

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОНОМИКИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Марышева Л.Т., Латипова Н.Х.

Марышева Л.Т. — д.т.н., доцент, Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми

Латипова Н.Х. — д.т.н., доцент, Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми

Электронная почта: meer.nata@bk.ru; latipova23@rambler.ru

Аннотация. В статье исследуется цифровая трансформация экономики на основе технологий искусственного интеллекта и интеллектуальных информационных систем как совокупный организационно-технологический процесс, влияющий на производительность, издержки, качество управления и устойчивость экономической деятельности. Цель исследования состоит в формировании методического подхода к оценке результативности внедрения искусственного интеллекта с учетом взаимосвязи технологических, информационных, кадровых и управленческих факторов. В работе систематизированы направления применения машинного обучения, интеллектуального анализа данных и прогнозной аналитики в производстве, финансах, логистике, маркетинге и государственном управлении. Обосновано, что экономический эффект зависит не только от факта внедрения цифрового решения, но и от качества данных, доступности вычислительной инфраструктуры, цифровых компетенций персонала, интеграции информационных систем и зрелости механизмов управления рисками. Предложена система показателей, включающая производительность труда, операционные затраты, скорость обработки информации, уровень автоматизации, качество управленческих решений и рациональность использования ресурсов. Для интерпретации результатов использованы данные современных международных исследований, показывающих неоднородность эффектов искусственного интеллекта между организациями, видами деятельности и группами работников. Отдельно рассмотрены условия цифровой трансформации в Республике Узбекистан в контексте Стратегии развития технологий искусственного интеллекта до 2030 года. Показано, что корректная оценка требует сопоставления базового и целевого состояния, учета совокупной стоимости владения, временных лагов, рисков и контрфактического сценария. Сформулированы ограничения исследования и направления дальнейшей эмпирической проверки предлагаемого подхода на данных предприятий различных отраслей. Практическая значимость подхода состоит в возможности его использования организациями при выборе приоритетных проектов цифровизации, предварительном обосновании инвестиций и последующем контроле полученных результатов. Предлагается разделять технологические метрики модели и конечные экономические показатели, поскольку высокая точность алгоритма сама по себе не подтверждает рост производительности или снижение затрат без проверки в реальном бизнес-процессе и соответствующей контрольной группы.

Ключевые слова: цифровая трансформация, искусственный интеллект, интеллектуальные информационные системы, экономическая эффективность, машинное обучение, производительность, информационная инфраструктура, цифровые компетенции, управление рисками, Узбекистан.

ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация экономики представляет собой не простую замену аналоговых операций цифровыми, а последовательное изменение

способов создания стоимости, организации процессов и принятия решений под воздействием данных, программных платформ и вычислительных технологий. В научной литературе цифровая трансформация рассматривается как многоуровневый процесс, в котором технологические изменения взаимодействуют со стратегией, организационной структурой, компетенциями работников и институциональной средой [1; 2]. Поэтому экономический результат цифровизации нельзя корректно оценивать только по числу внедрённых информационных систем или объёму инвестиций в оборудование: требуется установить, как новые технологии изменяют производительность, издержки, качество продукции и услуг, скорость управленческого цикла и способность организации адаптироваться к изменениям.

Особое место в современной цифровой трансформации занимают технологии искусственного интеллекта (ИИ), включая машинное обучение, интеллектуальный анализ данных, компьютерное зрение, обработку естественного языка и прогнозную аналитику. Их принципиальное отличие от традиционной автоматизации состоит в способности формировать прогнозы, классификации и рекомендации на основе больших массивов наблюдений и обновлять модели по мере накопления новых данных. Однако сами алгоритмические возможности не тождественны экономическому эффекту. Между точностью модели и конечным результатом предприятия находятся данные, инфраструктура, бизнес-процесс, организационные правила, компетенции персонала и качество контроля решений [3; 11].

Актуальность исследования усиливается быстрым распространением ИИ в организациях. Международные обзоры фиксируют рост масштабов корпоративного использования ИИ, но одновременно показывают, что финансовые результаты остаются неоднородными и во многих организациях находятся на ранней стадии [5; 7]. Эмпирические исследования также обнаруживают положительную связь использования ИИ с производительностью, но подчёркивают различия между предприятиями, задачами и группами работников [8; 9]. Следовательно, обобщённое утверждение о безусловном положительном эффекте ИИ методологически недостаточно: необходимо определить условия, при которых технологическое внедрение преобразуется в измеримый экономический результат.

Для развивающихся экономик проблема имеет дополнительное измерение. Всемирный банк выделяет четыре взаимосвязанные основы эффективного использования ИИ: connectivity, compute, context и competency — цифровую и энергетическую связанность, вычислительные мощности, локально релевантные данные и компетенции [6]. Недостаток любого из этих компонентов может ограничивать отдачу от цифровых проектов даже при наличии современных программных решений. В Республике Узбекистан развитие ИИ закреплено на уровне государственной стратегии до 2030 года, ориентированной на формирование правовых, технологических и экономических условий внедрения ИИ в социальную сферу и отрасли экономики [14]. Это делает особенно важным переход от общего описания преимуществ к воспроизводимым методам оценки

результатов.

Научная проблема исследования состоит в несоответствии между широким перечнем потенциальных эффектов ИИ и ограниченностью способов их количественного связывания с фактическими показателями деятельности. В исходном подходе корректно выделены скорость обработки информации, производительность труда, уровень автоматизации, операционные затраты, качество управленческих решений и рациональность использования ресурсов, однако без операционализации показателей, базового периода, контрольного сценария и данных нельзя установить величину эффекта и отделить его от изменений рыночной конъюнктуры, масштабов выпуска, квалификации персонала или иных факторов.

Цель исследования — сформировать методический подход к оценке экономической результативности цифровой трансформации на основе ИИ и интеллектуальных информационных систем, сохранив системную логику исходной работы и дополнив её измеримыми критериями, требованиями к данным, оценкой совокупной стоимости владения и управлением рисками. Для достижения цели поставлены задачи: систематизировать современные подходы к цифровой трансформации; определить место ИИ в системе экономического управления; уточнить показатели эффекта и затраты; предложить порядок сравнительной оценки «до/после» и контрфактического сценария; сопоставить выводы с актуальными эмпирическими исследованиями; сформулировать ограничения и направления дальнейшей проверки.

Объектом исследования являются процессы цифровой трансформации предприятий и организаций, использующих интеллектуальные информационные системы. Предмет исследования — экономические и организационные отношения, возникающие при внедрении ИИ, а также методы измерения влияния этих технологий на результативность деятельности. Рабочая гипотеза заключается в том, что положительный экономический эффект ИИ формируется не напрямую, а через комплементарное сочетание качества данных, инфраструктуры, цифровых компетенций, организационной готовности и управления рисками. Научная новизна предлагаемого подхода состоит в объединении технологических метрик, бизнес-показателей и контрфактической оценки в единой логике измерения цифровой трансформации.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Современная литература рассматривает цифровую трансформацию как процесс, выходящий за рамки автоматизации отдельных операций. Vial на основе обзора 282 работ описывает цифровую трансформацию через взаимосвязь технологических изменений, стратегических ответов организаций, изменения путей создания стоимости, структурных изменений и барьеров [1]. Verhoef и соавторы выделяют стадии digitization, digitalization и digital transformation и подчёркивают, что переход между ними требует не только технологий, но также организационных активов, способностей и новых систем измерения результативности [2]. Это методологически важно для настоящего исследования:

наличие ИИ-системы рассматривается как входной ресурс, а не как конечный показатель эффективности.

Исследования, посвящённые организационной способности использовать ИИ, также подтверждают роль комплементарных ресурсов. Mikalef и Gupta связывают AI capability с сочетанием данных, технологий, технических и бизнес-компетенций, межфункциональной координации и способности к организационным изменениям; эмпирическая проверка показывает связь такой способности с организационной креативностью и результативностью [16]. Систематический обзор Lee и соавторов группирует условия внедрения ИИ в организационные, информационно-системные, технологические и человеческие измерения [17]. Следовательно, экономическую отдачу целесообразно анализировать не по одному фактору «наличие ИИ», а как результат конфигурации взаимодополняющих ресурсов.

Эмпирические исследования дают основания ожидать положительный, но неоднородный эффект. Czarnitzki, Fernández и Rammer на данных немецких предприятий выявили положительную и статистически значимую связь использования ИИ с производительностью, применяя как поперечные, так и панельные данные и инструментальные переменные [8]. Brynjolfsson, Li и Raymond при поэтапном внедрении генеративного помощника среди 5 172 сотрудников службы поддержки зафиксировали средний рост производительности на 15%, при этом эффект был существенно выше у менее опытных работников [9]. Barba-Sánchez и соавторы на выборке 246 предприятий показали, что ИТ-возможности связаны с результативностью через цифровую ориентацию и цифровую трансформацию [10]. Эти результаты подтверждают потенциальную экономическую ценность ИИ, но одновременно показывают, что величина эффекта зависит от контекста и механизма внедрения.

На уровне государственной и международной политики акцент смещается от самого факта распространения ИИ к условиям его продуктивного и безопасного использования. OECD в исследовании внедрения ИИ в компаниях на основе опроса 840 предприятий стран G7 и 167 предприятий Бразилии анализирует барьеры, включая дефицит компетенций, доступность цифровой инфраструктуры и качество публичных данных [5]. Всемирный банк в докладе 2025 года связывает инклюзивную адаптацию ИИ с четырьмя базовыми условиями — connectivity, compute, context и competency [6]. Stanford AI Index 2026 фиксирует продолжение роста организационного использования ИИ, однако подчёркивает, что приводимые корпоративные показатели преимущественно основаны на самоотчётах и должны трактоваться как ориентир, а не как универсальная оценка причинного эффекта [7].

Отдельное направление литературы посвящено ответственному управлению ИИ. NIST AI RMF предлагает рассматривать риски ИИ на протяжении всего жизненного цикла системы и интегрировать функции Govern, Map, Measure и Manage в организационные процессы [11]. ISO/IEC 42001:2023 устанавливает требования к системе менеджмента ИИ, а ISO/IEC 23894:2023 содержит рекомендации по управлению рисками ИИ [12; 13]. Для экономической

оценки это означает, что затраты на контроль качества данных, мониторинг модели, кибербезопасность, документирование, аудит и управление рисками следует включать в совокупную стоимость владения, а не считать внешними по отношению к проекту.

Таблица 1.

Сопоставление современных исследований и их значения для оценки цифровой трансформации

Источник	Данные/метод	Основной вывод	Методическое значение
Vial, 2019 [1]	Обзор 282 работ	Цифровая трансформация включает технологические, стратегические и структурные изменения	Оценивать не только технологию, но и изменение процессов и создания стоимости
Verhoef et al., 2021 [2]	Междисциплинарный обзор	Разграничены digitization, digitalization и digital transformation	Метрики должны соответствовать стадии трансформации
Czarnitzki et al., 2023 [8]	Немецкие предприятия; поперечные и панельные данные	Положительная связь использования ИИ с производительностью	Нужны данные предприятия и контроль эндогенности
Brynjolfsson et al., 2025 [9]	5 172 сотрудника; поэтапное внедрение	Средний рост производительности 15%, эффект неоднороден	Не использовать один средний эффект для всех работников и процессов
Barba-Sánchez et al., 2024 [10]	246 фирм; PLS-SEM	ИТ-возможности влияют на результативность через цифровую ориентацию и трансформацию	Компетенции и организационные факторы выступают посредниками
OECD, 2025 [5]	840 предприятий G7 + 167 предприятий Бразилии	Барьером выступают навыки, инфраструктура и условия диффузии ИИ	Оценка должна включать комплементарные ресурсы
World Bank, 2025 [6]	Глобальный аналитический доклад	Ключевые основы: connectivity, compute, context, competency	Для развивающихся стран инфраструктура и компетенции критичны

Национальный контекст Узбекистана задаётся Стратегией развития технологий искусственного интеллекта до 2030 года, утверждённой постановлением Президента № ПП-358 от 14 октября 2024 года. Стратегия ориентирована на создание правовых, технологических и экономических основ внедрения ИИ в социальную сферу и отрасли экономики [14]. Она логически продолжает задачи «Цифрового Узбекистана — 2030» [15]. Вместе с тем исходная статья не содержит репрезентативных данных предприятий Узбекистана, поэтому национальный нормативный контекст может использоваться для обоснования актуальности и направлений применения, но не

как доказательство уже достигнутого экономического эффекта.

Таким образом, литературный пробел для данной работы состоит не в отсутствии доказательств потенциальной полезности ИИ, а в необходимости связать технологическое внедрение с воспроизводимой системой экономического измерения. Требуется одновременно учитывать исходный уровень предприятия, стоимость проекта, качество данных, организационные изменения, риски, временные лаги и альтернативный сценарий без внедрения. Именно эта логика положена в основу предлагаемой методологии.

МЕТОДОЛОГИЯ

Методология исследования сохраняет исходный комплексный подход, включающий системный анализ, анализ и синтез, сравнительный и структурно-функциональный методы, элементы экономического анализа и экспертно-аналитического подхода. Искусственный интеллект и интеллектуальные информационные системы рассматриваются как компоненты цифровой инфраструктуры, влияющие на экономический результат через изменение качества обработки информации, скорости управленческих решений, точности прогнозирования и эффективности распределения ресурсов. Такой подход соответствует содержанию исходной статьи и одновременно позволяет формализовать переход от технологического внедрения к экономическим показателям.

Исследование проводится на пяти последовательных этапах. На первом этапе формулируется бизнес-процесс и базовая проблема, для которой планируется использование ИИ. На втором формируется массив исходных данных и оценивается их качество: полнота, актуальность, точность, согласованность и доступность. На третьем этапе разрабатывается или внедряется интеллектуальная модель и фиксируются её технические характеристики. На четвёртом оцениваются изменения бизнес-показателей по сравнению с базовым периодом и, при возможности, с контрольной группой. На пятом экономические результаты сопоставляются с совокупными затратами и рисками, после чего принимается решение о масштабировании, корректировке или прекращении проекта.

В отличие от подхода, при котором цифровая трансформация описывается через перечень ожидаемых эффектов, предлагается заранее определять единицу анализа и измеримый результат. Для производственного процесса такой единицей может быть партия продукции, рабочая смена или единица оборудования; для клиентской функции — обращение, заказ или транзакция; для административного процесса — документ или управленческий цикл. Это необходимо, чтобы технологические метрики модели можно было связать с экономическим результатом на том же уровне наблюдения.

Базовыми индикаторами выступают производительность труда, операционные затраты, скорость обработки информации, уровень автоматизации, качество решений и рациональность использования ресурсов. Каждый показатель должен иметь базовое значение Y_0 , значение после

внедрения Y_1 , период наблюдения и источник данных. Относительное изменение показателя определяется как $\Delta Y = (Y_1 - Y_0) / |Y_0| \times 100\%$. Для показателей, где уменьшение означает улучшение (например, время обработки или затраты), знак интерпретируется с учётом экономического смысла.

Для оценки инвестиционной результативности предлагается учитывать совокупную стоимость владения (ТСО): расходы на разработку или приобретение модели, интеграцию, вычислительную инфраструктуру, лицензии, данные, обучение персонала, кибербезопасность, мониторинг качества, аудит и сопровождение. Простая годовая отдача может быть представлена как $ROI_AI = (B_AI - C_TCO) / C_TCO \times 100\%$, где B_AI — денежная оценка годовых выгод от проекта. Для проектов с многолетним горизонтом целесообразно использовать чистую приведённую стоимость $NPV = \sum [(B_t - C_t) / (1+r)^t] - I_0$. Эти показатели следует рассчитывать только при наличии документированных денежных потоков; при их отсутствии допустима лишь качественная или частичная оценка.



Рис. 1. Методология исследования цифровой трансформации экономики на основе ИИ и интеллектуальных информационных систем

Если внедрение проводится поэтапно или существует сопоставимая группа подразделений без ИИ, предпочтительна контрфактическая оценка. Для неё может применяться логика difference-in-differences: $DiD = (Y_{T,after} - Y_{T,before}) - (Y_{C,after} - Y_{C,before})$, где T — группа внедрения, C — контрольная группа. Такой дизайн помогает отделить эффект проекта от общих изменений спроса, сезонности, цен или организационной политики. При отсутствии контрольной группы выводы следует формулировать как ассоциации, а не как доказанный причинный эффект.

Технические показатели модели — accuracy, precision, recall, F1, MAE, RMSE и

другие — должны рассматриваться как промежуточные. Высокая точность алгоритма сама по себе не доказывает экономическую эффективность: модель может быть точной, но слишком дорогой, медленной, плохо интегрированной или не использоваться сотрудниками. Поэтому технические метрики связываются с бизнес-КРІ через заранее заданный механизм: например, снижение ошибки прогнозирования спроса → уменьшение избыточных запасов → высвобождение оборотного капитала.

Таблица 2.

Система показателей оценки результативности цифровой трансформации

Показатель	Способ измерения	Источник данных	Направление эффекта
Производительность труда	Выпуск, обработанные операции или выручка на человеко-час	ERP, MES, CRM, HRM	Рост при сопоставимом качестве
Скорость обработки	Среднее/медианное время цикла до и после внедрения	Логи ИС, BPM, workflow	Сокращение времени
Операционные затраты	Переменные и релевантные постоянные затраты процесса	Бухгалтерский и управленческий учёт	Снижение на единицу результата
Уровень автоматизации	Доля операций без ручного вмешательства	Логи систем, карты процессов	Рост без ухудшения качества
Качество решения	Ошибка прогноза, доля возвратов, дефектов или ошибочных решений	Модель, ERP, контроль качества	Снижение ошибок
Использование ресурсов	Материалы, энергия, запасы, загрузка мощностей	ERP/MES/IoT	Сокращение потерь
Экономический эффект	B_AI – C_TCO; ROI; NPV	Финансовая модель проекта	Положительный эффект при приемлемом риске
Риск и устойчивость	Частота критических ошибок, инциденты, дрейф, простои	MLOps, ИБ, журнал инцидентов	Снижение/контроль в пределах лимитов

Управление рисками включается в методологию как самостоятельный элемент. В соответствии с NIST AI RMF и ISO/IEC 23894 необходимо идентифицировать риски качества данных, дрейфа модели, кибербезопасности, конфиденциальности, ошибок автоматизированных решений и чрезмерной зависимости от модели [11; 13]. ISO/IEC 42001 дополнительно подчёркивает необходимость системного управления ИИ на уровне организации [12]. Поэтому экономическая оценка должна учитывать не только ожидаемую экономию, но и стоимость мер контроля, а также ожидаемые потери от существенных ошибок. Для национального применения предлагается использовать двухуровневую систему показателей. На уровне предприятия измеряются непосредственные операционные и финансовые эффекты. На отраслевом или государственном уровне дополнительно анализируются доступность инфраструктуры, цифровые

навыки, использование облачных и вычислительных ресурсов, качество данных и распространение ИИ. Такой подход согласуется с логикой OECD и Всемирного банка и позволяет избежать ситуации, когда отдельные успешные проекты автоматически экстраполируются на всю экономику [5; 6].

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Поскольку исходная статья не содержит первичного массива наблюдений по предприятиям, результатов эконометрической оценки или воспроизводимого эксперимента, полученные в настоящей версии результаты имеют теоретико-аналитический характер. Это ограничение принципиально: таблицы исходной работы описывают ожидаемые направления влияния ИИ, но не дают оснований приписывать конкретную величину изменения производительности или затрат именно внедрению интеллектуальной системы. Поэтому результаты разделены на две группы: (1) систематизация механизма экономического воздействия; (2) сопоставление этого механизма с внешними эмпирическими данными.

Первый результат состоит в уточнении цепочки формирования эффекта. Технология ИИ воздействует на экономику предприятия не напрямую, а через промежуточные изменения: качество данных и аналитики, скорость обработки, точность прогнозирования, автоматизацию и поддержку решений. Эти изменения затем отражаются на расходе ресурсов, производительности, качестве обслуживания, запасах, браке и других экономических показателях. Следовательно, оценка должна фиксировать как минимум три уровня: входные ресурсы проекта, промежуточные операционные метрики и конечные финансово-экономические результаты.

Таблица 3.

Внешние эмпирические ориентиры и ограничения их переноса на исследуемый контекст

Источник	Контекст	Что подтверждает	Ограничение интерпретации
Czarnitzki et al., 2023 [8]	Предприятия Германии	Положительная значимая связь ИИ с производительностью; применялись IV-оценки	Нельзя напрямую переносить величину эффекта на Узбекистан или иной сектор
Brynjolfsson et al., 2025 [9]	5 172 сотрудника клиентской поддержки	Средний рост производительности 15%; сильная неоднородность по опыту	Эффект относится к конкретной задаче и организации
Barba-Sánchez et al., 2024 [10]	246 компаний Испании	ИТ-возможности связаны с результативностью через цифровую ориентацию и трансформацию	Модель основана на опросе и PLS-SEM; контекст специфичен
OECD/BCG/INSEAD, 2025 [5]	840 предприятий G7 + 167 Бразилии	Показаны барьеры внедрения ИИ и роль	Выборка не является глобально

		навыков, облаков, данных и политики	репрезентативной
Stanford AI Index, 2026 [7]	Корпоративные опросы	В 2025 г. 88% респондентов сообщили об использовании ИИ хотя бы в одной функции	Самоотчёты; показатель распространения, а не причинного экономического эффекта
World Bank, 2025 [6]	Глобальный анализ	Для развития ИИ критичны connectivity, compute, context, competency	Структурная рамка, а не оценка эффекта конкретного предприятия

Второй результат связан с различием между автоматизацией и трансформацией. Автоматизация повторяющейся операции может дать локальную экономию времени, но цифровая трансформация предполагает изменение процесса, распределения ролей, правил принятия решений и иногда бизнес-модели. Поэтому рост доли автоматизированных операций не следует использовать как самостоятельное доказательство эффективности. Он становится экономически значимым только тогда, когда подтверждён снижением стоимости цикла, ростом пропускной способности, уменьшением ошибок или иным измеримым результатом.

Третий результат — выделение комплементарных факторов. Сопоставление исходной модели с OECD, World Bank, Mikalef и Gupta, а также систематическим обзором Lee и соавторов показывает устойчивое совпадение в четырёх группах условий: данные, инфраструктура, навыки и организационная готовность [5; 6; 16; 17]. Это означает, что модель оценки должна включать не только «интенсивность использования ИИ», но и показатели качества среды внедрения. В противном случае положительный эффект зрелых организаций может ошибочно интерпретироваться как универсальный эффект технологии.

Таблица 4.

Основные направления влияния интеллектуальных технологий на экономические процессы

Направление	Механизм	Ожидаемый результат	Рекомендуемый KPI
Автоматизация операций	Передача повторяющихся операций цифровым системам	Сокращение трудозатрат и времени обработки	Время цикла; стоимость операции; доля ручных действий
Аналитика данных	Автоматизированный анализ больших массивов информации	Повышение скорости и качества анализа	Время подготовки анализа; доля выявленных отклонений
Прогнозирование	Выявление закономерностей и оценка будущих изменений	Снижение неопределённости при планировании	MAE/RMSE; ошибки запасов; потери продаж
Контроль	Постоянный	Своевременное	Время обнаружения;

	мониторинг ключевых показателей	выявление отклонений	доля предотвращённых инцидентов
Управление ресурсами	Анализ потребности и распределения ресурсов	Повышение рациональности использования	Материалоёмкость; энергоёмкость; загрузка мощностей

Четвёртый результат касается неоднородности отдачи. Эксперимент Brynjolfsson, Li и Raymond показал средний прирост производительности 15%, но эффекты существенно различались между работниками [9]. Исследование Czarnitzki, Fernández и Rammer выявило положительную связь на уровне предприятий, однако применяло специальные методы для решения проблемы эндогенности [8]. Следовательно, в практической оценке нельзя переносить международный средний процент на конкретное предприятие. Он может служить только внешним ориентиром при построении гипотезы и сценарного анализа.

Пятый результат — включение рисков и полной стоимости владения в экономическую модель. Если в расчёте учитываются только лицензия и первичное внедрение, проект ИИ может выглядеть искусственно более выгодным. Реальные затраты включают подготовку данных, интеграцию, вычислительные ресурсы, обучение, информационную безопасность, мониторинг, повторное обучение моделей и аудит. Одновременно часть выгод проявляется с лагом, поскольку персоналу и процессам требуется адаптация. Поэтому для крупных проектов предпочтительны многопериодные расчёты NPV и сценарии чувствительности.

Шестой результат относится к Узбекистану. Стратегия развития ИИ до 2030 года создаёт институциональную основу для расширения использования ИИ в экономике [14]. Однако для доказательной оценки влияния на национальную производительность необходимы регулярные сопоставимые данные предприятий и отраслей: факт использования ИИ, тип технологии, цели внедрения, инвестиции, навыки, облачная инфраструктура и показатели результативности. Без такой статистической базы общенациональный эффект остаётся предметом гипотез и сценариев, а не установленным результатом.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные аналитические результаты согласуются с исходной тезой о том, что ИИ и интеллектуальные информационные системы способны менять процессы экономического управления, однако требуют более осторожной интерпретации. В исходном тексте такие результаты, как повышение производительности и снижение затрат, представлены преимущественно как логически ожидаемые следствия внедрения. Современная литература подтверждает возможность таких эффектов, но не их автоматичность. ИИ создаёт экономическую ценность при наличии комплементарных ресурсов и корректной организационной интеграции [5; 8; 16].

Ключевое методологическое ограничение — отсутствие первичных данных. Не описаны конкретная выборка предприятий, период наблюдения,

отраслевой состав, базовый уровень цифровой зрелости, объём инвестиций и фактические значения KPI. В этих условиях невозможно оценить статистическую значимость, доверительные интервалы, причинность или окупаемость. Формулировки «проведённый анализ показывает» следует понимать как результат концептуальной систематизации, а не как подтверждение экспериментом. Для публикации в научном журнале это разграничение важно, поскольку оно предотвращает смешение теоретического вывода и эмпирического доказательства.

Второе ограничение связано с проблемой селекции: предприятия, которые внедряют ИИ, изначально могут быть крупнее, производительнее, обладать лучшей инфраструктурой и квалифицированным персоналом. Если сравнить их с предприятиями без ИИ без корректировки, часть разницы будет ошибочно отнесена к технологии. Исследование Czarnitzki и соавторов специально учитывает эндогенность, что показывает значимость этой проблемы [8]. В дальнейшей работе целесообразно использовать matching, fixed effects, instrumental variables, difference-in-differences или иные дизайны в зависимости от доступных данных.

Третье ограничение — отсутствие полной экономической модели затрат. Первоначальные расходы на разработку или лицензию составляют только часть ТСО. Для систем ИИ существенными могут быть подготовка и разметка данных, вычисления, облачные сервисы, MLOps, кибербезопасность, сопровождение и управление рисками. NIST и международные стандарты требуют систематического управления рисками в течение жизненного цикла ИИ [11–13]. Если эти расходы исключить, ROI окажется завышенным.

Четвёртое ограничение касается качества показателей. Такие категории, как «качество управленческих решений» или «рациональность использования ресурсов», требуют операционализации. Для качества решения можно использовать фактическую ошибку прогноза, долю отменённых решений, финансовый результат решения или время до корректировки; для ресурсной эффективности — расход на единицу выпуска, оборачиваемость запасов, энергоёмкость и загрузку мощностей. Без определения формулы, источника данных и временного окна показатели остаются декларативными.

Таблица 5.

Ограничения исследования и направления их устранения

Ограничение	Последствие	Рекомендуемое решение
Нет первичного массива предприятий	Нельзя оценить статистическую значимость и причинность	Сформировать панель предприятий по отраслям и размеру
Нет контрольного/контрфактического сценария	Изменения могут быть вызваны внешними факторами	DiD, matching, fixed effects или экспериментальный rollout
Показатели частично декларативны	Низкая воспроизводимость измерения	Для каждого KPI задать формулу, источник и период
Не раскрыта ТСО	ROI может быть завышен	Включить данные, облако, интеграцию, обучение,

		ИБ, MLOps и аудит
Не учитывается неоднородность работников и процессов	Средний эффект скрывает различия	Оценивать эффекты по группам и видам задач
Риски ИИ не включены в экономическую модель	Недооцениваются ожидаемые потери и расходы на контроль	Интегрировать NIST AI RMF, ISO/IEC 42001 и ISO/IEC 23894
Нет национальной эмпирической базы	Нельзя доказать масштаб эффекта для Узбекистана	Организовать регулярный мониторинг внедрения ИИ и KPI предприятий

Пятое ограничение — недостаточная фиксация рисков человеческого фактора и организационного принятия. Международные исследования показывают, что эффект ИИ может быть выше для одной группы работников и практически отсутствовать для другой [9]. Поэтому следует анализировать не только технологию, но и способ взаимодействия «человек — ИИ», обучение персонала, фактическую частоту использования рекомендаций и уровень доверия. Это поддерживает исходную идею о рациональности модели, в которой система выполняет обработку и прогнозирование, а специалист сохраняет экспертную оценку и ответственность.

Наконец, национальное применение требует локальных данных. Стратегия Узбекистана до 2030 года задаёт направление развития, но для оценки экономической отдачи необходима национальная система мониторинга внедрения ИИ по предприятиям и отраслям [14]. Перспективным является формирование панельной базы, где технологические признаки объединяются с бухгалтерскими и производственными показателями. Это позволило бы перейти от концептуального обоснования к эконометрической оценке, учитывающей отраслевую неоднородность, размер предприятия и временные лаги.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование показывает, что цифровая трансформация экономики на основе искусственного интеллекта должна рассматриваться как социотехнический и экономический процесс, а не как совокупность отдельных ИТ-внедрений. Искусственный интеллект способен ускорять обработку информации, поддерживать прогнозирование, автоматизировать повторяющиеся операции и улучшать распределение ресурсов, однако экономический эффект возникает только тогда, когда технические возможности встроены в конкретный бизнес-процесс и связаны с измеримыми показателями результативности.

В работе уточнена исходная система показателей и предложена логика оценки, включающая базовое состояние, операционные KPI, финансово-экономические результаты, совокупную стоимость владения, временные лаги и риски. Показано, что технические метрики модели должны использоваться как промежуточный уровень анализа. Высокая ассигасу или низкая ошибка прогноза приобретают экономический смысл лишь в случае, если они приводят к сокращению потерь, затрат, времени цикла, запасов или к росту выпуска, выручки и качества обслуживания.

Сопоставление с современной литературой подтверждает потенциальную связь ИИ с производительностью, но одновременно демонстрирует неоднородность эффектов. Международные исследования показывают, что отдача зависит от типа задачи, исходной квалификации работников, ИТ-возможностей организации и качества комплементарных ресурсов [5; 8–10; 16]. Поэтому применение средних международных оценок к конкретному предприятию без собственной верификации методологически некорректно. Они могут использоваться как ориентир для гипотез и сценариев, но не как замена фактическому измерению.

Для повышения научной строгости дальнейшие исследования следует строить на первичных данных предприятий. Предпочтительно использовать панельную структуру, позволяющую наблюдать показатели до и после внедрения ИИ, а также включать сопоставимую контрольную группу. При наличии соответствующих условий могут применяться difference-in-differences, fixed effects, matching и инструментальные переменные. Это позволит отделить эффект технологии от общей динамики спроса, инвестиций, размера предприятия и иных факторов.

Отдельное значение имеет управление рисками. Экономическая эффективность должна рассчитываться после включения в ТСО расходов на данные, вычислительные ресурсы, интеграцию, обучение, кибербезопасность, мониторинг и аудит. Рекомендации NIST и стандарты ISO/IEC 42001 и ISO/IEC 23894 дают основу для интеграции управления рисками в жизненный цикл ИИ [11–13]. Такая интеграция снижает вероятность того, что краткосрочная экономия будет достигнута за счёт роста операционных, информационных или репутационных рисков.

Для Республики Узбекистан практическая значимость подхода определяется возможностью использовать его при реализации Стратегии развития технологий искусственного интеллекта до 2030 года [14]. На уровне предприятий предложенная система может применяться для отбора проектов, обоснования инвестиций и последующего контроля эффекта. На уровне отраслей и государства целесообразно формировать сопоставимую статистическую базу по использованию ИИ, инфраструктуре, компетенциям и результативности. Это создаст основу для перехода от оценки цифровизации по количеству внедрённых решений к оценке фактического вклада технологий в производительность, эффективность и устойчивость экономики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda // The Journal of Strategic Information Systems. 2019. Vol. 28, No. 2. P. 118–144. DOI: 10.1016/j.jsis.2019.01.003.
2. Verhoef P.C., Broekhuizen T., Bart Y., Bhattacharya A., Dong J.Q., Fabian N., Haenlein M. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda // Journal of Business Research. 2021. Vol. 122. P. 889–901. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.09.022.

3. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Pearson, 2021.
4. OECD. OECD Digital Economy Outlook 2024. Vol. 1: Embracing the Technology Frontier. Paris: OECD Publishing, 2024.
5. OECD, Boston Consulting Group, INSEAD. The Adoption of Artificial Intelligence in Firms: New Evidence for Policymaking. Paris: OECD Publishing, 2025. DOI: 10.1787/f9ef33c3-en.
6. World Bank. Digital Progress and Trends Report 2025: Strengthening AI Foundations. Washington, DC: World Bank, 2025.
7. Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. AI Index Report 2026. Stanford University, 2026.
8. Czarnitzki D., Fernández G.P., Rammer C. Artificial intelligence and firm-level productivity // Journal of Economic Behavior & Organization. 2023. Vol. 211. P. 188–205. DOI: 10.1016/j.jebo.2023.05.008.
9. Brynjolfsson E., Li D., Raymond L. Generative AI at Work // The Quarterly Journal of Economics. 2025. Vol. 140, No. 2. P. 889–942. DOI: 10.1093/qje/qjae044.
10. Barba-Sánchez V., Meseguer-Martínez A., Gouveia-Rodrigues R., Raposo M.L. Effects of digital transformation on firm performance: The role of IT capabilities and digital orientation // Heliyon. 2024. Vol. 10, No. 6. e27725. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e27725.
11. Tabassi E. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). NIST AI 100-1. National Institute of Standards and Technology, 2023. DOI: 10.6028/NIST.AI.100-1.
12. ISO/IEC 42001:2023. Information technology — Artificial intelligence — Management system. Geneva: International Organization for Standardization, 2023.
13. ISO/IEC 23894:2023. Information technology — Artificial intelligence — Guidance on risk management. Geneva: International Organization for Standardization, 2023.
14. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-358 от 14.10.2024 «Об утверждении Стратегии развития технологий искусственного интеллекта до 2030 года». Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан.
15. Указ Президента Республики Узбекистан № УП-6079 от 05.10.2020 «Об утверждении Стратегии “Цифровой Узбекистан — 2030” и мерах по её эффективной реализации». Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан.
16. Mikalef P., Gupta M. Artificial intelligence capability: Conceptualization, measurement calibration, and empirical study on its impact on organizational creativity and firm performance // Information & Management. 2021. Vol. 58, No. 3. 103434. DOI: 10.1016/j.im.2021.103434.
17. Lee M.C.M., Scheepers H., Lui A.K.H., Ngai E.W.T. The implementation of artificial intelligence in organizations: A systematic literature review // Information & Management. 2023. Article 103816. DOI: 10.1016/j.im.2023.103816.
18. OECD. OECD AI Principles. Adopted 2019, updated 2024. OECD.AI, 2024.
19. OECD. Explanatory memorandum on the updated OECD definition of an AI

system // OECD Artificial Intelligence Papers. No. 8. Paris: OECD Publishing, 2024.
DOI: 10.1787/623da898-en.
20. Davenport T.H., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World // Harvard Business Review. 2018. Vol. 96, No. 1. P. 108–116.