

Управление деятельностью промышленных предприятий на основе применения искусственного интеллекта: анализ и критические барьеры внедрения

Очилов Акрам Одилович, академик Академии наук «Туран», доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика», Каршинский государственный университет
Адрес: Республика Узбекистан, 180119, Кашкадарьинская область, г. Карши, ул. Кучабог, 17

E-mail: akram.oo@mail.ru

Радлинська Камила, доктор философии (PhD), ассистент-профессор кафедры экономики, Кошалинский технологический университет
Адрес: Śniadeckich 2, 75-453 Кошалин, Польша

E-mail: kamila.radlinska@tu.koszalin.pl

Рашидов Азизжон Вохид угли, докторант, Каршинский государственный университет
Адрес: Республика Узбекистан, 180119, г. Карши, ул. Кучабог, д. 17

E-mail: azizvohidovich@gmail.com

E-mail: azizvohidovich@gmail.com

Аннотация. В условиях цифровой трансформации внедрение искусственного интеллекта (ИИ) становится ключевым фактором повышения эффективности управления промышленными предприятиями. Целью данного исследования является разработка комплексного теоретико-методического подхода к оценке и повышению эффективности управления на основе ИИ. В работе применены методы систематизации, сравнительного анализа и оценки ключевых показателей эффективности (KPI) с учетом макроэкономических и экологических факторов риска (PESTLE и ESG). Результаты исследования демонстрируют, что интеграция ИИ-решений (предиктивная аналитика, компьютерное зрение, интеллектуальная автоматизация) позволяет повысить общую эффективность оборудования (ОЕЕ) на 20–30%, сократить операционные расходы на 15–25% и минимизировать незапланированные простои на 30–50%. В то же время анализ выявил критические барьеры внедрения: разрозненность данных, дефицит компетенций и высокие капитальные затраты, обуславливающие высокий риск неудачи до 70% проектов цифровой трансформации. Сделан вывод о необходимости поэтапного внедрения ИИ с предварительным аудитом ИТ-инфраструктуры и адаптацией организационной культуры предприятия.

Ключевые слова: промышленное предприятие, эффективность, управление, технологии

E-mail: azizvohidovich@gmail.com

E-mail: azizvohidovich@gmail.com

E-mail: azizvohidovich@gmail.com

E-mail: azizvohidovich@gmail.com

Industrial Enterprise Management Using Artificial Intelligence: Analysis and Critical Barriers to Implementation

Akram O. Ochilov, Academician of the "Turan" Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the "Economics" Department, Karshi State University

Address: 17, Kuchabog street, Karshi, Kashkadarya region, 180119, Republic of Uzbekistan

E-mail: akram.oo@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0004-9254-188X>

Kamila Radlińska, PhD, Assistant Professor, Department of Economics, Koszalin University of Technology

Address: Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin, Poland

E-mail: kamila.radlinska@tu.koszalin.pl

<https://orcid.org/0000-0003-1953-3598>

Azizjon V. Rashidov, Doctoral Student, Karshi State University

Address: 17, Kuchabog street, Karshi, 180119, Republic of Uzbekistan

E-mail: azizvohidovich@gmail.com

Abstract. In the context of digital transformation, the implementation of artificial intelligence (AI) has become a key factor in improving management efficiency and ensuring long-term economic growth of industrial enterprises. The aim of this study is to develop a comprehensive theoretical and methodological approach to assessing and enhancing management efficiency based on AI. The research employs methods of systematization, comparative analysis, and evaluation of key performance indicators (KPIs), taking into account macroeconomic and environmental risk factors (PESTLE and ESG). The results demonstrate that the integration of AI solutions (predictive analytics, computer vision, intelligent automation) can increase Overall Equipment Effectiveness (OEE) by 20–30%, reduce operating costs by 15–25%, and minimize unplanned downtime by 30–50%. However, the analysis also reveals critical implementation barriers: data fragmentation, competency shortages, and high capital expenditures, which contribute to a failure rate of up to 70% in digital transformation projects. The study concludes that a phased implementation of AI is necessary, starting with a preliminary IT infrastructure audit and adaptation of the enterprise's organizational culture.

Keywords: industrial enterprise, efficiency, management, technology

Введение

В условиях цифровой трансформации внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в промышленное производство становится ключевым фактором повышения эффективности управления и обеспечения долгосрочного экономического роста. Современные промышленные предприятия функционируют в среде быстрого роста объемов данных, усложнения производственных процессов и усиления конкурентного давления, что требует перехода от традиционных управленческих подходов к интеллектуальным системам поддержки принятия решений.

Несмотря на значительное количество исследований, посвящённых применению ИИ в промышленности, в существующей научной литературе сохраняется ряд нерешённых методологических и практических проблем. Большинство работ фокусируется либо на технических аспектах (алгоритмы машинного обучения, компьютерное зрение), либо на частных прикладных кейсах, не формируя целостного представления о роли ИИ в системе стратегического управления. Недостаточно изученными остаются вопросы интеграции ИИ в управленческий цикл с учётом макроэкономических, институциональных и экологических факторов риска (PESTLE и ESG), а также влияние масштаба предприятия на окупаемость ИИ-решений.

Традиционные корпоративные информационные системы (ERP) ориентированы преимущественно на обработку структурированных данных и обладают ограниченными возможностями анализа неструктурированной информации в реальном времени. Мировой рынок ИИ-решений для промышленности демонстрирует устойчивый рост (около 31,2% в год), а практика показывает, что применение предиктивной аналитики позволяет увеличить общую эффективность оборудования (ОЕЕ) на 20–30%.

Целью настоящей работы является разработка теоретических и методических подходов к повышению эффективности управления промышленными предприятиями на основе внедрения ИИ. Научная новизна заключается в рассмотрении ИИ как фактора стратегической трансформации системы управления, а вклад исследования – в формировании комплексного подхода к оценке эффективности внедрения ИИ, включающего систематизацию направлений применения, анализ их влияния на KPI и разработку практико-ориентированных механизмов поэтапного внедрения с учётом факторов риска.

Материалы и методы

Теоретическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных ученых в области цифровой экономики, управления операционной эффективностью и применения технологий Индустрии 4.0.

В работе применен комплекс общенаучных и специальных методов:

истемный анализ и систематизация для классификации основных направлений применения ИИ в промышленности (автоматизация, контроль качества, предиктивное обслуживание, оптимизация цепочек поставок).

равнительный анализ ключевых показателей эффективности (KPI) до и после внедрения ИИ-решений на основе данных открытых отчетов промышленных компаний и научных публикаций.

етод оценки экономической эффективности, включающий анализ возврата инвестиций (ROI), срока окупаемости и влияния масштаба предприятия на финансовые результаты.

нтеграция риск-ориентированных фреймворков (PESTLE и ESG) для оценки макроэкономических, экологических и организационных барьеров внедрения технологий.

Информационную базу исследования составили данные о внедрении ИИ на крупных промышленных предприятиях (в том числе в российской практике), статистические отчеты консалтинговых агентств, а также научные публикации за период 2018–2026 гг.

Результаты

Анализ эффективности управления промышленными предприятиями на основе ИИ показывает, что данная технология выступает мощным драйвером трансформации, обеспечивая переход к интеллектуальному управлению в реальном времени. Получены следующие количественные и качественные результаты:

перационная эффективность: внедрение ИИ позволяет повысить показатель ОЕЕ на 20–30% за счет сокращения простоев. Производительность труда растет на 10–40%, а операционные расходы сокращаются на 15–25%.

ачество и безопасность: системы компьютерного зрения достигают точности обнаружения дефектов до 99%. Внедрение ИИ для контроля промышленной безопасности снижает уровень травматизма и инцидентов на 20–40%.

редиктивное обслуживание: анализ данных с датчиков через IoT снижает незапланированные простои на 30–50% и увеличивает срок службы оборудования на 20–40%.

кономический эффект: в успешных кейсах (например, автоматизация документооборота) срок окупаемости составляет менее 1,5 лет. Крупные игроки (такие как «Северсталь», «СИБУР», «Газпром нефть») получают миллиардные эффекты (в «СИБУРе» эффект превысил 50 млрд руб.) за счет использования «цифровых двойников».

Таблица 1

Направления, технологии и экономические показатели внедрения искусственного интеллекта

Направление применения ИИ	Технология / инструмент ИИ	Ключевой эффект внедрения	Показатель эффективности (KPI)	Изменение показателя (эффект, %)	Экономический результат	Источник
Автоматизация документооборота	BERT-модель, NLP, Computer Vision	Автоклассификация, интелл. маршруты, предиктивное заполнение	Среднее время обработки документа	–70,1% (с 23,4 до 7,0 мин)	Экономия на трудозатратах — 11,8 млн руб./год; предотвращение ошибок — 2,15 млн руб.	
Контроль качества		Обнаружение дефектов, исключение человеческого фактора	Уровень обнаружения дефектов	до 99%	Эффект ~15 млн руб./год за счёт сокращения рекламаций	
Предиктивное обслуживание		Прогнозирование отказов, минимизация простоев	Доля незапланированных простоев	–30–	Снижение затрат на ТО до 20%; рост	

					срока службы на 20–40%	
Корпоративное управление	ML, интеллектуальная автоматизация	Автоматизация рутины, рост точности прогнозирования	Трудозатраты / себестоимость	–21–22% / –8–9%	ПАО «ВТБ» ~500 млрд руб.; «СИБУР» >50 млрд руб.	
Управление цепочками поставок		Прогноз спроса, оптимизация маршрутов и графиков	Точность планирования загрузки	до 95%	Снижение логистических издержек, высвобождение оборотного капитала	
Промышленная безопасность	Computer Vision, нейросети	Контроль СИЗ, обнаружение опасных ситуаций	Уровень травматизма / инцидентов	Снижение на 20–40%	Предотвращение штрафов, снижение страховых выплат	

Источник: составлено авторами на основе [1–5].

Обсуждение

Несмотря на впечатляющие результаты, анализ показывает, что около 70% программ цифровой трансформации проваливаются, не достигая поставленных целей. Выявленные барьеры носят комплексный характер и требуют детального обсуждения.

Технологические и организационные ограничения. Главной проблемой является «лолскаутное одеяло» ИТ-инфраструктуры: разрозненность, низкое качество и неоднородность исходных данных делают обучение моделей неэффективным. Кроме того, наблюдается критический дефицит квалифицированных кадров (инженеров данных, ML-специалистов) и сопротивление изменениям со стороны персонала из-за страха потери рабочих мест или недоверия к решениям «черного ящика» (проблема интерпретируемости ИИ).

Экономические и правовые риски.

Проекты ИИ капиталоемки. Доказано, что малый бизнес окупает внедрение ИИ в ERP-системы на 40% дольше, чем крупные компании, при этом лишь 11% предприятий выделяют отдельный бюджет на такие инициативы. Подключение оборудования к сетям такжекратно увеличивает поверхность для кибератак, требуя параллельных инвестиций в информационную безопасность.

Фундаментальные ограничения.

ИИ эффективен в количественном анализе, но не способен учитывать субъективные факторы: человеческую психологию, неформальные политические связи или интуицию. Поэтому ИИ не должен заменять руководителя, а лишь выступать инструментом поддержки принятия решений (СППР).

Выводы для практики.

Внедрение ИИ – это не столько техническая задача, сколько процесс глубокой организационной и культурной трансформации. Для минимизации рисков рекомендуется поэтапный подход: предварительный аудит данных, запуск пилотных проектов на отдельных участках (например, предиктивное обслуживание одного цеха), обучение персонала и только последующее масштабирование на уровне всего предприятия.

Список литературы

1. Ahmad, A. (2023). Application of artificial intelligence in improving the efficiency of corporate information systems. *JIEM: Journal Informatic, Education and Management*, 5(2), 1–7. <https://doi.org/10.61992/jiem.v5i2.55>
- ian, T., Jia, S., Lin, J., Huang, Z., Wang, K. O., & Tang, Y. (2024). Enhancing industrial management through AI integration: A comprehensive review of risk assessment, machine learning applications,

a

n

d

d

Антонов-Дружинин П. В., Суржиков М. А. Способы применения искусственного интеллекта при управлении операционной эффективностью предприятий // *Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)*. — 2024. — № 4 (88). — С. 32–42.

ee, J., Davari, H., Singh, J., & Pandhare, V. (2018). Industrial artificial intelligence for Industry 4.0-

профеев О. В., Ребус Н. А., Люблинская Н. Н., Филимонова Е. В. Анализ применения искусственного интеллекта в ERP-системах: потенциал и реальный опыт внедрения // *Современная конкуренция*. — 2025. — Т. 19, № 3. — С. 91–106. <https://doi.org/10.37791/2687-d>

вашко В. М., Романова Е. С. Методический подход к оценке цифровой зрелости предприятия

ашлей Ф. Ф. Роль ИИ в управлении производственными ресурсами промышленного предприятия // *Сборник материалов БНТУ*. — Минск, 2025. — С. 289–295.

u 8. Rojko, A. (2017). Industry 4.0 concept: Background and overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 11(5), 77–90. <https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072>

аумов Д. В. Цифровая трансформация промышленных предприятий: экономический аспект // *Теоретическая экономика*. — 2025. — № 9. — С. 80–93. <https://doi.org/10.52957/2221-3260-t>

иколаева А. Б., Куянова А. А. Оценка экономической эффективности внедрения AI-решений для автоматизации бизнес-процессов на примере системы документооборота ОЭЗ «Алабуга»

втухова А. В., Коваленко А. В. Системы поддержки принятия решений (СППР) на основе интеллектуальных технологий. Архитектура, проектирование и использование СППР в различных областях // *Прикладная математика и вопросы управления*. — 2025. — № 1. — С. 47–58. <https://doi.org/10.15593/2499-9873/2025.1.04>

уртаева О. С., Козлова Е. В., Боечко П. А. Место искусственного интеллекта в стратегическом процессе промышленного предприятия // *Deutsche Internationale Zeitschrift für zeitgenössische*

e 13. Shang, Y., Zhou, S., Zhuang, D., Żywiołek, J., & Dincer, H. (2023). Artificial intelligence and enterprise pollution reduction: Micro-evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 382, Article 135285. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135285>

I 1. Ahmad, A. (2023). Application of artificial intelligence in improving the efficiency of corporate information systems. *JTEM: Journal Informatic, Education and Management*, 5(2), 1–7. <https://doi.org/10.61992/jiem.v5i2.55>

ian, T., Jia, S., Lin, J., Huang, Z., Wang, K. O., & Tang, Y. (2024). Enhancing industrial management through AI integration: A comprehensive review of risk assessment, machine learning applications,

n 3. Antonov-Druzhinin, P. V., & Surzhikov, M. A. (2024). Methods of applying artificial intelligence in managing the operational efficiency of enterprises. *Bulletin of Rostov State University of Economics (RINH)*, 4(88), 32–42. <https://doi.org/10.54220/v.rsue.1991-0533.2024.88.4.003> [In Russian].

ee, J., Davari, H., Singh, J., & Pandhare, V. (2018). Industrial artificial intelligence for Industry 4.0-

профеев, О. В., Ребус, Н. А., Люблинская, Н. Н., & Филимонова, Е. В. (2025). Analysis of artificial

ashlei, F. F. (2025). The role of AI in managing production resources of an industrial enterprise. In *Proceedings of the Belarusian National Technical University* (pp. 289–295). Minsk. [In Russian].

8. Rojko, A. (2017). Industry 4.0 concept: Background and overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 11(5), 77–90. <https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072>

ikolaeva, A. B., & Kuyanova, A. A. (2025). Assessment of the economic efficiency of AI solutions implementation for business process automation: A case study of the document management system

11. Petukhova, A. V., & Kovalenko, A. V. (2025). Decision support systems (DSS) based on intelligent technologies: Architecture, design, and application of DSS in various fields. *Applied Mathematics and Management Issues*, 1, 47–58. <https://doi.org/10.15593/2499-9873/2025.1.04> [In Russian].

urtaeva, O. S., Kozlova, E. V., & Boechko, P. A. (2021). The place of artificial intelligence in the

13. Shang, Y., Zhou, S., Zhuang, D., Żywiłek, J., & Dincer, H. (2023). Artificial intelligence and enterprise pollution reduction: Micro-evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 382, Article 135285. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135285>

(pp. 502–518). Kazan. [In Russian].