в здравоохранении Москвы их применяют для ранней диагностики и оптимизации маршрутизации пациентов. Вместе с тем сохраняется актуальность задач, связанных с обеспечением интерпретируемости ИИ-моделей, правовой ответственности и защиты персональных медицинских данных¹.

Когнитивные технологии также применяют для поддержки клинических решений, в частности анализа электронных медицинских карт, подбора схем лечения и прогнозирования течения болезни. Визуальная составляющая проявляется в удобных интерфейсах: графиках, подсветке зон риска, интерактивных отчетах, понятных врачу.

Дополнительно развиваются AR- и VR-технологии. В хирургии дополненная реальность помогает визуализировать анатомические структуры во время операций, а в реабилитации виртуальную реальность используют для восстановления когнитивных и моторных функций. ИИ адаптирует такие программы под состояние конкретного пациента, повышая персонализацию лечения. Внедрение ИИ в здравоохранение сопровождается активным государственным регулированием. Особый акцент сделан на верифицируемости и объяснимости алгоритмов [12], что критично для высокорисковой отрасли. Развитие так называемого объяснимого ИИ (Explainable AI) становится необходимым условием доверия со стороны врачей и пациентов.

В итоге формируется концепция «цифрового врача-помощника», который анализирует данные, визуализирует риски и предлагает варианты решений, оставляя окончательный выбор за человеком. Это повышает доступность и качество медицинской помощи, но требует обучения персонала, выстраивания этических и правовых рамок.

Образование — одна из наиболее динамичных сфер внедрения когнитивных и визуальных технологий. Современные обучающиеся ожидают интерактивности, наглядности и индивидуального подхода, что стимулирует интеграцию ИИ с VR и AR. Комбинация ИИ и иммерсивных технологий позволяет создавать персонализированные

обучающие среды. Виртуальные наставники и интеллектуальные обучающие системы анализируют поведение, успеваемость и даже эмоциональное состояние учащегося, адаптируя сложность и формат подачи материала. Исследования показывают рост вовлеченности и учебных результатов по сравнению с традиционными методами.

Визуальные технологии расширяют доступный образовательный опыт: AR накладывает учебные данные на реальный мир, а VR позволяет безопасно моделировать сложные или недоступные в реальности ситуации, от лабораторных экспериментов до социальных и экономических симуляций. Когнитивные алгоритмы обеспечивают адаптацию таких сценариев под индивидуальные особенности обучаемого.

В России цифровая трансформация образования поддерживается на государственном уровне. Инвестиции в VR/AR и EdTech приводят к появлению специализированных лабораторий и иммерсивных курсов, а ИИ-системы анализа успеваемости помогают выстраивать индивидуальные образовательные траектории. В вузах когнитивно-визуальные технологии применяют и для поддержки преподавателей (автоматизированная проверка работ, визуализация типичных ошибок, AR-инструкции для обучения практическим навыкам). Это снижает рутинную нагрузку и позволяет сосредоточиться на наставничестве.

Показателен тот факт, что в 2023 г. в рамках реализации государственных программ в Российской Федерации (РФ) осуществлено централизованное приобретение 652 комплектов оборудования виртуальной реальности (VR) для образовательных учреждений на общую сумму 1,826 млрд руб. Этот масштабный объем закупок свидетельствует о растущей институциональной поддержке внедрения VR-технологий в сферу образования и подтверждает стратегический курс на цифровизацию учебной среды. Использование таких технологий открывает возможности для иммерсивного обучения, интерактивных лабораторий и моделирования практических навыков, особенно в условиях ограниченного доступа к материально-технической базе [13].

Таким образом, государственная инициатива не только повышает технологическую

¹ Искусственный интеллект и машинное зрение в медицине: возможности и ограничения // ДиЭкст. 2025. 6 сентября. URL: diext.ru/2025/09/06/iskusstvennyj-intellekt-i-mashinnoe-zrenie-v-medicine-vozmozhnosti-i-ogranicheniya (дата обращения: 09.12.2025).

оснащенность образовательных организаций, но и закладывает основу для формирования новых педагогических практик, ориентированных на когнитивную и визуальную активизацию учебного процесса. Можно утверждать, что ИИ в целом выступает как драйвер технологического потенциала России [14], а образовательная сфера служит лишь одной из ключевых точек его приложения. Вместе с тем широкое внедрение ИИ в систему образования сопровождается рядом рисков и угроз: от нарушения приватности данных обучающихся до зависимости от непрозрачных алгоритмов и потенциального усиления образовательного неравенства. Эти аспекты требуют внимательной проработки с позиций этики, регуляции и педагогического баланса.

Образование движется к интерактивной, data-driven модели, согласно которой учитель становится сопровождающим индивидуальной траектории обучения. Наряду с преимуществами, возникают вопросы защиты данных, качества контента и роли технологий в формировании мышления. В целом интеграция ИИ и визуальных систем рассматривается как необходимое условие подготовки обучающихся к жизни и работе в цифровой экономике.

Обсуждение

Интеграция когнитивных (на основе ИИ) и визуальных технологий становится ключевым фактором цифровой трансформации в управлении. В экономике, здравоохранении, образовании и администрировании такие системы позволяют автоматизировать процессы, повышать точность решений, ускорять обработку информации и улучшать качество услуг. Когнитивные алгоритмы играют роль «мозга», обрабатывая данные и формируя рекомендации, а визуализация — роль «глаз и ушей», обеспечивая понятную подачу информации. Вместе они формируют когнитивно-визуальную управленческую среду, от ИИ-диагностики до цифровых дашбордов в экономике.

Ключевой вывод сводится к необходимости синергии аналитики и визуализации. Без интерпретации даже лучшие алгоритмы остаются черным ящиком, а без анализа визуальные средства теряют смысл. На практике это проявляется в ИИ-дашбордах в экономике, подсветке патологий на снимках для врачей, индивидуализированных зада-

ниях в VR-обучении. Эти связки позволяют людям быстрее принимать обоснованные решения, опираясь на точные подсказки систем.

Однако развитие сопровождается рядом вызовов. Один из них — доверие, то есть пользователи требуют объяснимости алгоритмов, особенно в чувствительных сферах. Это стимулирует разработку интерфейсов, поясняющих логику ИИ. Второй вызов — подготовка кадров. В частности, нужны специалисты, способные не просто использовать, но и критически оценивать выводы ИИ. Президент РФ указывает на важность подготовки нового типа профессионалов: мыслителей, а не исполнителей.

Острыми являются вопросы этики и права. Необходимы обновленные регламенты, защищающие данные и регулирующие применение ИИ, особенно в публичных сферах. Возникает риск цифрового неравенства, поэтому требуются инфраструктурные и образовательные меры поддержки регионов. Рынок труда адаптируется: профессии изменяются, появляются новые роли, сочетающие знания в ИИ, визуализации и управлении. При этом технические ограничения остаются (VR-устройства дороги, ИИ может ошибаться вне обучающего диапазона, нормативные и инфраструктурные барьеры замедляют внедрение). Тем не менее комплексный подход — параллельное внедрение технологий, обучение персонала и обновление процессов — доказал эффективность, как показывают примеры в России, Китае, Германии и США.

В ближайшие годы ожидается появление полноценных когнитивно-визуальных платформ нового поколения: ситуационные центры, в которых ИИ в режиме реального времени анализирует многомодальные данные и наглядно представляет ответы, диагностические комплексы с визуальной расшифровкой патологии, образовательные метавселенные. Эта интеграция формирует модель управления, основанную на знаниях и визуально интерпретированной аналитике, при которой преимущества получают инвестирующие не только в технологии, но и в культуру их осмыслинного применения.

Выходы

Интеграция когнитивных и зрительных систем в цифровое управление представляет собой ключевой этап технологической

конвергенции ИИ, компьютерного зрения и систем поддержки принятия решений. Полученные в ходе исследования результаты демонстрируют устойчивую межотраслевую тенденцию к синтезу аналитических алгоритмов обработки больших данных (*big data*), интеллектуальных моделей машинного обучения и визуально-интерактивных интерфейсов. Такая интеграция реализуется не только в форме частных программных решений, но и в виде архитектурных платформ, сочетающих сенсорику, аналитическую обработку и визуализацию в едином когнитивно-визуальном контуре.

Обобщение практического опыта в сферах экономики, здравоохранения, образования и организационного управления позволяет утверждать, что когнитивно-визуальные комплексы существенно повышают вычислительную проницаемость управляемых систем, обеспечивая оперативную интерпретацию многомерных потоков данных, формирование прогнозных моделей и автоматизированное представление информации в человекоориентированном формате. Это способствует росту точности диагностических и управляемых решений, снижению латентности процессов, повышению адаптивности и устойчивости систем в условиях высокой неопределенности.

Техническое значение имеет также сформулированный в работе вывод о необходимости объяснимости и доверия к когнитивным подсистемам: разработка алгоритмов, обеспечивающих трассируемость решений и визуальное представление аргументов модели, становится критически важной задачей инженерии ИИ. Особое внимание следует уделять вопросам защищенности когнитивно-визуальных систем, в том числе с позиций информационной безопасности и кибербезопасности, верификации входных потоков и защиты от подмены визуализируемых данных.

Таким образом, когнитивно-визуальная интеграция переходит из стадии концептуального потенциала в инженерную реальность, будучи основой для построения управляемых цифровых сред с высоким уровнем автономности, прозрачности и адаптивности. Перспективные направления дальнейших исследований включают в себя разработку систем гибридного интеллекта (сочетание символьического и нейросетевого ИИ) для управляемых задач, создание стандартов визуально-аудиторной интерпретации решений ИИ, масштабируемых платформ визуального анализа для промышленности и государственного сектора, а также совершенствование нормативной базы и методов цифровой валидации когнитивных выводов.

Список источников

1. Lampropoulos G. Combining artificial intelligence with augmented reality and virtual reality in education: Current trends and future perspectives // Multimodal Technologies and Interaction. 2025. Vol. 9. No. 2. Article 11. <http://doi.org/10.3390/mti9020011>
2. Нерсесян Р. С. Когнитивный суверенитет, триада напряжения и geopolитический баланс: эволюция концепции стратегического лидерства России в цифровую эпоху // Universum: общественные науки. 2025. № 10-1. С. 59–68.
3. Исакандарова С. А. Компьютерное зрение как драйвер цифровой трансформации: сравнительное исследование стратегий внедрения в России, США, ЕС и Китае // Актуальные исследования. 2025. № 14-1. С. 29–36.
4. Comai A. Decision-making support: The role of data visualization in analyzing complex systems // World Futures Review. 2015. Vol. 6. No. 4. P. 477–484. <https://doi.org/10.1177/1946756715569233>
5. Latif W. B., Yasin I. M., Rahaman A. et al. Impact of augmented reality (AR) and virtual reality (VR) on interactive learning systems // Pacific Journal of Advanced Engineering Innovations. 2024. Vol. 1. No. 1. P. 23–32. URL: https://www.researchgate.net/publication/388917561_Impact_of_Augmented_Reality_AR_and_Virtual_Reality_VR_on_Interactive_Learning_Systems (дата обращения: 29.12.2025).
6. Игнатьев С. А., Клевцова О. Ю., Плотников В. А. Совершенствование государственного управления на основе использования технологии интеллектуального анализа данных // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2025. № 2. С. 50–58.
7. Репин Д. А., Игнатьев С. А. Нейротехнологии в управляемой коммуникации (на примере нейроинтерфейсов) // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2025. № 1. С. 84–90.
8. Федоров М. В., Репин Д. А., Игнатьев С. А. Технологии искусственного интеллекта в государственном управлении: разработка парадигмы разумного (само)ограничения //

- Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2024. № 5. С. 46–53.
9. Kratsch W. Data-driven management of interconnected business processes: Contributions to predictive and prescriptive process mining. Doctoral thesis, 2020, Bayreuth: University of Bayreuth. 2021. 45 p. https://doi.org/10.15495/EPub_UBT_00005329
 10. Герцик Ю. Г., Горлачева Е. Н., Рощин Д. О. Российский и международный опыт внедрения технологий искусственного интеллекта в здравоохранении // Медицинский совет. 2025. Т. 19. № 13. С. 274–281. <https://doi.org/10.21518/ms2025-204>
 11. Takita H., Kabata D., Walston S. L. et al. A systematic review and meta-analysis of diagnostic performance comparison between generative AI and physicians // NPJ Digital Medicine. 2025. Vol. 8. No. 1. Article 175. <http://doi.org/10.1038/s41746-025-01543-z>
 12. Арялина М., Маier A. Российские школы и вузы за 2023 год потратили на VR-очки почти 2 млрд рублей // Ведомости. 2024. 20 июня. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2024/06/20/1044962-rossiiskie-shkoli-i-vuzi-potratili-na-vr-ochki-pochti-2-mllrd> (дата обращения: 05.12.2025).
 13. Федоров М. В., Репин Д. А., Игнатьев С. А. Интеллектуальный капитал в сфере искусственного интеллекта как драйвер технологического потенциала России // Экономика и управление. 2025. Т. 31. № 9. С. 1105–1120. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-9-1105-1120>

References

1. Lampropoulos G. Combining artificial intelligence with augmented reality and virtual reality in education: Current trends and future perspectives. *Multimodal Technologies and Interaction*. 2025;9(2):11. <http://doi.org/10.3390/mti9020011>
2. Nersesyan R.S. Cognitive sovereignty, the tension triad, and geopolitical balance: The evolution of Russia's strategic leadership concept in the digital age. *Universum: obshchestvennye nauki = Universum: Social Sciences*. 2025;(10-1):59–68. (In Russ.).
3. Iskandarova S.A. Computer vision as a driver of digital transformation: A comparative study of implementation strategies in Russia, the USA, the EU, and China. *Aktual'nye issledovaniya = Current Research*. 2025;(14-1):29–36. (In Russ.).
4. Comai A. Decision-making support: The role of data visualization in analyzing complex systems. *World Futures Review*. 2015;6(4):477–484. <https://doi.org/10.1177/1946756715569233>
5. Latif W.B., Yasin I.M., Rahaman A., et al. Impact of augmented reality (AR) and virtual reality (VR) on interactive learning systems. *Pacific Journal of Advanced Engineering Innovations*. 2024;1(1):23–32. URL: https://www.researchgate.net/publication/388917561_Impact_of_Augmented_Reality_AR_and_Virtual_Reality_VR_on_Interactive_Learning_Systems (accessed on 29.12.2025).
6. Ignatev S.A., Klevtsova O.Yu., Plotnikov V.A. Improving public administration based on data mining technologies. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2025;(2):50–58. (In Russ.).
7. Repin D.A., Ignatev S.A. Neurotechnologies in managerial communication: The case of neurointerfaces. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2025;(1):84–90. (In Russ.).
8. Fedorov M.V., Repin D.A., Ignatev S.A. The future of artificial intelligence in public administration: Finding the paradigm of the reasonable (self)limitation. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2024;(5):46–53. (In Russ.).
9. Kratsch W. Data-driven management of interconnected business processes: Contributions to predictive and prescriptive process mining. Doctoral thesis, 2020. Bayreuth: University of Bayreuth; 2021. 45 p. https://doi.org/10.15495/EPub_UBT_00005329
10. Герцик Ю. Г., Горлачева Е. Н., Рощин Д. О. Russian and international experience in the implementation of artificial intelligence technologies in healthcare. *Meditinskii sovet = Medical Council*. 2025;19(13):274–281. (In Russ.). <https://doi.org/10.21518/ms2025-204>
11. Takita H., Kabata D., Walston S.L., et al. A systematic review and meta-analysis of diagnostic performance comparison between generative AI and physicians. *NPJ Digital Medicine*. 2025;8(1):175. <http://doi.org/10.1038/s41746-025-01543-z>
12. Aryalina M., Maier A. Russian schools and universities spent nearly 2 billion rubles on VR headsets in 2023. *Vedomosti*. Jun. 20, 2024. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2024/06/20/1044962-rossiiskie-shkoli-i-vuzi-potratili-na-vr-ochki-pochti-2-mllrd> (accessed on 05.12.2025).
13. Fedorov M.V., Repin D.A., Ignatev S.A. Intellectual capital in artificial intelligence as a driver of technological potential in Russia. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(9):1105–1120. (In Russ.).

Информация об авторах

Полина Владимировна Елизарова

научный сотрудник Лаборатории информационных процессов в сложных социальных системах

Институт проблем передачи информации имени А. А. Харкевича Российской академии наук

127051, Москва, Большой Калетный пер., д. 19, стр. 1

Марат Владимирович Герасимов

научный сотрудник Лаборатории информационных процессов в сложных социальных системах

Институт проблем передачи информации имени А. А. Харкевича Российской академии наук

127051, Москва, Большой Калетный пер., д. 19, стр. 1

Александр Александрович Ткаченко

младший научный сотрудник Лаборатории обработки и передачи информации в когнитивных системах

Институт проблем передачи информации имени А. А. Харкевича Российской академии наук

127051, Москва, Большой Калетный пер., д. 19, стр. 1

Поступила в редакцию 29.12.2025
Прошла рецензирование 13.01.2026
Подписана в печать 26.01.2026

Information about the authors

Polina V. Elizarova

researcher of the Laboratory for Information Processing and Transmission in Cognitive Systems

Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences (Kharkevich Institute)

19 Bolshoy Karetnyy ln., bldg. 1, Moscow 127051, Russia

Marat V. Gerasimov

researcher of the Laboratory for Information Processing and Transmission in Cognitive Systems

Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences (Kharkevich Institute)

19 Bolshoy Karetnyy ln., bldg. 1, Moscow 127051, Russia

Alexander A. Tkachenko

junior researcher of the Laboratory for Information Processing and Transmission in Cognitive Systems

Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences (Kharkevich Institute)

19 Bolshoy Karetnyy ln., bldg. 1, Moscow 127051, Russia

Received 29.12.2025
Revised 13.01.2026
Accepted 26.01.2026

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest related to the publication of this article.