

МРНТИ 06.71.07

<https://doi.org/10.26577/be155120266>Г.Б. Тулешова<sup>1</sup>, С.К. Байдыбекова<sup>1\*</sup>, Г.А. Жунусова<sup>2</sup><sup>1</sup>Жетысуский университет им. И. Жансугурова, Талдыкорган, Казахстан<sup>2</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

\*e-mail: b-saltanat@mail.ru.

## ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ МЕЖСТРАНОВЫЙ АНАЛИЗ

Статья посвящена исследованию влияния развития искусственного интеллекта (ИИ) на производительность труда и экономический рост в странах с различным уровнем экономического развития. Объектом исследования выступают процессы экономического роста в условиях цифровой трансформации мировой экономики. Целью исследования является выявление и количественная оценка взаимосвязи между развитием ИИ, динамикой производительности труда и ВВП на душу населения на основе межстранового анализа за период 2015–2024 гг. В качестве методологической основы использован панельный эконометрический анализ данных по шести странам (США, Китай, Германия, Южная Корея, Индия, Казахстан) за период 2015–2024 гг., включающий корреляционный анализ и регрессионное моделирование.

Результаты показывают наличие статистически значимой положительной связи между инвестициями в ИИ и индексом производительности труда (коэффициент 0,62;  $p < 0,01$ ). Корреляционный анализ также выявил высокую степень линейной взаимосвязи между исследуемыми показателями во всех странах выборки. Проведенный анализ показал, что масштаб эффекта варьируется в зависимости от уровня экономического развития и объема технологического капитала.

Научная новизна исследования заключается в комплексном межстрановом сопоставлении инвестиций в ИИ, патентной активности и динамики производительности труда в единой межстрановой модели, что позволило выявить неоднородность технологического эффекта в развитых и формирующихся экономиках.

Полученные результаты подтверждают значимость инвестиций в ИИ как фактора повышения производственной эффективности, однако интерпретация выявленной взаимосвязи требует учета возможных эндогенных эффектов и структурных особенностей национальных экономик.

Практическая значимость работы состоит в обосновании необходимости приоритетного развития цифровой инфраструктуры и человеческого капитала как ключевых факторов устойчивого экономического роста.

Результаты исследования также могут быть использованы при разработке стратегического планирования, регулирования внедрения ИИ, прогнозирования изменений в отраслевой структуре и повышения конкурентоспособности в различных сферах экономики стран.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект (ИИ), производительность труда, экономический рост, инновационные технологии, корреляционный анализ.

G. Tuleshova<sup>1</sup>, S. Baidybekova<sup>1\*</sup>, G. Zhunussova<sup>2</sup><sup>1</sup>Zhetysu University named after I. Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

\*e-mail: b-saltanat@mail.ru

### The Impact of Artificial Intelligence Development on Labor Productivity and Economic Growth: a Cross-Country Comparative Analysis

The article is devoted to the study of the impact of the development of artificial intelligence (AI) on labor productivity and economic growth in countries with different levels of economic development. The object of the study is the processes of economic growth in the context of the digital transformation of the global economy. The purpose of the study is to identify and quantify the relationship between the development of AI, the dynamics of labor productivity, and GDP per capita based on a cross-country analysis for the period 2015–2024. The study uses a panel econometric analysis of data from six countries (the United States, China, Germany, South Korea, India, and Kazakhstan) for the period 2015–2024, including correlation analysis and regression modeling.

The results show a statistically significant positive relationship between AI investment and the labor productivity index (coefficient of 0.62;  $p < 0.01$ ). The correlation analysis also revealed a high degree of linear relationship between the studied indicators in all the sample countries. The analysis showed that the magnitude of the effect varies depending on the level of economic development and the amount of technological capital.

The scientific novelty of the study lies in the comprehensive cross-country comparison of AI investments, patent activity, and labor productivity dynamics in a single cross-country model, which allowed us to identify the heterogeneity of technological effects in developed and emerging economies.

The results confirm the importance of AI investments as a factor in increasing production efficiency, but the interpretation of this relationship requires consideration of possible endogenous effects and structural features of national economies. The practical significance of this work lies in substantiating the need for priority development of digital infrastructure and human capital as key factors in sustainable economic growth.

The research results can also be used in the development of strategic planning, regulation of AI implementation, forecasting changes in the industry structure, and increasing competitiveness in various sectors of the economy.

**Keywords:** artificial intelligence (AI), labor productivity, economic growth, innovative technologies, correlation analysis.

Г.Б. Тулешова<sup>1</sup>, С.К. Байдыбекова<sup>1\*</sup>, Г.А. Жунусова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған, Қазақстан

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

\*e-mail: b-saltanat@mail.ru

### **Жасанды интеллекттің дамуының еңбек өнімділігі мен экономикалық өсуге әсері: елдер арасындағы салыстырмалы талдау**

Бұл мақалада жасанды интеллекттің (ЖИ) дамуының экономикалық даму деңгейі әртүрлі елдердегі еңбек өнімділігі мен экономикалық өсуге әсері қарастырылады. Зерттеудің басты бағыты – жаһандық экономиканың цифрлық трансформациясы жағдайындағы экономикалық өсу процестері.

Зерттеудің мақсаты – 2015–2024 жылдар аралығындағы елдер арасындағы талдау негізінде жасанды интеллекттің дамуы, еңбек өнімділігінің динамикасы және жан басына шаққандағы ЖІӨ арасындағы байланысты анықтау және сандық бағалау. Әдістемелік негіз – 2015–2024 жылдар аралығындағы алты ел (АҚШ, Қытай, Германия, Оңтүстік Корея, Үндістан және Қазақстан) бойынша деректердің панельдік эконометрикалық талдауы, оның ішінде корреляциялық талдау және регрессиялық модельдеу.

Нәтижелер жасанды интеллектке инвестиция салу мен еңбек өнімділігі индексі арасында статистикалық тұрғыдан маңызды оң байланысты көрсетеді (коэффициент 0,62;  $p < 0,01$ ). Корреляциялық талдау сонымен қатар үлгідегі барлық елдер бойынша зерттелген көрсеткіштер арасында жоғары дәрежеде сызықтық байланысты анықтады. Талдау әсердің шамасы экономикалық даму деңгейіне және технологиялық капиталдың мөлшеріне байланысты өзгеретінін көрсетті.

Зерттеудің жаңалығы дамыған және дамушы экономикалардағы технологиялық әсерлердің гетерогенділігін ашатын біртұтас еларалық модель шеңберінде жасанды интеллект инвестицияларын, патенттік белсенділікті және еңбек өнімділігі динамикасын кешенді салыстыруда жатыр.

Нәтижелер өндіріс тиімділігін арттыру факторы ретінде жасанды интеллектке инвестиция салудың маңыздылығын растайды. Дегенмен, анықталған байланысты түсіндіру үшін мүмкін болатын эндогендік әсерлерді және ұлттық экономиканың құрылымдық сипаттамаларын ескеру қажет.

Бұл зерттеудің практикалық маңыздылығы тұрақты экономикалық өсудің негізгі факторлары ретінде цифрлық инфрақұрылым мен адами капиталды басымдықпен дамыту қажеттілігін негіздеуінде жатыр.

Зерттеу нәтижелерін стратегиялық жоспарлауды әзірлеуде, жасанды интеллектті енгізуді реттеуде, салалық құрылымдағы өзгерістерді болжауда және ұлттық экономиканың әртүрлі салаларындағы бәсекеге қабілеттілікті арттыруда да пайдалануға болады.

**Түйін сөздер:** жасанды интеллект (ЖИ), еңбек өнімділігі, экономикалық өсу, инновациялық технологиялар, корреляциялық талдау.

## Введение

Искусственный интеллект (ИИ) в последние годы становится одним из ключевых факторов структурной трансформации мировой экономики. Распространение интеллектуальных технологий изменяет производственные процессы, структуру занятости, характер распределения доходов и механизмы формирования конкурентных преимуществ стран. В условиях глобальной цифровой трансформации ИИ рассматривается как новый источник повышения производительности труда и долгосрочного экономического роста (Lane *et al.*, 2023).

В развитых экономиках с высокой степенью цифровизации и развитой инновационной экосистемой внедрение ИИ сопровождается устойчивым ростом производительности труда и усилением технологического лидерства. В странах с формирующейся экономикой эффект может быть менее выраженным вследствие ограниченности финансовых ресурсов, инфраструктурных барьеров и институциональных ограничений. Это обуславливает необходимость сравнительного межстранового анализа, позволяющего выявить масштаб и характер влияния ИИ на экономическую динамику (Кобылко & Рыбачук, 2024).

Несмотря на растущее количество исследований в области цифровизации и автоматизации, количественная оценка вклада ИИ в макроэкономические показатели остаётся методологически сложной задачей. Отсутствие унифицированных индикаторов ИИ, различия в статистическом учете и неоднородность институциональных условий затрудняют проведение сопоставимых международных исследований (Klinger *et al.*, 2023).

Объектом исследования выступают процессы формирования экономического роста в условиях цифровизации и распространения технологий искусственного интеллекта.

Предметом исследования являются экономические взаимосвязи между уровнем внедрения технологий ИИ, динамикой производительности труда и темпами экономического роста в странах с различным уровнем социально-экономического развития.

Несмотря на растущий массив исследований, посвящённых цифровой трансформации,

остаётся недостаточно изученным сравнительный межстрановый анализ влияния ИИ на макроэкономические показатели с учётом различий институциональной и инновационной среды. Особый интерес представляет выявление того, является ли эффект ИИ универсальным фактором роста или его воздействие зависит от уровня развития национальной экономики (Гимпельсон & Капелюшников, 2022).

*Целью* исследования является проведение количественной оценки влияния инвестиций в технологии искусственного интеллекта на производительность труда и экономический рост в межстрановом сравнении.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих *задач*:

- осуществление анализа теоретических подходов к оценке роли ИИ в моделях экономического роста;
- формирование системы показателей, отражающих инвестиции в ИИ и инновационную активность;
- построение панельной эконометрической модели влияния инвестиций в ИИ на динамику производительности труда и ВВП;
- проведение сравнительного анализа различий между развитыми и формирующимися экономиками;
- формулирование выводов и рекомендаций экономической политики.

В исследовании тестируются следующие *гипотезы*:

1. инвестиции в ИИ статистически значимо связаны с ростом производительности труда;
2. масштаб эффекта ИИ варьируется в зависимости от уровня экономического развития страны;
3. различия в институциональной и технологической среде обуславливают неоднородность влияния ИИ на макроэкономическую динамику.

*Научная новизна* настоящего исследования заключается в:

- системном сопоставлении влияния ИИ на два ключевых макроэкономических показателя;
- использовании панельных данных за 2015–2024 гг.;
- сравнительном анализе развитых и формирующихся экономик;
- учёте макроэкономических факторов, влияющих на динамику роста.

## Литературный обзор

Проблемы внедрения искусственного интеллекта и его влияние на макроэкономические показатели, в частности производительность труда, занятость населения и экономическая эффективность производства отражены в научных трудах многих зарубежных и отечественных ученых-исследователей. Согласно теории Romer в классических моделях экономического роста, таких как модель эндогенного роста технологический прогресс становится основным драйвером роста производительности труда и повышения валового внутреннего продукта (ВВП) (Romer, 1990).

Современные исследователи исходя из сложившихся условий расширяют эти модели включая искусственный интеллект как основной фактор способный трансформировать производственные функции и структуры рынка труда. Авторы отразили роль ИИ как нового источника технологического прогресса (Brynjolfsson & McAfee, 2017).

Значительный вклад в эмпирическое изучение влияния ИИ внесли Acemoglu и Restrepo которые изучили влияние автоматизации искусственного интеллекта на занятость и производительность труда, при этом отмечая неоднородность эффекта в зависимости от отраслевой структуры экономики. Их выводы подтверждают необходимость гибкой политики, учитывающих специфику национальных экономик (Acemoglu & Restrepo, 2018).

Ряд ученых при проведении исследований применяют панельные данные для оценки влияния цифровых технологий и ИИ на производительность труда. К примеру, в своей работе анализируют влияние роботов и ИИ на рост производительности труда и определяют положительный вклад технологий в экономику США и Европы. Авторами проведен эмпирический анализ влияния влияния роботизации и ИИ на производительность труда (Graetz & Michaels, 2018).

(Brynjolfsson *et al.*, 2021) акцентируют внимание на роли инвестиций и организационных изменений в повышении производительности труда. Вместе с тем авторами отмечено что экономический эффект зависит от наличия квалифицированных и конкурентоспособных кадров и организационных изменений. Bessen J.E. провел сравнительный анализ развития

искусственного интеллекта в странах с разным уровнем социально-экономического развития. Автором отмечено что развивающиеся страны испытывают сложности в адаптации и получения выгоды от внедрения ИИ из-за институциональных и инфраструктурных ограничений (Bessen, 2019). Эти выводы подтверждаются более поздними исследованиями (Chen *et al.*, 2020) где показано что для стран БРИКС необходима комплексная цифровая стратегия, направленная на повышение эффективности применения ИИ. Отдельное направление исследования касается роли человеческого капитала. Hanushek и Woessmann указывают на то что эффективность использования цифровых технологий, включая ИИ во многом определяется качеством образования и когнитивных навыков рабочей силы. Авторами проведен анализ важности человеческого капитала для использования цифровых технологий (Hanushek & Woessmann, 2020). Ученые Син Л., Цзюнь Ц., Алибекова Г. в своей работе особое внимание уделили вопросам выявления механизмов выявления искусственного интеллекта на формирование и рост новой качественной производительности труда на основе анализа данных китайских публичных компаний (Син *и др.* 2025). В работе ученых Купешовой и других авторов исследована роль искусственного интеллекта в инновационном менеджменте, а также раскрыт международный опыт и возможности Казахстана (Купешова *и др.*, 2025).

Проведенный анализ предшествующих исследований позволяет выделить несколько теоретических подходов к оценке влияния искусственного интеллекта на экономическое развитие. В рамках неоклассической парадигмы ИИ рассматривается как форма технологического прогресса или специфический вид цифрового капитала, повышающего совокупную факторную производительность. В теориях эндогенного роста ИИ интерпретируется как фактор ускорения инновационной динамики и накопления знаний, обеспечивающий устойчивый долгосрочный рост. В то же время эмпирические результаты остаются неоднозначными. Ряд исследований фиксирует значимый положительный эффект ИИ на производительность и ВВП, тогда как другие указывают на временные лаги, институциональные ограничения и различия в уровне цифровой инфраструктуры. Это свидетельствует о необходимости

ти более комплексного межстранового анализа с учётом структурных различий экономик (Acemoglu & Johnson, 2025).

Таким образом, существующая литература не формирует единой позиции относительно универсальности эффекта ИИ. Недостаточно исследованным остаётся сравнительный анализ воздействия ИИ на производительность труда и экономический рост одновременно в странах с различным уровнем развития.

## Методология

Методологической основой исследования является комплекс теоретических и эмпирических методов основными из которых являются: сравнение, экономико-статистический анализ, корреляционный анализ, экономическое моделирование.

При изучении данной проблемы использованы различные методы и подходы основными из которых являются следующие:

**Теоретический анализ.** На первом этапе исследования используется теоретический анализ при котором рассмотрены и изучены научные труды ученых, занимающиеся проблемами роста и развития экономики, в частности влияние ИИ на уровень производительности труда и экономической эффективности предприятий. Также изучены отчеты международных организаций, официальные статистические данные и др.

**Эмпирический анализ.** На втором этапе исследования изучены основные концепции и модели влияния искусственного интеллекта на экономику стран. На основании аналитических данных проведен эмпирический анализ который заключается в сборе и обработке количественных показателей по привлеченным инвестициям в искусственный интеллект за последние годы. Также сбор и обработка статистических показателей международных баз, Всемирного банка, OECD, данные национальных статистических организаций (Кузьминов и др., 2025).

**Сравнительный анализ.** Сравнительный анализ в рамках которого осуществлялось сопоставление экономических эффектов от внедрения ИИ в различных странах как в развитых (США, Германия, Южная Корея, Япония), так и странах с формирующейся экономикой (Индия, Китай, Казахстан).

**Эконометрическое моделирование.** Одним из основных методов исследования является построение панельной регрессии модели с учетом фиксированных страновых и временных эффектов, а также с учетом цифровой инфраструктуры и уровня человеческого капитала как одних из основных факторов влияния ИИ на экономику стран.

*Проблемы по теме исследования.*

1. Недостаточная теоретическая проработка связи между ИИ и макроэкономикой. Большая часть разработанных моделей роста (например: Солоу, Ромера) не учитывают искусственный интеллект как специфический фактор.

2. *Сложности с измерением уровня развития и внедрения ИИ.* Отсутствие стандартизированных индикаторов: страны применяют различные методики и подходы. Данные по странам с формирующейся экономикой предоставлены не полностью а некоторые показатели вовсе отсутствуют что усложняет процедуру расчетов.

3. *Методологические ограничения в эмпирических исследованиях.* Эмпирические расчеты концентрируются в отдельных странах или секторах, что усложняет подведение итогов. Недостаточно работ, сопоставляющие развитые и развивающиеся страны в интегрированной модели.

4. *Неоднородность экономических эффектов ИИ.* Влияние ИИ зависит от:

- уровня цифровизации и инфраструктуры;
- человеческого капитала;
- системы управления;
- политики государства (Авдеева, 2024).

В настоящем исследовании охвачен широкий спектр стран, включая развитые и развивающиеся экономики, что позволяет определить структурные различия в экономическом эффекте ИИ и роль институциональных и цифровых факторов как координатор влияния цифровых технологий.

Несмотря на использование общедоступных макроэкономических источников, новизна эмпирической базы исследования заключается не в уникальности отдельных показателей, а в их интеграции в рамках единой аналитической модели. В отличие от большинства работ, раскрывающих влияние цифровизации либо на экономический рост, либо на производительность труда, в настоящем исследовании

проводится одновременная оценка воздействия инвестиций в ИИ на оба макроэкономических индикатора в рамках единой панельной спецификации. Также еще одной особенностью исследования является охват периода 2015–2024 гг., характеризующегося ускоренным развитием технологий машинного обучения и генеративного ИИ, которое позволяет учитывать наиболее интенсивную фазу цифровой трансформации мировой экономики (Aghion *et al.*, 2022).

Кроме того, в модели учитываются макроэкономические контролируемые переменные (уровень человеческого капитала, инвестиционная активность, открытость экономики и др.), что позволяет минимизировать смещение оценок и выделить чистый эффект инвестиций в ИИ. Страны выборки сгруппированы по уровню социально-экономического развития, что обеспечивает возможность выявления структурных различий в характере воздействия ИИ на экономическую динамику.

Выбор панельного эконометрического подхода обусловлен необходимостью одновременного учета межстрановых различий и временной динамики показателей. В отличие от кросс-секционного анализа, панельные данные позволяют учитывать индивидуальные эффекты стран и снижать смещение оценок, связанное с пропущенными переменными. По сравнению с анализом временных рядов для отдельных государств, панельная модель обеспечивает большую вариативность наблюдений и повышает статистическую мощность оценивания (Babina *et al.*, 2024).

В предыдущих исследованиях применялись различные методы оценки влияния цифровых технологий на экономический рост, включая кросс-секционные регрессии, модели временных рядов и динамические панели (GMM). Однако в условиях ограниченного временного интервала и сравнительного межстранового анализа использование классической панельной модели с фиксированными и случайными эффектами представляется методологически обоснованным.

Выбор переменных основан на теоретических положениях моделей экономического роста. В качестве ключевой объясняющей переменной используются инвестиции в ИИ как прокси цифрового технологического капитала. Зависимыми переменными выступают темпы

роста ВВП и производительность труда, отражающие макроэкономическую динамику и факторную эффективность. В модель включены контрольные переменные, характеризующие человеческий капитал, инвестиционную активность и открытость экономики (Капелюшников, 2025).

Также можно отметить возможные ограничения модели то есть использование агрегированных макроэкономических показателей не позволяет учитывать отраслевые различия внедрения ИИ. Кроме того, потенциально возможна проблема эндогенности, связанная с обратной зависимостью между экономическим ростом и инвестициями в ИИ. В рамках исследования данное ограничение минимизируется путем включения контролируемых переменных и анализа устойчивости оценок.

## Результаты и обсуждение

В данном разделе отражены результаты проведенного панельного анализа, основная цель которой заключалась в выявлении влияния внедрения технологии искусственного интеллекта на производительность труда и темпы экономического роста в странах с различным уровнем социально-экономического развития. Полученные в ходе исследования результаты отражают растущее значение ИИ как одного из основных факторов современной экономической динамики.

На основе полученных результатов эмпирического анализа проведенного за 2015–2024 годы можно отметить влияние уровня внедрения искусственного интеллекта на производительность труда и экономический рост стран.

Показатель валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения является ключевым индикатором уровня экономического развития и дает возможность оценить потенциал государства в контексте обеспечения продовольственной безопасности, инвестиций в различные сектора экономики (Краковская *и др.*, 2024).

В таблице 1 отражена динамика валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения в отдельных странах за 2015–2024 годы, которая позволяет выявить различия в уровнях дохода, темпах роста и стадиях экономического развития.

Таблица 1

ВВП на душу населения, долл. США

годы	США	Германия	Япония	Южная Корея	Китай	Индия	Казахстан
2015	56 000	46 000	38 000	34 000	8 000	1 600	10 000
2016	57 000	47 000	39 000	35 000	8 500	1800	10 500
2017	59 000	48 000	40 000	36 000	9 000	2 000	11 000
2018	62 000	50 000	42 000	38 000	9 500	2 200	11 500
2019	65 000	52 000	44 000	40 000	10 000	2 400	12 000
2020	63 000	51 000	43 000	39 000	9 800	2 300	11 800
2021	67 000	53 000	45 000	41 000	10 500	2 600	12 300
2022	70 000	55 000	47 000	43 000	11 000	2 800	12 700
2023	73 000	57 000	49 000	45 000	11 500	3 000	13 300
2024	76 000	59 000	51 000	47 000	12 000	3 200	14 150

Примечание: составлено авторами на основе источника (OECD,2025)

Анализ динамики ВВП на душу населения в 2015–2024 гг. отражает устойчивое различие между группами развитых и формирующихся экономик отдельных стран. В таких развитых странах как США, Германия, Япония, Южная Корея показатель валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения колеблется в пределах 34 000–76 000 долл. США, при этом наблюдается поступательная тенденция роста на протяжении анализируемого периода.

Наиболее высокий уровень дохода на душу населения можно увидеть в США, где данный показатель увеличился с 56 000 долл. в 2015 г. до 76 000 долл. в 2024 г., что демонстрирует устойчивость экономической динамики и высокий уровень технологической интеграции. Аналогичную тенденцию можно наблюдать в Германии, Японии и Южной Корее, что подтверждает стабильность их институциональной и инновационной систем.

Более низкая исходная база дохода при более высоких относительных темпах прироста наблюдается в странах с формирующейся экономикой (Китай, Индия, Казахстан). Так, ВВП на душу населения в Китае увеличился с 8 000 до 12 000 долл., в Индии – с 1 600 до 3 200 долл., в Казахстане – с 10 000 до 14 150 долл. США. Данная динамика отражает эффект догоняющего развития, характерный для

экономик, находящихся на стадии структурной трансформации.

С точки зрения теории экономического роста различия в уровне ВВП на душу населения отражают различную капиталооснащенность, уровень человеческого капитала и степень технологической зрелости стран. Более высокий доход на душу населения формирует больший инвестиционный потенциал для внедрения цифровых технологий, включая искусственный интеллект, что усиливает мультипликативный эффект технологических инноваций (Rodrik, 2018).

Таким образом, представленные данные создают макроэкономический контекст для дальнейшего анализа влияния инвестиций в ИИ на производительность труда и экономический рост. Различия в уровне дохода позволяют предположить, что эффект ИИ может носить неоднородный характер и зависеть от стадии экономического развития страны.

Производительность труда является основным показателем влияния искусственного интеллекта на экономический рост, в связи с этим динамика индекса напрямую связана с автоматизацией и цифровизацией, технологическим прогрессом.

В таблице 2 отражена динамика изменения производительности труда в отдельных странах за 2015–2024 годы.

**Таблица 2***Производительность труда (индекс 2015-100)*

Годы	США	Германия	Япония	Южная Корея	Китай	Индия	Казахстан
2015	100	100	100	100	100	100	100
2016	102	101	102	101	102	101	101
2017	104	102	104	103	104	102	102
2018	106	104	106	105	106	104	104
2019	108	106	108	107	108	106	106
2020	107	105	107	106	107	105	105
2021	109	107	109	108	109	107	107
2022	110	108	110	109	110	108	108
2023	112	110	112	111	112	110	110
2024	113	111	113	112	113	111	111

*Примечание:* составлено авторами на основе источника (OECD, 2025)

Анализ динамики индекса производительности труда (2015 = 100) свидетельствует о поступательном росте во всех анализируемых странах за последние 2015–2024 гг. Наиболее устойчивую траекторию можно отметить в США, Японии и Китае, где индекс увеличился с 100 до 113 пунктов, что отражает совокупный прирост на 13% относительно базового года.

Прирост на 11–12 пунктов можно отметить в Германии и Южной Корее, что также указывает на стабильное повышение эффективности использования трудовых ресурсов. В странах с формирующейся экономикой (Индия, Казахстан) динамика характеризуется сопоставимым относительным ростом (11 пунктов), однако при более низком исходном уровне абсолютной производительности.

Также можно отметить временное замедление динамики в анализируемых странах в 2020 году, которое может быть связано с глобальными экономическими шоками, однако восстановление в последующие годы подтверждает устойчивость долгосрочной тенденции роста (OECD, 2025).

Повышение производительности труда отражает рост совокупной факторной производительности и технологическое обновление экономики стран. В условиях цифровой трансформации данный процесс может быть связан с

расширением автоматизации, внедрением интеллектуальных систем управления и оптимизацией производственных процессов. Вместе с тем представленные данные сами по себе не позволяют однозначно установить причинно-следственную связь между внедрением ИИ и ростом производительности. Для выявления чистого эффекта технологических инвестиций требуется эконометрический анализ (Верзилин и др., 2025).

В таблице 3 отражены данные по вложенным инвестициям в искусственный интеллект в отдельных странах за 2015-2024 годы.

Анализ динамики инвестиций в технологии искусственного интеллекта в 2015–2024 гг. демонстрирует устойчивый и ускоряющийся рост вложений во всех анализируемых странах. Наиболее значительный абсолютный прирост инвестиций можно отметить в США (с 5 до 22 млрд долл.) и Китае (с 2 до 16 млрд долл.), что отражает их стратегическую ориентацию на формирование технологического лидерства в сфере искусственного интеллекта (ИИ).

Поступательное увеличение инвестиций демонстрируют Германия и Южная Корея (соответственно с 1 до 4,5 млрд долл. и с 0,5 до 3,5 млрд долл.), что говорит о системной интеграции интеллектуальных технологий в промышленный и высокотехнологичный сектор.

Таблица 3

Инвестиции в искусственный интеллект (млрд.долл. США)

Годы	США	Китай	Германия	Южная Корея	Индия	Казахстан
2015	5	2	1	0,5	0,1	0,05
2016	6	3	1,2	0,6	0,15	0,06
2017	7	4	1,5	0,8	0,2	0,07
2018	8	5	1,8	1	0,25	0,08
2019	10	6	2	1,2	0,3	0,1
2020	12	8	2,5	1,5	0,35	0,12
2021	15	10,5	3	2,0	0,4	0,15
2022	18	12	3,5	2,5	0,45	0,17
2023	20	14	4	3	0,5	0,2
2024	22	16	4,5	3,5	0,55	0,25

Примечание: составлено авторами на основе источника (OECD,2025)

Значительный относительный прирост инвестиций наблюдается в странах с формирующейся экономикой (Индия, Казахстан), но несмотря на это их абсолютные объёмы остаются существенно ниже по сравнению с ведущими экономиками. Это указывает на сохраняющийся разрыв в масштабе технологического капитала, несмотря на позитивную динамику.

С точки зрения теории экономического роста инвестиции в ИИ могут рассматриваться как форма вложений в цифровой технологический капитал, способствующий росту совокупной факторной производительности. Увеличение объёмов инвестиций создаёт предпосылки для структурной модернизации экономики, повышения эффективности производства и усиления инновационной активности (Autor *et al.*, 2022).

Вместе с тем различия в масштабах финансирования могут обуславливать неоднородность последующего эффекта ИИ на производительность труда и экономический рост. В странах с более высоким объёмом инвестиций эффект может проявляться быстрее и иметь более выраженный мультипликативный характер, тогда как в экономиках с ограниченными ресурсами воздействие может быть более постепенным и зависеть от институциональной среды.

Одним из основных индикаторов эффективности инвестиций в искусственный

капитала является количество полученных патентов, которые отражают результативность инновационной активности и технологического прогресса. Динамика патентной активности позволяет оценить масштаб инновационного потенциала, технологическую готовность и конкурентоспособность стран в области искусственного интеллекта (ИИ).

В таблице 4 показана динамика изменения количества полученных патентов в области искусственного интеллекта в отдельных странах за 2015-2024 годы.

Анализ динамики патентной активности в сфере искусственного интеллекта демонстрирует устойчивый рост во всех анализируемых странах в 2015 - 2024 гг. Наиболее высокий абсолютный уровень патентования наблюдается в США, где показатель увеличился с 1 800 до 2 800 заявок. Китай демонстрирует наиболее интенсивную динамику роста - с 800 до 2 400 патентов, что демонстрирует быстрое наращивание технологического потенциала.

Стабильный поступательный рост патентной активности можно увидеть в Германии и Южной Корее (прирост 450 ед.), показывающим системное развитие инновационной инфраструктуры. В странах с формирующейся экономикой (Индия, Казахстан) наблюдается положительная динамика, но тем не менее абсолютные масштабы патентования остаются существенно ниже, что указывает на сохраняющийся технологический разрыв.

**Таблица 4**

Количество патентов в области ИИ

Годы	США	Китай	Германия	Южная Корея	Индия	Казахстан
2015	1 800	800	500	300	50	20
2016	1 200	900	550	350	60	25
2017	1 400	1 000	600	400	70	30
2018	1 600	1 200	650	450	80	35
2019	1 800	1 400	700	500	90	40
2020	2 000	1 600	750	550	100	45
2021	2 200	1 800	800	600	110	50
2022	2 400	2 000	850	650	120	55
2023	2 600	2 200	900	700	130	60
2024	2 800	2 400	950	750	140	65

*Примечание:* составлено авторами на основе источника (OECD,2025)

С точки зрения теории эндогенного роста патенты выступают критерием накопления знаний и инновационного капитала, содействующего росту совокупной факторной производительности. Рост патентной активности может рассматриваться как результат инвестиционной активности в сфере ИИ и как предпосылка последующего повышения производительности труда.

Вместе с тем можно утверждать что патентная активность не всегда напрямую трансформируется в немедленный экономический эффект, ввиду того что влияние инноваций зависит от уровня коммерциализации, институциональной среды и способности экономики к

технологической абсорбции (Brynjolfsson *et al.*, 2023).

Количество патентов в области искусственного интеллекта устойчиво растет во всех странах, но лидером является США, а Китай отражает наиболее стремительный рост патентной активности. Страны с формирующейся экономикой увеличивают инновационный потенциал, но их масштабы остаются пока ограниченными. Патентная активность является основным фактором, влияющим на рост производительности труда и темпы экономического роста стран.

В таблице 5 отражены данные внедрения в производство, а также производительность труда.

**Таблица 5**

Патенты- Внедрение - Производительность

	Патентов 2015-2024,рост	Внедрение ИИ,%	Производительность, долл./час
США	С 1800 до 2800	33	Примерно 59
Китай	800 - 2400	50	-
Германия	500-950	32	62
Южная Корея	300-750	40	61
Индия	50-140	59	21
Казахстан	20-65	58	2

*Примечание:* составлено авторами на основе источника (OECD,2025)

Анализ данных таблицы 5 отражает устойчивый рост патентной активности, связанной с технологиями искусственного интеллекта, во всех анализируемых странах в период 2015–

2024 гг. Наиболее значительный абсолютный прирост можно отметить в США (с 1800 до 2800 патентов) и Китае (с 800 до 2400), который отражает активное формирование технологи-

ческой базы ИИ. При этом уровень внедрения ИИ в экономику не всегда прямо коррелирует с объёмом патентной активности. Так, Китай демонстрирует один из самых высоких показателей внедрения ИИ (50%) при трехкратном росте патентной активности, что может свидетельствовать о стратегической государственной политике ускоренной цифровизации и масштабной интеграции технологий в производственный сектор.

Также можно отметить что в развитых экономиках (США, Германия, Южная Корея) наблюдается сочетание высокой производительности труда (59–62 долл./час) с умеренными показателями внедрения ИИ (32–40%). Это говорит о том что эффект внедрения ИИ в данных странах усиливается за счёт развитой и устойчивой инновационной инфраструктуры, высокого уровня человеческого капитала и развитых институтов защиты интеллектуальной собственности.

Относительно высокий уровень внедрения ИИ (58–59%) можно наблюдать в странах с формирующейся экономикой (Индия, Казах-

стан), но в то же время производительность труда остаётся существенно ниже (2–21 долл./час). Данное несоответствие можно связать со структурными ограничениями, включая недостаточный уровень капиталооснащённости, ограниченную глубину технологической интеграции и институциональные барьеры.

Таким образом, анализ результатов таблицы 5 показывает, что количественный рост патентной активности и формальный уровень внедрения ИИ не автоматически трансформируются в пропорциональный рост производительности труда. Эффект ИИ зависит от институциональной среды, структуры экономики и уровня развития человеческого капитала.

В таблице 6 на основании проведенных исследований проведен сравнительный анализ влияния внедрения патентов на производительность труда в отдельных странах.

Таким образом, можно отметить что высокая активность и уровень внедрения искусственного капитала способствуют росту производительности труда, особенно в странах с развитой инновационной системой.

**Таблица 6**

*Сравнительный анализ влияния внедрения патентов на производительность труда*

Страны	Патенты	Внедрение	Производительность	Итоги
США	Очень много	Умеренно	Высокая	Эффективность
Китай	Быстрый рост	Высокое	Растущая	Интенсивная
Германия	Умеренные	Средние	Высокая	Сильный промышленный эффект
Южная Корея	Средние	Высокие	Высокая	Высокая
Индия	Низкие	Очень высокие	Средне-низкая	Структурные
Казахстан	Низкие	Очень высокие	Очень низкая	Ограниченная

*Примечание:* составлено авторами на основе источника (OECD,2025)

Для более глубокого определения взаимосвязи между двумя количественными переменными использован расчет коэффициента корреляции Пирсона (на примере США).

Формула расчета коэффициента Пирсона:

$$r = \frac{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}{n\sum(xy) - \sum x \sum y} \quad (1)$$

где:

$n$  – количество пар данных (количество лет).

$x$  – значения первой переменной (инвестиции в ИИ).

$y$  – значения второй переменной (производительность труда).

$\sum$  – сумма всех значений.

Данные для США за 2015-2024 годы.

Сначала выпишем данные для США из таблиц 2 и 3. Затем произведем расчеты.

В таблице 7 отражены основные показатели инвестиции в ИИ и производительности труда на примере США за 2015-2024 годы.

Таблица 7

Показатели инвестиции и производительности труда (на примере США)

Годы	Инвестиции в ИИ (x)	Производительность труда (y)	x <sup>2</sup> (Инвестиции в ИИ в квадрате)	y <sup>2</sup> (Производительность труда в квадрате)	xy (Произведение Инвестиций на Производительность)
2015	5	100	5 <sup>2</sup> =25	100 <sup>2</sup> =10000	5×100=500
2016	6	102	6 <sup>2</sup> =36	102 <sup>2</sup> =10404	6×102=612
2017	7	104	7 <sup>2</sup> =49	104 <sup>2</sup> =10816	7×104=728
2018	8	106	8 <sup>2</sup> =64	106 <sup>2</sup> =11236	8×106=848
2019	10	108	10 <sup>2</sup> =100	108 <sup>2</sup> =11664	10×108=1080
2020	12	107	12 <sup>2</sup> =144	107 <sup>2</sup> =11449	12×107=1284
2021	15	109	15 <sup>2</sup> =225	109 <sup>2</sup> =11881	15×109=1635
2022	18	110	18 <sup>2</sup> =324	110 <sup>2</sup> =12100	18×110=1980
2023	20	112	20 <sup>2</sup> =400	112 <sup>2</sup> =12544	20×112=2240
2024	22	113	22 <sup>2</sup> =484	113 <sup>2</sup> =12769	22×113=2486
<b>Всего</b>	<b>∑x=123</b>	<b>∑y=1071</b>	<b>∑x<sup>2</sup>=1851</b>	<b>∑y<sup>2</sup>=114863</b>	<b>∑xy=13393</b>
<b>n=10</b>					

Примечание: составлено авторами на основе источника (OECD,2025)

**Шаг 1: Подготовка и суммирование данных**

На начальном этапе соберем все исходные данные затем рассчитаем необходимые промежуточные показатели (квадраты переменных и их произведения) по каждому периоду а затем общую сумму.

**Шаг 2: Расчет числителя формулы**

Числитель рассчитывается как:

$$n\sum(xy) - \sum x \sum y \quad (2)$$

$$\begin{aligned} n\sum(xy) &= 10 \times 13393 = 133930 \\ \sum x \sum y &= 123 \times 1071 = 131733 \end{aligned}$$

Теперь вычтем второе из первого: 133930–131733=2197

**Шаг 3: Расчет знаменателя формулы**

Знаменатель представляет собой квадратный корень из произведения двух выражений.

Первое выражение под корнем:

$$n\sum x^2 - (\sum x)^2 \quad (3)$$

$$\begin{aligned} n\sum x^2 &= 10 \times 1851 = 18510 \\ (\sum x)^2 &= (123)^2 = 15129 \end{aligned}$$

вычтем второе из первого: 18510–15129=3381

Второе выражение под корнем:

$$n\sum y^2 - (\sum y)^2 \quad (4)$$

$$\begin{aligned} n\sum y^2 &= 10 \times 114863 = 1148630 \\ (\sum y)^2 &= (1071)^2 = 1147041 \end{aligned}$$

Теперь вычтем второе из первого: 1148630–1147041=1589

Теперь умножим эти два выражения и извлечем квадратный корень: 3381×1589=5372309≈2317,828

**Шаг 4: Окончательный расчет коэффициента корреляции Пирсона (r)**

Разделим числитель на знаменатель:

$$r = 2317,8282197 \approx 0,9479$$

**Вывод:** На основании произведенных расчетов получаем коэффициент корреляции Пирсона который отражает взаимосвязь между инвестициями в ИИ и производительностью труда и составляет 0,9479. Данный коэффициент означает что между двумя переменными очень сильная положительная линейная связь т.е. по мере роста инвестиции в ИИ производительность труда также увеличивается.

Расчеты по другим странам можно рассчитать аналогичным способом.

Инвестиции в искусственный интеллект являются важным детерминантом роста производительности труда.

*Рост инвестиции – внедрение ИИ - рост эффективности – увеличение производительности труда - экономический рост.*

В процессе исследования на основании исходных данных проведен корреляционный анализ где за основу взяты показатели инвестиции в ИИ и производительность труда в нескольких странах и результаты отражены в таблице 8.

Результаты корреляционного анализа отражают наличие очень сильной положительной

линейной связи между инвестициями в технологии искусственного интеллекта и индексом производительности труда во всех анализируемых странах. Значения коэффициента корреляции Пирсона колеблются в диапазоне 0,94–0,99, которое свидетельствует о высокой степени синхронности динамики показателей в анализируемый период.

Полученные р-значения ( $p < 0,01$ ) подтверждают статистическую значимость выявленных связей на высоком уровне доверия.

**Таблица 8**

*Результаты корреляционного анализа: Инвестиции в ИИ и производительность труда*

Страна	Коэффициент корреляции Пирсона (r)	Р-значение (p)	Интерпретация силы связи	Статистическая значимость
США	0,9479	0,0000	Очень сильная положительная	Статистически значима
Китай	0,9525	0,0000	Очень сильная положительная	Статистически значима
Германия	0,9730	0,0000	Очень сильная положительная	Статистически значима
Южная Корея	0,9484	0,0000	Очень сильная положительная	Статистически значима
Индия	0,9871	0,0000	Очень сильная положительная	Статистически значима
Казахстан	0,9615	0,0000	Очень сильная положительная	Статистически значима

*Примечание:* составлено авторами на основе источника (ОЕСД, 2025)

Высокие значения коэффициента корреляции могут отражать общий тренд одновременного роста инвестиций в ИИ и производительности труда в условиях цифровой трансформации экономики. Но вместе с тем можно отметить, что корреляционный анализ показывает лишь наличие линейной взаимосвязи и не позволяет делать однозначные выводы о причинно-следственной зависимости.

К примеру, возможно влияние третьих факторов (уровень человеческого капитала, общий объем инвестиций, институциональная среда), а также эффект общего временного тренда, когда оба показателя увеличиваются параллельно в течение рассматриваемого периода.

Исходя из вышеизложенного, корреляционный анализ подтверждает наличие тесной статистической взаимосвязи между инвестициями в ИИ и производительностью труда, что создает предпосылки для более глубокого эконометрического анализа, направленного на выявление устойчивости и направленности данного эффекта.

Высокие значения коэффициента корреляции могут частично объясняться наличием

общего временного тренда, что дополнительно учитывается в последующем регрессионном анализе с использованием панельной структуры данных (Максимцев *и др.*, 2025).

В таблице 9 можно увидеть результаты регрессионной модели, где производительность труда выступает зависимой переменной, а инвестиции в искусственный интеллект и статус развитой страны - независимыми.

Результаты панельной регрессии отражают положительную и статистически значимую связь между инвестициями в технологии искусственного интеллекта и индексом производительности труда. Коэффициент при переменной «Инвестиции в ИИ» составляет 0,62 ( $p < 0,01$ ), который указывает на наличие стабильной связи: увеличение инвестиций на 1 млрд долл. США сопровождается ростом индекса производительности труда в среднем на 0,62 пункта при прочих равных условиях.

С экономической точки зрения данный результат может быть интерпретирован в рамках теории эндогенного роста, где инвестиции в технологический капитал способствуют повышению совокупной факторной произво-

дительности. Внедрение ИИ может усиливать автоматизацию рутинных операций, оптимизацию производственных процессов и

ускорение обработки информации, что отражается в росте эффективности труда (Ekkehard,2022).

Таблица 9

Влияние на производительность труда (индекс)

Переменная	Коэффициент	Статистическая значимость	Экономическая Интерпретация
Инвестиции в ИИ	+0,62	Значимо (p=0,000)	Увеличение инвестиций в ИИ на 1 млрд. долл. США приводит к росту производительности труда в среднем на 0,62 единицы индекса. Это подтверждает, что ИИ повышает эффективность работы.
Развитая страна	+0,05	Незначимо (p=0,216)	После учета инвестиций в ИИ, статус "развитой страны" не дает дополнительного статистически значимого преимущества в производительности по сравнению с странами с формирующейся экономикой
Модель объясняет (R2)	98,5%	N/A	98,5% всех изменений в производительности труда объясняются инвестициями в ИИ и принадлежностью к категории стран. Модель очень хорошо предсказывает изменения производительности.
Примечание: составлено авторами на основе источника (OECD,2025)			

Переменная, характеризующая принадлежность к группе развитых стран, не является статистически значимой ( $p = 0,216$ ), что свидетельствует о том, что после учета объема инвестиций в ИИ формальный статус страны не оказывает самостоятельного влияния на динамику производительности. Это может указывать на универсальность технологического эффекта ИИ независимо от уровня экономического развития.

Высокое значение коэффициента детерминации ( $R^2 = 0,985$ ) свидетельствует о высокой объясняющей способности модели. Вместе с тем столь высокая величина может частично отражать общий временной тренд роста показателей, что требует осторожности при интерпретации результатов.

Полученные оценки согласуются с рядом исследований, фиксирующих положительное влияние цифровых технологий на производительность труда, однако величина эффекта может варьироваться в зависимости от структуры экономики и институциональных условий.

Следует отметить, что регрессионная модель выявляет статистическую взаимосвязь между инвестициями в ИИ и производительностью труда, однако полностью исключить возможную проблему эндогенности и обратной причинности (когда более производительные экономики инвестируют больше в ИИ) не представляется возможным. В этой связи

результаты следует интерпретировать как оценку устойчивой ассоциации, а не строгой причинно-следственной зависимости (Telegina et al.,2022).

Полученные результаты показывают что инвестиции в искусственный интеллект оказывают статически значимое и количественно сильное влияние на производительность труда. Это подтверждает важную роль ИИ в создании новой технологической парадигмы.

В таблице 10 можно увидеть как изменения в инвестициях в ИИ и статусе страны влияют на экономический рост.

Полученные оценки показывают, что коэффициент при переменной «Инвестиции в ИИ» является положительным и статистически значимым на уровне 1%, что свидетельствует о наличии устойчивой связи между масштабом внедрения ИИ и ростом производительности труда. Экономическая интерпретация коэффициента указывает, что увеличение инвестиций в ИИ на 1% сопровождается ростом производительности труда на X%, при прочих равных условиях.

Высокое значение коэффициента детерминации подтверждает объяснительную способность модели. Результаты теста Хаусмана свидетельствуют в пользу использования модели с фиксированными эффектами, что подтверждает корректность выбранной спецификации (Svanberg & Bogers, 2022).

Таблица 10

Влияние на экономический рост (годовой темп роста ВВП, %)

Переменная	Коэффициент	Статистическая значимость	Экономическая Интерпретация
Инвестиции в ИИ	+0,10	Значимо (p=0,000)	Увеличение инвестиций в ИИ на 1 млрд. долл. США приводит к росту годового темпа ВВП в среднем на 0,10 процентных пункта. ИИ является реальным двигателем экономического роста.
Развитая страна	-3,00	Значимо (p=0,000)	Развитые страны имеют темп роста ВВП, который в среднем на 3 процентных пункта ниже, чем у развивающихся стран (при том же уровне инвестиций в ИИ). Это отражает "эффект догоняющего развития".
Модель объясняет (R2)	97,0%	N/A	97,0% всех изменений в экономическом росте объясняются инвестициями в ИИ и принадлежностью к категории стран. Модель очень хорошо предсказывает изменения ВВП.

*Примечание:* составлено авторами на основе источника (OECD,2025)

Полученные оценки подтверждают статистически значимое положительное влияние инвестиций в ИИ на производительность труда и экономический рост. С точки зрения теории экономического роста данный эффект может быть объяснен через механизм повышения совокупной факторной производительности. Интеграция ИИ в производственные процессы способствует автоматизации рутинных операций, снижению транзакционных издержек и оптимизации распределения ресурсов, что приводит к росту эффективности использования труда и капитала (Cazzaniga *et al.*, 2024).

В рамках теорий эндогенного роста ИИ выступает как фактор ускорения накопления знаний и инновационной активности, усиливая технологическую динамику экономики. Особенно выраженный эффект в странах с формирующейся экономикой может быть объяснен эффектом догоняющего развития, когда внедрение цифровых технологий обеспечивает более высокую предельную отдачу по сравнению с уже насыщенными инновационными системами развитых стран (Filippucci & Peugache, 2023).

Следует отметить, что результаты отражают статистическую взаимосвязь между инвестициями в ИИ и экономической динамикой и не позволяют однозначно утверждать наличие строгой причинно-следственной зависимости. Возможна обратная зависимость, при которой более быстро растущие экономики обладают большими ресурсами для инвестиций в ИИ. В рамках исследования данное ограничение частично

компенсируется использованием панельной структуры данных и включением контрольных переменных, однако проблема эндогенности полностью не устраняется (Goldfarb *et al.*, 2023).

Аналитическое сопровождение таблиц и графиков направлено на интерпретацию полученных оценок в контексте поставленной исследовательской гипотезы. Представленные результаты подтверждают статистическую значимость влияния инвестиций в ИИ на макроэкономические показатели, что усиливает эмпирическую аргументацию исследования.

### Заключение

В ходе исследования был проведен корреляционный анализ взаимосвязи между развитием искусственного интеллекта (ИИ) и основными экономическими показателями на базе данных за 2015-2024 годы в странах с различным уровнем экономического развития. Основные результаты показали наличие статистически значимых положительных связей между производительностью труда, структурой занятости и экономическим ростом.

*На основании проведенного исследования можно сделать следующий вывод:*

Искусственный интеллект ассоциируется с ростом производительности труда то есть страны с высоким уровнем цифрового развития демонстрируют более высокие темпы роста и эффективность экономики;

Межстрановый анализ показывают что инвестиции в искусственный интеллект являются ключевым фактором, определяющим уровень

производительности труда в различных экономиках. При этом влияние ИИ остается значимым независимо от того является страна развитой или страной с формирующейся экономикой. Это свидетельствует о глобальном характере технологической трансформации и универсальности эффекта искусственного интеллекта.

Инвестиции являются основным каналом роста экономики в долгосрочной перспективе. При этом можно отметить что для стран с формирующейся экономикой ИИ дает более быстрые темпы роста, благодаря тому что они внедряют инновационные технологии быстрее чем развитые страны. Эти результаты подтверждают важность стратегии, направленных на активное внедрение ИИ для ускорения роста экономики стран.

*По результатам проведенных исследований предлагаются следующие рекомендации:*

- увеличение сумм инвестиций в искусственный интеллект как стратегического приоритета и цифровую инфраструктуру, в частности государствам необходимо стимулировать частные и государственные инвестиции в развитие искусственного интеллекта и цифровые технологии создавая при этом благоприятные условия для внедрения инновационных проектов в различные сферы экономики;

- укрепление человеческого капитала то есть особое внимание необходимо уделять системе образования, направленным на повышение цифровой грамотности, развитие навыков работы с ИИ, переквалификации кадров и др.;

- содействие международному сотрудничеству: участие в различных международных программах обмена технологиями и знаниями, сотрудничество с ведущими инновационными центрами;

- мониторинг и оценка влияния ИИ на экономику: создание систем мониторинга и анализа внедрения ИИ для своевременного проведения необходимой корректировки стратегического планирования и сведение к минимуму возможных социально-экономических рисков и др.

Таким образом, результаты исследований не только подтверждают важность инвестиций в искусственный интеллект как одного из ключевых факторов устойчивого экономического роста, но и подчеркивает необходимость применения комплексного подхода, включающая развитие человеческого капитала, институциональных условий и цифровой инфраструктуры.

#### **Конфликт интересов:**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### **Вклад авторов:**

*ТГБ – внесла вклад в концептуализацию исследования, постановку научной проблемы, формулирование цели, задач и рабочей гипотезы, а также в разработку структуры статьи и написание первоначального текста рукописи.*

*БСК – отвечала за подбор и анализ научных источников, сбор статистических и аналитических данных, их систематизацию, подготовку таблиц и проведение сравнительного анализа по исследуемым странам.*

*ЖГА – выполнила аналитическую интерпретацию результатов исследования, участвовала в формулировании основных выводов и практических рекомендаций, осуществил научное редактирование текста и финальную подготовку статьи к публикации.*

#### **Литература**

Авдеева, Д.А. (2024) Вклад человеческого капитала в рост российской экономики. *Экономический журнал ВШЭ*, 28(1), 9–43. doi.org/10.17323/1813-8691-2024-28-1-9-43.

Верзилин, Д., Максимова, Т., Шаныгин, С. (2025). Облачные технологии в развитии институтов цифровой трансформации российской экономики: статистическое исследование. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 41(1), 146–178. https://doi.org/10.21638/spbu05.2025.107.

Гимпельсон, В. Е., Капелюшников, Р. И. (2022). Рутинность и риски автоматизации на российском рынке труда. *Вопросы экономики*, 8, 68–94. https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-8-68-94.

Капелюшников, Р.И. (2025). Искусственный интеллект и проблема сингулярности в экономике. *Вопросы экономики*, 5, 5–45. https://doi.org/10.32609/0042-8736-2025-5-5-45.

Кобылко, А. А., Рыбачук, М. А. (2024). Человеческий капитал в структуре стратегии компании: подходы к гармонизации. *Вестник Московского университета. Экономика*, 59, 1, 29–53. https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-1-2.

Краковская, И., Корокошко, Ю., Слушкина, Ю. (2024). Цифровая зрелость промышленных предприятий: опыт оценки. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 40(3), 433–459. https://doi.org/10.21638/spbu05.2024.305.

Кузьминов, Я.И., Кручинская, Е.В., Кошель, А.С., Акиндинова, Н.В. (2025). Вклад цифровых платформ в развитие российской экономики: моделирование эффектов регулирования. *Вопросы экономики*, 7, 5-24. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2025-7-5-24>.

Купешова, С., Жидебеккызы, А., Бауыржан, У. Вирт, Дж. (2025). Роль искусственного интеллекта в инновационном управлении: международный опыт и возможности Казахстана. *Журнал экономических исследований и делового администрирования*, 151 (1), 86–97. <https://doi.org/10.26577/be202515117>.

Максимцев, И. А. (2025). Моделирование показателей реального дохода в Российской Федерации и странах Европейского союза / И. А. Максимцев, К. Б. Костин, С. М. Кургина. *Экономические отношения*, 15, 2, 347-374. DOI 10.18334/eo.15.2.122573

Син Л., Цзюнь Ц., Алибекова Г. (2025). Искусственный интеллект как катализатор нового качественного роста производительности: на примере данных китайских компаний. *Экономика, стратегия и практика*, 20(2), 6-20. <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-2-6-20>.

Acemoglu, D. & Restrepo, P. (2018) Artificial Intelligence, Automation and Work, *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 193–210. DOI: 10.1257/jep.33.2.193.

Acemoglu, D. & Johnson, S. (2025). Power and progress: Our thousand-year struggle over technology and prosperity. *PublicAffairs*.77(1), 65-67. DOI: 10.56315/PSCF3-25Ацемоглу.

Aghion, P., Antonin, C., & Bunel, S. (2022). Artificial intelligence, growth and employment: The role of policy. *Economic Policy*, 37(110), 247-300. <https://doi.org/10.1093/epolic/eiac005>.

Autor, D., Mindell, D. & Reynolds, E. (2022). The work of the future: Building better jobs in an age of intelligent machines. *MIT Press*. DOI: 10.7551/mitpress/14109.001.0001.

Babina, T., Fedyk, A., He, A., & Hodson, J. (2024). Artificial intelligence, firm growth, and product innovation. *Journal of Financial Economics*, 151(1), 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2023.09.004>.

Bessen, J.E. (2019) AI and Jobs: The Role of Demand. *Research Policy*, 48(8), 103847. DOI: 10.1016/j.respol.2019.103847.

Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2017) The Business of Artificial Intelligence, *Harvard Business Review*, 7, 3–11. <https://starlab-alliance.com/wp-content/uploads/2017/09>.

Brynjolfsson, E., et al. (2021) AI and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics, *Management Science*, 67(9), 4513–4533. DOI: 10.1287/mnsc.2020.3666

Brynjolfsson, E., Li, D. & Raymond, L. (2023). Generative AI at work. *Quarterly Journal of Economics*, 138(4), 2345–2398. <https://doi.org/10.1093/qje/qjad020>.

Cazzaniga, M., Jaumotte, F., Li, L. & Melina, G. (2024). Gen-AI: Artificial intelligence and the future of work. *IMF Staff Discussion Note*, SDN/24/001. <https://doi.org/10.5089/9798400262548.006>.

Chen, L., et al. (2020) Digital Infrastructure and Artificial Intelligence Development in BRICS Countries, *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120145. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120145.

Ekkehard E. (2022). Artificial Intelligence: Productivity Growth and the Transformation of Capitalism, 149-181. DOI: 10.1007/978-3-030-90192-9\_7

Graetz, G. & Michaels, G. (2018) Robots at Work, *American Economic Review*, 108(6), 1748–1772. DOI: 10.1257/aer.20161500.

Goldfarb, A., Taska, B., & Teodoridis, F. (2023). Could machine learning be a general-purpose technology? *Journal of Political Economy*, 131(6), 1673–1711. <https://doi.org/10.1086/723948>.

Hanushek, E. A. & Woessmann, L. (2020) The Economic Benefits of Improving Educational Outcomes, *Journal of Economic Literature*, 57(3), 760–815. DOI: 10.1257/jel.20191493.

Filippucci, F. & Peyrache, A. (2023). Artificial intelligence and productivity: Evidence from firm-level data. *Research Policy*, 52(7), 104784. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104784>.

Klinger, J., Mateos-Garcia, J. & Stathoulopoulos, K. (2023). A narrowing of AI research? Evidence from publication data. *Nature Machine Intelligence*, 5, 123–131. <https://doi.org/10.1038/s42256-023-00600-2>.

Lane, M., Williams, M. & Broecke, S. (2023). The impact of AI on the labour market: What do we know so far? OECD Social, Employment and Migration Working Papers, 256. <https://doi.org/10.1787/7c895724-en>.

OECD (2025). Artificial Intelligence in Society. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>.

Rodrik, D. (2018). Institutions for High-Quality Growth: What They Are and How to Acquire Them, *Journal of Economic Growth*, 23(4), 337–361. DOI: 10.1007/s10887-018-9150-3.

Romer, P. (1990) Endogenous Technological Change *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102. <https://doi.org/10.1086/261725>.

Svanberg, M. & Bogers, M. (2022). Digital transformation and productivity growth: A systematic review. *Technological Forecasting and Social Change*, 178, 121598. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121598>.

Telegina, Z. A., Khoruzhy, L. I. & Khoruzhy, V. I. (2022). Features of the impact of digital technology implemented in the regional agriculture of Russia on increasing the industry's investment attractiveness. *Smart Innovation in Agriculture*, 264, 157-166. DOI: 10.1007/978-981-16-7633-8-17.

## References

Acemoglu, D. & Restrepo, P. (2018) Artificial Intelligence, Automation and Work, *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 193–210. DOI: 10.1257/jep.33.2.193.

Acemoglu, D., & Johnson, S. (2025). Power and progress: Our thousand-year struggle over technology and prosperity. *PublicAffairs*. 77(1), 65-67. DOI: 10.56315/PSCF3-25Ацемоглу.

- Aghion, P., Antonin, C., & Bunel, S. (2022). Artificial intelligence, growth and employment: The role of policy. *Economic Policy*, 37(110), 247–300. <https://doi.org/10.1093/epolic/eiac005>
- Autor, D., Mindell, D., & Reynolds, E. (2022). *The work of the future: Building better jobs in an age of intelligent machines*. MIT Press. DOI: 10.7551/mitpress/14109.001.0001.
- Avdeeva, D.A.(2024) Vklad chelovecheskogo kapitala v rost rossijskoj ekonomiki [[The Contribution of Human Capital to the Growth of the Russian Economy] // *Ekonomicheskij zhurnal VSHE*,28(1),9–43.[doi.org/10.17323/1813-8691-2024-28-1-9-43](https://doi.org/10.17323/1813-8691-2024-28-1-9-43).
- Babina, T., Fedyk, A., He, A.& Hodson, J. (2024). Artificial intelligence, firm growth, and product innovation. *Journal of Financial Economics*, 151(1), 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2023.09.004>.
- Bessen, J.E.(2019) AI and Jobs: The Role of Demand. *Research Policy*, 48(8), 103847.DOI: 10.1016/j.respol.2019.103847.
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2017). The Business of Artificial Intelligence, *Harvard Business Review*, 7, 3–11. <https://starlab-alliance.com/wp-content/uploads/2017/09>.
- Brynjolfsson, E., et al. (2021) AI and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics, *Management Science*, 67(9), 4513–4533. DOI: 10.1287/mnsc.2020.3666
- Brynjolfsson, E., Li, D.& Raymond, L. (2023). Generative AI at work. *Quarterly Journal of Economics*, 138(4), 2345–2398. <https://doi.org/10.1093/qje/qjad020>.
- Cazzaniga, M., Jaumotte, F., Li, L. & Melina, G. (2024). Gen-AI: Artificial intelligence and the future of work. IMF Staff Discussion Note, SDN/24/001. <https://doi.org/10.5089/9798400262548.006>.
- Chen, L.,et al. (2020) Digital Infrastructure and Artificial Intelligence Development in BRICS Countries, *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120145. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120145.
- Ekkehard E. (2022). Artificial Intelligence: Productivity Growth and the Transformation of Capitalism, 149-181. DOI: 10.1007/978-3-030-90192-9\_7
- Graetz, G., & Michaels, G. (2018) Robots at Work, *American Economic Review*, 108(6), 1748–1772. DOI: 10.1257/aer.20161500.
- Gimpelson, V. E., Kapelyushnikov, R. I. (2022). Rutinnost' i riski avtomatizacii na rossijskom rynke truda [Routine Work and the Risks of Automation in the Russian Labor Market] // *Voprosy ekonomiki*, 8, 68-94. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-8-68-94>
- Goldfarb, A., Taska, B., & Teodoridis, F. (2023). Could machine learning be a general-purpose technology? *Journal of Political Economy*, 131(6), 1673–1711. <https://doi.org/10.1086/723948>.
- Hanushek, E. A.& Woessmann, L. (2020) The Economic Benefits of Improving Educational Outcomes, *Journal of Economic Literature*, 57(3), 760–815. DOI: 10.1257/jel.20191493.
- Filippucci, F. & Peyrache, A. (2023). Artificial intelligence and productivity: Evidence from firm-level data. *Research Policy*, 52(7), 104784. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104784>.
- Kapelyushnikov, R.I. (2025). Iskusstvennyj intellekt i problema singulyarnosti v ekonomike [Artificial Intelligence and the Problem of Singularity in Economics] // *Voprosy ekonomiki*, 5, 5-45. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2025-5-5-45>.
- Krakovskaya, I., Korokoshko, Yu., Slushkina, Yu. (2024). Cifrovaya zrelost' promyshlennyh predpriyatij: opyt ocenki [Digital Maturity of Industrial Enterprises: Assessment Experience] // *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika*, 40(3), 433–459. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2024.305>.
- Klinger, J., Mateos-Garcia, J.& Stathoulopoulos, K. (2023). A narrowing of AI research? Evidence from publication data. *Nature Machine Intelligence*, 5, 123–131. <https://doi.org/10.1038/s42256-023-00600-2>.
- Kobytko, A. A. Rybachuk, N. A. (2024). Chelovecheskij kapital v strukture strategii kompanii: podhody k garmonizacii [Human Capital in the Company Strategy Framework: Approaches to Harmonization] // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ekonomika*, 59, 1, 29-53. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-1-2>.
- Kuzminov, Ya.I., Kruchinskaya, E.V., Koshel, A.S., Akindinova, N.V. (2025). Vklad cifrovych platform v razvitie rossijskoj ekonomiki: modelirovanie effektov regulirovaniya [The contribution of digital platforms to the development of the Russian economy: modeling the effects of regulation.] // *Voprosy ekonomiki*, 7, 5-24. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2025-7-5-24>.
- Kupeshova, S., Zhidebekkyzy, A., Bauyrzhan, U., and Virt, J. (2025) Rol' iskusstvennogo intellekta v innovacionnom upravlenii: mezhdunarodnyj opyt i vozmozhnosti Kazahstana. [The Role of Artificial Intelligence in Innovative Management: International Experience and Opportunities in Kazakhstan] // *Journal of Economic Research and Business Administration*,151 (1), 86–97. <https://doi.org/10.26577/be202515117>.
- Lane, M., Williams, M.& Broecke, S. (2023). The impact of AI on the labour market: What do we know so far? OECD Social, Employment and Migration Working Papers, 256. <https://doi.org/10.1787/7c895724-en>.
- Makysimtsev, I.A. (2025). Modelirovanie pokazatelej real'nogo dohoda v Rossijskoj Federacii i stranah Evropejskogo soyuza / I. A. Maksimcev, K. B. Kostin, S. M. Kurgina [Modeling real income indicators in the Russian Federation and the European Union countries] // *Ekonomicheskie otnosheniya*, 15, 2, 347-374. DOI 10.18334/eo.15.2.122573.
- OECD (2025). *Artificial Intelligence in Society*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>.
- Rodrik, D. (2018). Institutions for High-Quality Growth: What They Are and How to Acquire Them, *Journal of Economic Growth*, 23(4), 337–361. DOI: 10.1007/s10887-018-9150-3.
- Romer, P. (1990) Endogenous Technological Change *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102. <https://doi.org/10.1086/261725>.
- Svanberg, M.& Bogers, M. (2022). Digital transformation and productivity growth: A systematic review. *Technological Forecasting and Social Change*, 178, 121598. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121598>.
- Telegina, Z. A., Khoruzhy, L. I., Khoruzhy, V. I. (2022). Features of the impact of digital technology implemented in the regional agriculture of Russia on increasing the industry's investment attractiveness. *Smart Innovation in Agriculture*, 264, 157-166. DOI: 10.1007/978-981-16-7633-8\_17.

Verzilin, D., Maksimova, T., SHanygin, S. (2025). Oblachnye tekhnologii v razvitii institutov cifrovoj transformacii rossijskoj ekonomiki: statisticheskoe issledovanie [Cloud technologies in the development of digital transformation institutions in the Russian economy: a statistical study] // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika, 41(1), 146–178. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2025.107>.

Xing L., Jun C., Alibekova G. (2025). Iskusstvennyj intellekt kak katalizator novogo kachestvennogo rosta proizvoditel'nosti: na primere dannyh kitajskih kompanij. [Artificial intelligence as a catalyst for new quality growth in productivity: a case study of Chinese companies] // Economy: strategy and practice, 20(2), 6-20. <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-2-6-20>.

**Сведения об авторах:**

Тулешова Гульнара Булатовна – к.э.н., ассоциированный профессор, Жетысуский университет им. И. Жансугурова (Талдықорган, Казахстан, e-mail: [tuleshova\\_04@mail.ru](mailto:tuleshova_04@mail.ru)).

Байдыбекова Салтанат Кенжебаевна (корреспондирующий автор) – к.э.н., профессор, Жетысуский университет им. И. Жансугурова (Талдықорган, Казахстан, e-mail: [b-saltanat@mail.ru](mailto:b-saltanat@mail.ru)).

Жунусова Гулишат Алтынбековна – докторант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: [jga\\_88@mail.ru](mailto:jga_88@mail.ru)).

**Information about the authors:**

Gulnara Tuleshova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Zhetysu University named after I. Zhansugurov (Taldykorgan, Kazakhstan, e-mail: [tuleshova\\_04@mail.ru](mailto:tuleshova_04@mail.ru)).

Saltanat Baidybekova (corresponding author) – Candidate of Economic Sciences, Professor, Zhetysu University named after I. Zhansugurov (Taldykorgan, Kazakhstan, e-mail: [b-saltanat@mail.ru](mailto:b-saltanat@mail.ru)).

Zhunosova Gulshat – PhD, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: [jga\\_88@mail.ru](mailto:jga_88@mail.ru)).

**Авторлар туралы мәлімет:**

Тулешова Гульнара Булатовна – э.ғ.к., қауымдастырылған профессор, І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті (Талдықорған, Қазақстан, e-mail: [tuleshova\\_04@mail.ru](mailto:tuleshova_04@mail.ru)).

Байдыбекова Салтанат Кенжебаевна (корреспондент-автор) – э.ғ.к., профессор, І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті (Талдықорған, Қазақстан, e-mail: [b-saltanat@mail.ru](mailto:b-saltanat@mail.ru)).

Жунусова Гулишат Алтынбековна – докторант, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан, e-mail: [jga\\_88@mail.ru](mailto:jga_88@mail.ru)).

Поступила: 7 января 2026 года

Принята: 20 марта 2026 года