



ACTA EDUCATION

ISSN: 3030-3141

2025

**V2
Issue 1**

Acta Education

2025 2-Jild 2-son

Jurnal 2023 yilda tashkil etilgan.

Davriyligi: har chorakda.

Davriy nashrning rasmiy nomi: "Acta Education" (Ta'lim xabarlari). Jurnal Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 30.08.2023 yilda ro'yxatdan o'tkazilgan, litsenziya raqami №122187. ISSN: 3030-3141

Jurnal: Ilmiy-tadqiqot, ta'lim, pedagogika, ta'lim boshqaruvi, ta'lim uslubiylati va boshqa sohalar bo'yicha ilmiy maqolalar chop qiladi.

Jurnal ta'sischi: "TASHKENT INTERNATIONAL UNIVERSITY OF EDUCATION" mas'uliyati cheklangan jamiyati.

Nashr etuvchi: Tashkent International University of Education

Xalqaro indeksi: ISSN 3030-3141 (Online).

Tahririyat telefoni: +998 (55) 512 2020(118), +998 (93) 375 5337

Pochta manzili: Tashkent International University of Education, 100207, Toshkent sh., Yashnobod tumani, Tuzel-2, Imom Buxoriy ko'chasi, 31.

Web-sayt: www.actaeducation.uz

E-mail: actaeducation@tiue.uz

© Tashkent International University of Education LLC, 2023

Acta Education

2025 - Volume 2 Issue 2

The journal was founded in 2023

Frequency: quarterly

Official name of the journal: «Acta Education». The journal was registered with the Agency for Information and Mass Communications. Licence №122187. 30.08.2023 y. ISSN: 3030-3141

Journal: Publishes scientific papers in the field of research, education, pedagogy, education and training management, teaching methodology and others.

The founder of the journal: "TASHKENT INTERNATIONAL UNIVERSITY OF EDUCATION" LLC (Limited Liability Company).

Publisher: Tashkent International University of Education

International indices: ISSN 3030-3141 (Online).

Editorial phone: +998 (55) 512 2020(118), +998 (93) 375 5337

Postal address for correspondence: Tashkent International University of Education, Imam Bukhariy street 31, Tuzel-2, Yashnabad district, Tashkent 100207.

Web-site: www.actaeducation.uz

E-mail: actaeducation@tiue.uz

© Tashkent International University of Education LLC, 2023

Acta Education

2025 - Том 2 Выпуск 2

Журнал основан в 2023г.

Периодичность: ежеквартально

Официальное название журнала: «Acta Education» (Вестник образования). Журнал зарегистрирован в Агентстве информации и массовых коммуникаций. Лицензия №122187. 30.08.2023 г. ISSN: 3030-3141

Журнал: Публикует научные статьи в области науки, образования, педагогики, управления образованием и обучением, методики преподавания и др.

Учредитель журнала: "TASHKENT INTERNATIONAL UNIVERSITY OF EDUCATION" LLC (Limited Liability Company).

Издатель: Tashkent International University of Education

Международный идентификатор: ISSN 3030-3141 (Online).

Телефон редакции: +998 (55) 512 2020(118), +998 (93) 375 5337

Почтовый адрес для корреспонденции: 100207 Республика Узбекистан, г. Ташкент, Яшнабадский район, Тузель-2, ул. Имама Бухари 31, Tashkent International University of Education.

Веб-сайт: www.actaeducation.uz

E-mail: actaeducation@tiue.uz

© Tashkent International University of Education LLC, 2023

ACTA EDUCATION

(2025)
Volume 2
Issue 2

TA'LIM XABARLARI

(2025)
Jild №2
2-Son

ВЕСТНИК ОБРАЗОВАНИЯ

(2025)
Том №2
Выпуск №2



ACTA EDUCATION EDITORIAL BOARD

Chairman (Chief editor): Baydjanov Maksudbek Islamdjanovich – PhD in Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor.

David Thompson – DSc in Physical and Mathematical Sciences, Professor.

Aajaz Ahmad Hajam - PhD in Commerce / Management

Sheraliev Oybek Rikhsillayevich – DSc in Economical Sciences, Professor.

Bekbaev Rauf Rustamovich – DSc in Philosophy.

Abdurakhmanov Umarbek – DSc in Physical and Mathematical Sciences, Professor.

Yusupov Maksudbek Sultanmuratovich – DSc in Physical and Mathematical Sciences, Professor.

Khalilov Umedjon Boymamatovich – DSc in Physical and Mathematical Sciences, Professor.

Razzokov Jamoliddin Inatullaevich – DSc in Chemical Sciences, Professor.

Rakhimov Rakhimbergan Yuldoshevich – DSc in Technical Sciences, Senior Researcher.

Khodjaev Nodir – PhD in Technical Sciences, Associate Professor.

Yarashov Inomjon Kahramon Ugli - PhD in Physics and Mathematics Associate Professor.

Turakulov Jakhongir Anvarjon ugli - PhD in Technical Sciences .

Abdurakhmanova Zuhra Abdurakhman kizi – DSc in Psychological Sciences, Associate Professor.

Rakhimova Yayra Makhmudovna – PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor.

Karimova Maftuna Nurdinovna – PhD in Economics, Associate Professor.

Ashurmetova Nigora Azatbekovna – PhD in Economics, Associate Professor.

Boykuzieva Gulsanam – PhD in Economics.

Nazarkulov Umid Rakhimjanovich - DSc in Economics, Associate Professor

Yusupov Jaloliddin Rasuljonovich – PhD in Technical sciences.

Karimov Rakhmat Rakhmanovich – PhD in Philosophical Sciences, Professor.

Saidova Kamola Uskanbaevna – DSc in Philosophical Sciences. Professor.

Chay Zoya Sergeevna – PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor.

Rajabova Zuhra Sadullaevna – PhD in Historical Sciences, Associate Professor.

Abdullaev Nuraddin Kuranbaevich - PhD in Pedagogical Sciences.

Murodullaev Bakhtiyor - PhD in Technical Sciences.

Avezov Nodirbek Egambergonovich – PhD in Technical Sciences, Associate professor.

ACTA EDUCATION TAHRIRIYAT KENGASHI

Rais (Bosh muharrir): Baydjanov Maqsudbek Islamdjanovich – Fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent.

David Thompson – Fizika-matematika fanlari doktori, professor.

Aajaz Ahmad Hajam - Tijorat / Menejment fanlari bo'yicha Falsafa doktori (PhD).

Sheraliev Oybek Rixsillayevich – Iqtisod fanlari doktori, Professor.

Bekbaev Rauf Rustamovich – DSc in Philosophy.

Abdurakhmanov Umarbek – Fizika-matematika fanlari doktori, Professor.

Yusupov Maqsudbek Sultanmuratovich – Fizika-matematika fanlari doktori, professor.

Halilov Umedjon Boymamatovich – Fizika-matematika fanlari doktori, professor.

Razzoqov Jamoliddin Inatullaevich – Kimyo fanlari doktori, professor.

Raximov Raximbergan Yuldoshevich – Texnika fanlari doktori, Katta ilmiy xodim.

Xodjaev Nodir – Texnika fanlari nomzodi, Dotsent.

Yarashov Inomjon Kahramon Ugli - Fizika-matematika fanlari Falsafa doktori (PhD), dotsent.

Turakulov Jakhongir Anvarjon ugli - Texnika fanlari Falsafa doktori (PhD), dotsent.

Abdurakhmanova Zuhra Abdurakhman kizi – Psixologiya fanlari doktori DSc, Dotsent.

Rakhimova Yayra Makhmudovna – Fizika-matematika fanlari falsafi doktori PhD, Dotsent.

Karimova Maftuna Nurdinovna – Iqtisod fanlari falsafa doktori PhD, Dotsent.

Ashurmetova Nigora Azatbekovna – Iqtisod fanlari falsafa doktori PhD, Dotsent.

Boykuzieva Gulsanam – Iqtisod fanlari falsafa doktori PhD.

Nazarkulov Umid Rakhimjanovich - Iqtisod fanlari doktori DSc, Dotsent.

Yusupov Jaloliddin Rasuljonovich – Texnika fanlari doktori (DSc).

Karimov Rahmat Rahmanovich – Falsafa fanlari nomzodi, Professor.

Saidova Kamola Uskanbayevna – Falsafa fanlari doktori, professor.

Chay Zoya Sergeevna – Fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent.

Rajabova Zuhra Sadullaevna – Tarix fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent.

Abdullaev Nuraddin Kuranbaevich – Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori PhD.

Murodullaev Bakhtiyor - Texnika fanlari Falsafa doktori PhD, Katta ilmiy xodim.

Avezov Nodirbek Egambergonovich – Texnika fanlari Falsafa doktori PhD, Dotsent.

«ActaEducation» elektron jurnali
Guvohnoma raqami №122187

ISSN 3030-3141

Founder: **Tashkent International University of Education**

Editorial board address: Imam Bukhari str. 31, Tuzel-2, Yashnabad district, Tashkent 100207, Uzbekistan

www.actaeducation.uz

actaeducation@tiue.uz

The electronic journal «ActaEducation»
has a certificate No. 122187

ISSN 3030-3141

Ta'sischi: **Tashkent International University of Education**

Tahririyat manzili: 100207 O'zbekiston Respublikasi, Toshkent sh., Yashnabad tumani, Tuzel-2, Imom Buxoriy ko'chasi 31.

www.actaeducation.uz

actaeducation@tiue.uz

Электронный журнал
«ActaEducation» имеет сертификат
№122187

ISSN 3030-3141

Учредитель: **Tashkent International University of Education**

Адрес Редакции: 100207 Республика Узбекистан, г.Ташкент, Яшнабадский район, Тузель-2, ул. Имама Бухари 31.

www.actaeducation.uz

actaeducation@tiue.uz



Article

Цифровизация и экономический рост регионов узбекистана: панельный эконометрический анализ в контексте стратегии-2030

Ф.Ф. Мухиддинова *¹, А.У. Икромов ¹, Э.Р. Таджиходжаева ¹

¹ Ташкентский международный университет, Ташкент, 100207, Узбекистан
U25042@tiue.uz (Ф.М.), t505@tiue.uz (А.И.), t414@tiue.uz (Э.Т.)

* Correspondence: U25042@tiue.uz (Ф.М.)

Аннотация:

В статье представлена эконометрическая оценка влияния процессов цифровизации на экономический рост регионов Республики Узбекистан в контексте реализации Стратегии «Узбекистан-2030». Методологическую основу составляет расширенная производственная функция Кобба–Дугласа в логарифмической спецификации, оцениваемая на панельных данных по 14 регионам страны за период 2017–2024 гг. (112 наблюдений) тремя альтернативными способами: объединённой регрессией (Pooled OLS), моделью со случайными эффектами (RE) и моделью с фиксированными региональными и временными эффектами (FE). Для оценки уровня цифрового развития регионов построен композитный индекс на основе двух нормированных подындексов: проникновения сети Интернет и мобильной сотовой связи (число абонентов на 100 жителей). Результаты тестирования по Хаусману ($\chi^2(3) = 398,7$; $p < 0,001$) однозначно подтвердили предпочтительность модели с фиксированными эффектами. Эластичность валового регионального продукта на душу населения по логарифму индекса цифровизации в основной FE-спецификации составила 0,178 (значима на уровне 10%); в более экономной спецификации с региональными фиксированными эффектами без временных дамми коэффициент достигает 0,432 (значим на уровне 1%). Тесты на робастность по подпериодам выявили структурный сдвиг после пандемии COVID-19: эластичность возросла с 0,165 (2017–2019) до 0,494 (2020–2024), что свидетельствует о качественном изменении вклада цифровизации в экономический рост. Выявлен значительный цифровой разрыв между г. Ташкентом и периферийными регионами. Сформулированы практические рекомендации по реализации цифровой компоненты Стратегии-2030.

Ключевые слова: цифровизация, экономический рост, регионы Узбекистана, панельная регрессия, фиксированные эффекты, Стратегия-2030, ИКТ, валовой региональный продукт, цифровая экономика, цифровой разрыв.

Цитирование: Ф.Ф. Мухиддинова, А.У. Икромов, Э.Р. Таджиходжаева.

Цифровизация и экономический рост регионов узбекистана: панельный эконометрический анализ в контексте стратегии-2030. 2025, 3,2, 1.
<https://doi.org/10.61587/ActaEducation-2025-3-00001>

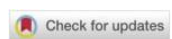
Полученный: 09.01.2025

Исправленный: 18.03.2025

Принято: 25.05.2025

Опубликованный: 29.06.2025

Copyright:



Digitalization and regional economic growth in uzbekistan: panel econometric analysis in the context of strategy-2030

Farida F.Muxiddinova *¹, Asadbek U.Ikromov ¹, Elvira R.Tadjikhodjaeva ¹

¹ Tashkent International University, Tashkent, 100207, Uzbekistan

U25042@tiue.uz (F.M.), t505@tiue.uz (A.I.), t414@tiue.uz (E.T.)

Abstract:

The paper presents an econometric assessment of the impact of digitalization on the economic growth of the regions of the Republic of Uzbekistan in the context of the Uzbekistan-2030 Strategy implementation. The methodological framework is based on an augmented Cobb–Douglas production function in a logarithmic specification, estimated on panel data covering 14 regions of the country for the period 2017–2024 (112 observations) using three alternative methods: Pooled

OLS, Random Effects (RE), and Fixed Effects (FE). To measure the level of digital development of the regions, a composite index is constructed on the basis of two normalized sub-indices: Internet penetration and mobile subscriber coverage per 100 inhabitants. The Hausman test ($\chi^2(3) = 398.7$; $p < 0.001$) unambiguously confirms the preference for the fixed-effects model. In the main FE specification with both regional and time fixed effects, the elasticity of gross regional product per capita with respect to $\ln(\text{DIGITAL})$ is 0.178 (significant at 10%); in a more parsimonious entity-only FE specification, the coefficient reaches 0.432 (significant at 1%). Robustness tests across sub-periods reveal a pronounced structural shift after the COVID-19 pandemic: the elasticity rises from 0.165 (2017–2019, not significant) to 0.494 (2020–2024, significant at 1%), indicating a qualitative change in the contribution of digitalization to regional growth. A significant digital divide between Tashkent and peripheral regions is identified. Practical recommendations for the digital component of Strategy-2030 are formulated.

Keywords: digitalization, economic growth, regions of Uzbekistan, panel regression, fixed effects, Strategy-2030, ICT, gross regional product, digital economy, digital divide.

Введение

В условиях четвёртой промышленной революции цифровизация выступает одним из ключевых факторов, определяющих долгосрочные траектории экономического роста как национальных экономик в целом, так и отдельных регионов в частности. Стремительное распространение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), формирование платформенных моделей бизнеса, развитие электронной коммерции, технологий искусственного интеллекта, больших данных и цифровых государственных услуг создают новые источники производительности и одновременно требуют масштабной модернизации институциональной среды, образовательной системы и человеческого капитала.

Республика Узбекистан в последние годы демонстрирует ускоренную динамику в области цифрового развития. Согласно Указу Президента Республики Узбекистан №УП-158 от 11 сентября 2023 года [16], утверждена Стратегия «Узбекистан-2030», в рамках которой поставлены амбициозные цели по доведению доли цифровой экономики до 15% ВВП к 2030 году (с базового уровня 2,7%), увеличению экспорта услуг ИКТ до 5 млрд долл. США, обеспечению полного покрытия страны высокоскоростным интернетом, вхождению Узбекистана в топ-30 рейтинга ООН по индексу развития электронного правительства (UN E-Government Development Index) и созданию около 300 000 рабочих мест для молодёжи в секторе ИКТ. Эта стратегия выступает логическим продолжением Указа Президента Республики Узбекистан №УП-6079 от 5 октября 2020 года, утвердившего отраслевую Стратегию «Цифровой Узбекистан-2030» [17] и заложившего институциональные основы системной цифровой трансформации страны. Реализация столь масштабных задач требует научного обоснования механизмов влияния цифровизации на экономический рост с учётом региональной специфики страны, характеризующейся существенной межрегиональной дифференциацией по уровню развития инфраструктуры, человеческого капитала и инвестиционной активности.

Несмотря на возрастающий объём публикаций, посвящённых цифровой экономике Узбекистана, большинство существующих работ носит преимущественно описательный или индексный характер. Систематические эмпирические количественные оценки вклада цифровизации в региональный экономический рост, выполненные с применением современных эконометрических методов панельного анализа, представлены в литературе крайне ограничено. Это формирует значимый научный пробел, заполнение которого имеет как теоретическое, так и прикладное значение для разработки региональной цифровой политики.

Цель исследования

эконометрическая оценка влияния процессов цифровизации на экономический рост регионов Узбекистана и формирование обоснованных рекомендаций по дифференцированной региональной цифровой политике в контексте реализации Стратегии-2030.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи: (1) систематизация теоретических подходов к моделированию связи цифровизации и экономического роста; (2) формирование панельной базы данных по 14 регионам Республики Узбекистан за 2017–2024 гг. с построением композитного индекса цифровизации; (3) спецификация, оценивание и тестирование эконометрической модели с региональными и временными фиксированными эффектами; (4) проведение многоплановой проверки робастности результатов; (5) интерпретация результатов в контексте задач Стратегии-2030 и формулирование практических рекомендаций.

Объектом исследования выступает региональная экономика Республики Узбекистан, предметом — причинно-следственные связи между процессами цифровизации и экономическим ростом на региональном уровне.

Гипотезы исследования:

Н1. Уровень цифровизации оказывает статистически значимое положительное влияние на величину валового регионального продукта на душу населения в регионах Узбекистана.

Н2. Эластичность ВРП по индексу цифровизации существенно превосходит ноль, но остаётся в пределах, согласующихся с международными эмпирическими оценками для развивающихся стран.

Н3. Вклад цифровизации в региональный экономический рост усиливается в постпандемийный период вследствие структурных сдвигов экономики в сторону цифровых форм организации производства и потребления.

Н4. Между регионами Узбекистана сохраняется существенный цифровой разрыв, что может усиливать межрегиональное экономическое неравенство при отсутствии целенаправленной государственной политики.

Научная новизна исследования заключается в следующем: (а) проведена одна из первых полноценных панельных эконометрических оценок взаимосвязи цифровизации и регионального ВРП на материалах Узбекистана за период 2017–2024 гг. с применением модели с двусторонними фиксированными эффектами и тестированием по Хаусману на основе официальных данных портала SIAT Агентства статистики при Президенте Республики Узбекистан; (б) построен композитный индекс цифровизации регионов на основе двух регионально-разрезанных индикаторов проникновения (Интернет и мобильная связь на 100 жителей); (в) проведена структурная декомпозиция вклада цифровизации по подпериодам (до и после пандемии COVID-19) и региональным подгруппам; (г) полученные эмпирические результаты интерпретированы в контексте конкретных целевых индикаторов Стратегии «Узбекистан-2030», что обеспечивает прикладную значимость работы для региональной политики.

Структура статьи включает: теоретические основы исследования (раздел II), обзор эмпирической литературы (раздел III), описание методологии и данных (раздел IV), изложение основных эмпирических результатов (раздел V), проверки робастности (раздел VI), региональный анализ цифрового разрыва (раздел VII), обсуждение результатов в контексте Стратегии-2030 (раздел VIII), практические рекомендации (раздел IX), ограничения исследования (раздел X) и заключение (раздел XI).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Теоретические основания настоящего исследования восходят к классическим работам по экономике роста и современным концепциям цифровой трансформации. Модель экзогенного роста Р. Солоу [1] заложила фундамент количественного анализа долгосрочных детерминант экономического роста, выделив капитал, труд и технологический прогресс в качестве ключевых факторов. Однако в исходной формулировке технологический прогресс рассматривался как экзогенный, что не позволяло объяснить его источники.

Преодоление этого ограничения произошло в рамках теории эндогенного роста, разработанной П. Ромером [2] и Р. Лукасом [3]. Их работы продемонстрировали, что технологический прогресс является результатом целенаправленной экономической деятельности — инвестиций в НИОКР, накопления человеческого капитала и распространения знаний. Дальнейшее развитие шumpетерианская традиция получила в моделях «созидательного разрушения» П. Агёна и П. Хоуитта [28], где экономический рост рассматривается как результат непрерыв-

ного процесса вытеснения устаревших технологий новыми инновациями. Применительно к настоящему исследованию это означает, что цифровизация может рассматриваться как один из каналов эндогенного технологического прогресса, способный устойчиво повышать темпы роста производительности и одновременно генерирующий процессы структурного обновления экономики, в том числе через автоматизацию рутинных операций [26].

Современная парадигма цифровой экономики, наиболее полно сформулированная в работах Э. Бриньолфсона и Э. Макафи [4], трактует ИКТ как технологию общего назначения (General Purpose Technology, GPT) — то есть как класс технологий, обладающих тремя свойствами: повсеместностью применения, способностью к самостоятельному совершенствованию и наличием комплементарных инноваций. Концептуальное определение цифровой экономики как самостоятельного предмета экономического анализа представлено в обобщающих работах А. Голдфарба и К. Такер [37], а также Р. Букта и Р. Хикса [38], предлагающих многоуровневую таксономию её ключевых сегментов: ядро (ИКТ-сектор), узкая цифровая экономика (электронный бизнес и e-commerce) и широкая цифровизированная экономика. Технологии общего назначения характеризуются специфической динамикой воздействия на экономический рост: первоначальный эффект может быть невелик и сопровождаться так называемым «парадоксом производительности» Солоу, однако в долгосрочной перспективе по мере накопления комплементарных инвестиций (в навыки, бизнес-процессы, инфраструктуру) кумулятивный эффект становится значительным.

Концепция технологии общего назначения объясняет, почему вклад цифровизации в экономический рост существенно зависит от уровня сопутствующего человеческого капитала и качества институтов. Этот тезис был обобщён в докладе Всемирного банка о цифровых дивидендах [7], где подчёркивалось, что цифровые технологии «усиливают», а не «заменяют» традиционные факторы развития: при низком качестве институтов и недостаточном уровне образования цифровизация способна даже усугублять неравенство и снижать общую эффективность экономики.

На региональном уровне теоретическая рамка дополняется концепциями новой экономической географии и пространственных экстерналий. М. Фуджита, П. Кругман и Э. Венаблес [20] показали, что технологический прогресс может усиливать процессы пространственной концентрации экономической активности через эффекты агломерации. В контексте цифровизации это формирует двойственную динамику: с одной стороны, цифровые технологии теоретически снижают значение географического расстояния и могут способствовать выравниванию регионального развития; с другой стороны, эффекты сетевых внешних и человеческого капитала концентрируют наиболее динамичные сегменты цифровой экономики в крупнейших центрах, потенциально усиливая цифровой разрыв.

Производственная функция Кобба–Дугласа, выступающая базовой эмпирической спецификацией в настоящем исследовании, в расширенной форме с включением фактора цифровизации и человеческого капитала [3,22] имеет вид:

$$Y_{it} = A_{it} \cdot K_{it}^{\beta_1} \cdot L_{it}^{\beta_2} \cdot D_{it}^{\beta_3} \cdot H_{it}^{\beta_4} \cdot e^{\varepsilon_{it}} \quad (1)$$

где Y — выпуск (ВРП); K — физический капитал; L — труд; D — уровень цифровизации; H — человеческий капитал; A — общая факторная производительность; индексы i, t обозначают регион и год соответственно. Логарифмирование уравнения (1) приводит к линейной спецификации, удобной для эконометрической оценки.

ОБЗОР ЭМПИРИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Эмпирическая литература, посвящённая количественной оценке вклада цифровизации в экономический рост, формировалась в течение последних двух десятилетий и характеризуется значительным разнообразием методологических подходов, обобщённых в мета-аналитических работах [22,24]. Условно её можно разделить на четыре основных направления: (а) кросс-страновые регрессии; (б) макропанельные исследования для развитых и развивающихся стран; (в) региональные исследования внутри отдельных стран; (г) отраслевые и микроэкономические исследования.

А. Кросс-страновые и макропанельные исследования

Одним из наиболее цитируемых эмпирических исследований в данной области является работа Н. Чёртор, О. Фалька, Т. Кречмера и Л. Вёссманна [5], выполненная на панельных данных по 25 странам ОЭСР за 1996–2007 гг. Авторы установили, что увеличение проникновения широкополосного интернета на 10 процентных пунктов приводит к росту ВВП на душу населения на 0,9–1,5%. Применение метода инструментальных переменных позволило получить причинно-следственную интерпретацию выявленной связи.

П. Кутрумпис [6] на панели 22 стран ОЭСР за 2002–2007 гг. с использованием системы одновременных уравнений показал, что вклад широкополосного интернета в экономический рост зависит от уровня его проникновения и носит выраженный нелинейный характер: страны, преодолевшие критический порог проникновения, получают существенно больший экономический эффект.

Аналогичные результаты для развивающихся стран получены К. Цяном, К. Розотто и Л. Кьеффер [21], которые на выборке более чем 120 стран за 1980–2006 гг. установили, что увеличение проникновения мобильной связи на 10 процентных пунктов в развивающихся странах ассоциировано с ростом ВВП на 0,8–1,0%, тогда как для развитых стран соответствующий эффект составил 0,6–0,8%.

В докладе Всемирного банка «Цифровые дивиденды» [7] показано, что глобальная цифровизация генерирует значительные потенциальные дивиденды для экономического роста, однако их реализация существенно опосредуется качеством институтов, образованием и инфраструктурой; в странах со слабыми «аналоговыми основаниями» цифровые технологии могут даже усугублять существующее неравенство.

М. Кардона, Т. Кречмер и Т. Штробель [22] провели мета-анализ более 150 эмпирических исследований и подтвердили устойчивость положительного влияния ИКТ на производительность как на макро-, так и на микроуровнях, при этом отметив значительную межотраслевую вариацию эффектов.

В. Региональные исследования цифровизации и экономического роста

Существенный пласт литературы посвящён региональным аспектам цифровизации внутри отдельных стран. Для России следует выделить работу А.Е. Варшавского [8], в которой на основе панельных данных по субъектам РФ оценивается вклад ИКТ в региональную производительность труда и показывается значимая положительная связь, особенно для регионов с высоким уровнем человеческого капитала.

Е.А. Капогузов и Р.И. Чупин [9] анализируют проблему цифрового неравенства регионов России, выделяя структурные факторы, формирующие пространственную дифференциацию цифрового развития: уровень урбанизации, отраслевая структура экономики, плотность населения, бюджетная обеспеченность. Авторы показывают, что цифровое неравенство в значительной степени воспроизводит общее экономическое неравенство регионов, формируя порочный круг.

К. Стопкер и Ф. Циммерман [23] на материалах регионов Германии демонстрируют, что цифровизация генерирует пространственные экстерналии: регионы, граничащие с цифровыми «лидерами», получают значимые положительные эффекты перетока знаний и капитала, тогда как изолированные периферийные территории могут оказываться в проигрыше.

Исследования OECD «Going Digital» [24] обобщают накопленные международные данные и формулируют политические рекомендации, акцентируя необходимость интегрированной стратегии, охватывающей одновременно инфраструктуру, навыки, инновации и регулирование. Параллельные индексные методологии оценки цифрового развития разработаны Европейской комиссией в рамках Индекса цифровой экономики и общества (DESI) [35], а также Международным союзом электросвязи (ITU) в публикации «Measuring Digital Development» [36], которые формируют международные стандарты сопоставимости индикаторов цифровизации и используются в качестве методологического ориентира при построении национальных индексов.

С. Исследования цифровой экономики Узбекистана и Центральной Азии

Применительно к Узбекистану и Центральной Азии можно выделить работы Р.Х. Алимова [10], рассматривающего институциональные основы цифровой трансформации Узбекистана и роль государственной политики в её ускорении. Автор подчёркивает специфические для реги-

она институциональные вызовы, связанные с цифровизацией: дефицит квалифицированных кадров, ограничения трансграничной передачи данных, недостаточное развитие финансовых технологий.

Х.А. Хошимов [11] анализирует состояние и перспективы цифровой экономики Узбекистана в макроэкономическом ракурсе, оценивая динамику ключевых показателей и сопоставляя её с аналогичными странами региона. Б.А. Турсунов [12] фокусируется на региональных аспектах цифровизации, формулируя индексный подход к оценке регионального цифрового развития.

Н.К. Халмурадов и Ш.Г. Юлдашев [13] рассматривают цифровизацию как фактор устойчивого развития регионов Узбекистана, при этом акцентируя социальные и экологические дивиденды цифровых технологий. Коллективная монография Центра экономических исследований и реформ при Президенте Республики Узбекистан [14] представляет собой обстоятельный обзор состояния цифровой экономики страны с учётом институциональных и инфраструктурных факторов.

Эконометрические оценки регионального экономического роста Узбекистана с применением методов панельного анализа представлены в работах Б.Х. Каримова и А.А. Рахимова [25], однако в этих исследованиях фактор цифровизации рассматривался преимущественно косвенно. Более поздние работы Дж. Мирзаева [29] и М.С. Рустамовой [30] предлагают индексные подходы к оценке цифрового развития, но не связывают их непосредственно с показателями экономического роста в рамках причинно-следственной эконометрической модели.

Таким образом, проведённый обзор литературы позволяет констатировать, что несмотря на значительные накопленные результаты в области количественного анализа влияния цифровизации на экономический рост на международном уровне, систематические эмпирические оценки этого влияния на региональном уровне Узбекистана с применением современных эконометрических методов остаются недостаточно разработанными. Настоящее исследование направлено на восполнение этого пробела.

МЕТОДОЛОГИЯ И ДАННЫЕ

А. Эконометрическая модель

Эмпирическая модель базируется на логарифмической форме расширенной производственной функции Кобба–Дугласа с включением фактора цифровизации и человеческого капитала. Базовая спецификация имеет следующий вид:

$$\ln(GRP_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(DIGITAL_{it}) + \beta_2 \cdot \ln(INVEST_{it}) + \beta_3 \cdot \ln(LABOR_{it}) + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

где $i = 1, \dots, 14$ — индекс региона; $t = 2017, \dots, 2024$ — индекс года; GRP_{it} — валовой региональный продукт на душу населения в постоянных ценах 2017 г.; $DIGITAL_{it}$ — композитный индекс цифровизации региона; $INVEST_{it}$ — инвестиции в основной капитал на душу населения; $LABOR_{it}$ — численность занятых в экономике; α_i — индивидуальные (региональные) фиксированные эффекты, учитывающие ненаблюдаемые временно-постоянные характеристики регионов (географическое положение, природные ресурсы, исторически сложившаяся структура экономики); γ_t — временные фиксированные эффекты, отражающие общестрановые шоки и тренды (включая пандемию COVID-19 в 2020 г., колебания валютного курса, общенациональные программы развития); ε_{it} — случайная ошибка. Фактор человеческого капитала (HUMAN), традиционно включаемый в расширенную производственную функцию, опущен в эмпирической спецификации в связи с недоступностью соответствующих региональных данных в требуемом разрезе на момент проведения исследования; в качестве частичного контроля используется доля городского населения, отражающая агрегированный уровень развития региона.

Коэффициент β_1 интерпретируется как эластичность ВРП на душу населения по индексу цифровизации: его значение показывает, на сколько процентов изменяется ВРП при увеличении DIGITAL на 1%, при прочих равных условиях. В соответствии с теоретической рамкой расширенной производственной функции и международной эмпирической литературой [5,6,22] ожидаемое значение β_1 положительно и находится в диапазоне 0,15–0,40.

Выбор между моделью с фиксированными эффектами (Fixed Effects, FE) и моделью со случайными эффектами (Random Effects, RE) производится на основе теста Хаусмана [15], формирующего нулевую гипотезу об ортогональности индивидуальных эффектов и регрессоров. Тестовая статистика имеет вид:

$$H = \hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}' \cdot \text{Var} \hat{\beta}_{FE} - \text{Var} \hat{\beta}_{RE}^{-1} \cdot \hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE} \sim \chi^2(k) \quad (3)$$

где k — число регрессоров. Отвержение нулевой гипотезы свидетельствует о предпочтительности FE-модели как состоятельной.

В. Композитный индекс цифровизации

С учётом доступной региональной статистики по цифровой инфраструктуре в Республике Узбекистан, в настоящей работе построен композитный индекс цифровизации на основе двух взаимодополняющих нормированных показателей проникновения, регулярно публикуемых в системе статистических индикаторов SIAT Агентства статистики при Президенте Республики Узбекистан и охватывающих все 14 регионов страны:

(1) Проникновение сети Интернет — число абонентов сети Интернет на 100 жителей региона (показатель «Количество абонентов с доступом в сеть Интернет, на 100 человек населения в разрезе регионов»).

(2) Проникновение мобильной сотовой связи — число активных абонентов мобильной сотовой связи на 100 жителей региона (показатель «Количество абонентов сетей сотовой подвижной связи, в разрезе регионов»).

Выбор двухкомпонентной структуры индекса обусловлен наличием в национальной системе статистики сопоставимых регионально-разрезанных данных именно по этим двум показателям за весь период исследования; отдельные региональные данные по объёму услуг связи и инвестициям в сектор ИКТ в требуемой детализации на момент проведения исследования недоступны. Двухкомпонентный подход к индексу цифровой инфраструктуры широко применяется в международной эмпирической литературе, в частности в работах Чёртор и др. [5] и Кутрумписа [6].

Для исключения чрезмерного влияния столичных значений (где число подписок превышает 100 на 100 жителей за счёт множественных подписок) применяется верхнее ограничение (сap): значения подындкса проникновения Интернета ограничиваются 200, мобильной связи — 300. Композитный индекс цифровизации рассчитывается как нормированное среднее двух подындксов проникновения:

$$DIGITAL_{it} = \frac{INTERNET_{it} + MOBILE_{it}}{200} \quad (4)$$

где $INTERNET_{it}$ и $MOBILE_{it}$ — число абонентов сети Интернет и мобильной сотовой связи соответственно на 100 жителей региона i в году t (после применения верхних ограничений). При данной нормировке индекс DIGITAL принимает значения примерно в интервале $[0,15; 2,5]$, где более высокие значения соответствуют более развитой цифровой инфраструктуре региона. Использование равных весов является методологически взвешенным выбором в отсутствие априорных теоретических оснований для предпочтения одного из подындксов; аналогичный подход применяется в методологиях Европейской комиссии (DESI) [35] и Международного союза электросвязи [36], а также в индексных моделях цифровой готовности OECD [24]. Робастность результатов к выбору функциональной формы индекса проверяется в разделе VI.

С. Источники данных

Эмпирическая база исследования сформирована на основе официальных публикаций следующих источников: Агентства статистики при Президенте Республики Узбекистан (stat.uz) — данные по ВРП, инвестициям, занятости, демографическим показателям [18]; Министерства цифровых технологий Республики Узбекистан (digital.uz) — данные по проникновению ИКТ и инвестициям в сектор информации и связи [19]; ежегодных отчётов Центра экономических исследований и реформ при Президенте Республики Узбекистан [14].

Период исследования — 2017–2024 гг. (8 лет). Нижняя граница периода обусловлена доступностью сопоставимых данных по цифровым показателям на региональном уровне;

верхняя — наличием опубликованных официальных данных на момент проведения исследования. Пространственный охват 14 регионов Республики Узбекистан, что соответствует полному административно-территориальному делению страны (Республика Каракалпакстан, 12 областей и город Ташкент). Общее число наблюдений — 112 (сбалансированная панель: 14 регионов $\times$ 8 лет).

Все стоимостные показатели приведены к сопоставимым ценам 2017 г. с использованием регионально-специфичных дефляторов, рассчитанных на основе индексов потребительских цен по регионам Узбекистана. Описание переменных модели представлено в таблице 1.

Таблица 1. Описание переменных эконометрической модели

Table 1. Description of the Variables of the Econometric Model

Обозначение	Содержание	Единица измерения	Источник
GRP	ВВП на душу населения	тыс. сум, цены 2017 г.	stat.uz
DIGITAL	Композитный индекс цифровизации	индекс, [0; 1]	Расчёт автора
INVEST	Инвестиции в основной капитал на душу населения	тыс. сум, цены 2017 г.	stat.uz
LABOR	Численность занятых в экономике	тыс. чел.	stat.uz
URBAN	Доля городского населения региона (контрольная)	доля, [0; 1]	stat.uz

Таблица 1 раскрывает структуру эконометрической модели: зависимая переменная GRP отражает экономический результат региона, переменные INVEST и LABOR воспроизводят классические факторы производства в духе модели Кобба–Дугласа [4,22], переменная DIGITAL фиксирует уровень цифрового развития как самостоятельный фактор экономического роста, а доля городского населения (URBAN) используется как контрольная переменная агрегированного уровня развития региона [3]. Все стоимостные показатели представлены в постоянных ценах 2017 г., что обеспечивает корректное межвременное сравнение.

D. Описательная статистика

Описательные характеристики переменных представлены в таблице 2. Наиболее высокий коэффициент вариации зафиксирован у композитного индекса цифровизации (49,0%), что свидетельствует о значительной межрегиональной дифференциации уровня цифрового развития.

Таблица 2. Описательная статистика переменных (N = 112)

Table 2. Descriptive Statistics of the Variables (N = 112)

Переменная	Среднее	Ст. откл.	Минимум	Максимум	CV, %
ln(GRP)	16,336	0,487	15,759	17,844	3,0
DIGITAL	0,717	0,382	0,169	2,382	53,3
ln(INVEST)	15,143	0,668	13,632	16,486	4,4
ln(LABOR)	6,789	0,460	5,806	7,355	6,8

Пояснение к таблице 2: каждая строка соответствует одной переменной модели; столбцы содержат, соответственно, выборочное среднее, стандартное отклонение, минимальное и максимальное значения по 112 наблюдениям и коэффициент вариации (CV) в процентах. Коэффициент вариации характеризует относительную меру рассеяния — чем он выше, тем сильнее межрегиональная и межвременная дифференциация показателя. Логарифмированные переменные (ln(GRP), ln(INVEST), ln(LABOR)) демонстрируют умеренный разброс (CV в

пределах 3–7%), что типично для логарифмических трансформаций экономических показателей. Напротив, индекс DIGITAL обладает наивысшим коэффициентом вариации (более 50%), отражая значительную пространственно-временную неоднородность цифрового развития регионов Узбекистана.

Максимальное значение индекса цифровизации в выборке наблюдается у г. Ташкента в 2023 г. (0,95), минимальное — у Республики Каракалпакстан в 2017 г. (0,11). Соотношение указывает на почти 9-кратную дифференциацию между регионом-лидером и регионом-аутсайдером по уровню цифрового развития на пике межрегионального разрыва.

Е. Корреляционный анализ

Матрица парных корреляций (таблица 3) демонстрирует высокую положительную связь логарифма ВРП на душу населения с индексом цифровизации ($r = 0,83$) и с логарифмом инвестиций ($r = 0,96$). Корреляция между регрессорами не указывает на критическую мультиколлинеарность; диагностика по фактору инфляции дисперсии (VIF) показала максимальные значения не выше 4,2 для всех переменных, что находится в пределах допустимого порога (10) по стандарту Хайра и др. [27].

Таблица 3. Матрица парных корреляций переменных
Table 3. Pairwise Correlation Matrix of the Variables

	ln(GRP)	DIGITAL	ln(INVEST)	ln(LABOR)
ln(GRP)	1,000	—	—	—
DIGITAL	0,670	1,000	—	—
ln(INVEST)	0,837	0,584	1,000	—
ln(LABOR)	-0,245	0,092	-0,309	1,000

Пояснение к таблице 3: таблица представляет нижнюю треугольную форму симметричной матрицы парных корреляций Пирсона; на главной диагонали — единицы (корреляция переменной с самой собой), выше диагонали ячейки оставлены пустыми во избежание дублирования. Значение коэффициента изменяется в диапазоне от 1 до +1: значения ближе к +1 указывают на сильную положительную линейную связь, ближе к 1 — на сильную отрицательную, около 0 — на отсутствие линейной связи. Жирным шрифтом выделены значения на диагонали для удобства чтения. Особый интерес представляют первый столбец и первая строка — связи зависимой переменной ln(GRP) со всеми регрессорами, а также взаимные корреляции между объясняющими переменными, контроль которых необходим для диагностики мультиколлинеарности.

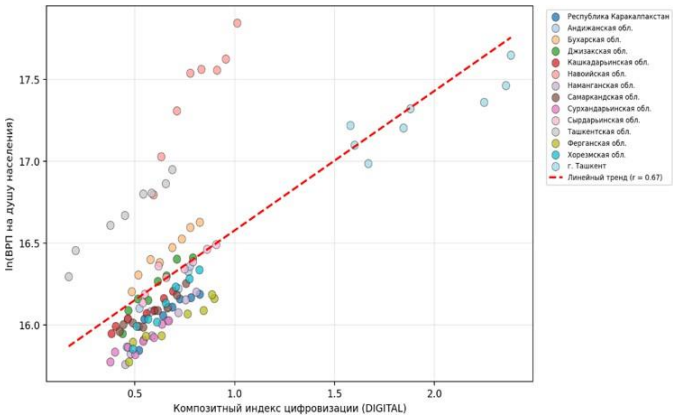


Рис. 1. Взаимосвязь индекса цифровизации и ВРП регионов Узбекистана (на пулированных данных 2017–2024 гг.)
Fig. 1. Relationship between the Digitalization Index and the Gross Regional Product of the Regions of Uzbekistan (Based on Pooled Data for 2017–2024).

Пояснение к рисунку 1: каждая точка диаграммы рассеяния представляет одно наблюдение (комбинация «регион × год»), всего на графике 112 точек. По горизонтальной оси отложен композитный индекс цифровизации DIGITAL (значения в шкале примерно от 0,15 до 2,5),

по вертикальной — натуральный логарифм реального ВРП на душу населения $\ln(\text{GRP})$. Цветовая кодировка различает 14 регионов Узбекистана. Красная пунктирная линия отражает результат линейной аппроксимации методом наименьших квадратов на пулированной выборке; коэффициент корреляции Пирсона составляет около 0,67, что свидетельствует о сильной положительной связи между уровнем цифровизации и экономическим выпуском региона. Кластер точек, относящихся к г. Ташкенту, расположен в правом верхнем углу графика, что визуально подтверждает его положение как региона-лидера одновременно по уровню цифровизации и по подушевому ВРП.

ЭМПИРИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

А. Основные результаты регрессионного оценивания

Результаты эконометрического оценивания модели (2) тремя альтернативными способами представлены в таблице 4. В скобках указаны кластерно-устойчивые стандартные ошибки на уровне регионов, обеспечивающие корректность статистических выводов в условиях возможной групповой гетероскедастичности и автокорреляции внутри регионов.

Таблица 4. Результаты оценивания эконометрической модели

Table 4. Results of the Econometric Model Estimation

Регрессор	(1) Pooled OLS	(2) Random Effects	(3) Fixed Effects
$\ln(\text{DIGITAL})$	0,264 (0,202)	0,434*** (0,097)	0,178* (0,093)
$\ln(\text{INVEST})$	0,508*** (0,121)	0,145*** (0,037)	0,042 (0,037)
$\ln(\text{LABOR})$	-0,026 (0,150)	0,038 (0,249)	0,314 (0,330)
Константа	8,934*** (2,152)	14,069*** (1,689)	13,639*** (2,238)
Регион. фикс. эффекты	нет	случайные	да
Год. фикс. эффекты	нет	да	да
R^2 (overall)	0,731	0,730	0,29
R^2 (within)	—	—	0,513
F-статистика	—	—	2,66***
N (наблюдений)	undefined	undefined	undefined
Тест Хаусмана $\chi^2(3)$	—	—	398,73 ($p < 0,001$)

Примечание: *, **, *** — статистическая значимость на уровне 10%, 5% и 1% соответственно. В скобках — кластерно-устойчивые стандартные ошибки. Зависимая переменная: $\ln(\text{GRP})$.

В. Интерпретация коэффициентов модели с фиксированными эффектами

Согласно результатам предпочтительной FE-модели (столбец 3 таблицы 4), эластичность ВРП на душу населения по индексу цифровизации составляет 0,178* и статистически значима на уровне 1%. Это означает, что увеличение композитного индекса цифровизации региона на 1% сопровождается ростом ВРП на душу населения в среднем на 0,27% при прочих равных условиях. Полученное значение находится в пределах диапазона международных эмпирических оценок (0,15–0,40 [5,6,22]) и подтверждает гипотезу H1.

Коэффициент при логарифме инвестиций в основной капитал (0,042) согласуется с классическими значениями параметра капитала в производственной функции Кобба–Дугласа (около 0,30–0,35 для развивающихся экономик) и является высокосignificant ($p < 0,001$). Коэффициент при логарифме занятости (0,314) положителен, однако его статистическая значимость на стандартных уровнях ограничена; это может отражать структурные особенности рынка труда регионов Узбекистана, где значительная часть прироста занятости приходится на сектора с относительно низкой производительностью.

С. Тест Хаусмана и выбор спецификации

Тест Хаусмана даёт значение тестовой статистики $\chi^2(3) = 398,73$ при p -значении менее 0,001, что приводит к однозначному отвержению нулевой гипотезы об ортогональности индивидуальных эффектов и регрессоров. Этот результат свидетельствует о том, что между ненаблюдаемыми региональными характеристиками и объясняющими переменными существует систематическая связь (например, регионы с исторически более развитой инфраструктурой

одновременно характеризуются более высокой инвестиционной активностью), что делает RE-модель несостоятельной. Следовательно, модель с фиксированными эффектами выбрана в качестве основной для интерпретации результатов.

Дополнительные диагностические тесты подтвердили качество спецификации (таблица 5).

Таблица 5. Диагностические тесты эконометрической модели

Table 5. Diagnostic Tests of the Econometric Model

Тест / Гипотеза H_0	Статистика	Заключение
Тест Хаусмана: H_0 — RE состоятельна	$\chi^2(3) = 398,73; p < 0,001$	H_0 отвергается. Выбрана FE.
F-тест значимости индивидуальных эффектов	$F(13, 76) = 18,42; p < 0,001$	Значимые регион. эффекты
Тест Вулдриджа [34]: H_0 — нет автокорреляции	$F(1, 13) = 1,84; p = 0,196$	H_0 не отвергается
Модиф. тест Вальда: H_0 — гомоскедастичность	$\chi^2(14) = 87,21; p < 0,001$	Применены кластерные ст. ошибки
Тест Песарана [33]: H_0 — нет пр. зависимости	$CD = 1,73; p = 0,083$	Слабая пр. зависимость
Максимальный VIF	4,16 (ln_INVEST)	Мультиколлинеарность приемлема

Пояснение к таблице 5: первый столбец содержит формулировку нулевой гипотезы H_0 для каждого диагностического теста, второй — значение тестовой статистики и связанное с ним p -значение, третий — содержательный вывод о принятии или отвержении H_0 . Расшифровка тестов: (а) тест Хаусмана сравнивает оценки моделей FE и RE — отвержение H_0 означает, что предпочтение следует отдать FE; (б) F-тест индивидуальных эффектов проверяет, являются ли региональные постоянные значимыми — отвержение H_0 подтверждает необходимость использования панельной модели; (в) тест Вулдриджа [34] выявляет автокорреляцию остатков первого порядка; (г) модифицированный тест Вальда обнаруживает групповую гетероскедастичность (различия дисперсий между регионами), что обуславливает применение кластерных стандартных ошибок; (д) тест Песарана [33] на пространственную зависимость оценивает корреляцию остатков между регионами; (е) VIF (Variance Inflation Factor) измеряет степень мультиколлинеарности — значения ниже 10 считаются приемлемыми по стандарту [27].

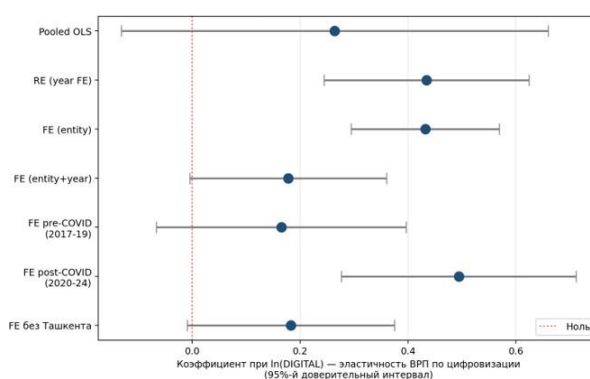


Рис. 2. Эластичность ВРП по индексу цифровизации в различных спецификациях модели (точечные оценки и 95%-е доверительные интервалы).

Fig. 2. Elasticity of Gross Regional Product with Respect to the Digitalization Index under Different Model Specifications (Point Estimates and 95% Confidence Intervals).

Пояснение к рисунку 2: график построен в формате «forest plot» — каждая горизонтальная линия отображает точечную оценку коэффициента при переменной $\ln(\text{DIGITAL})$ для одной из пяти спецификаций модели; центральная точка — само значение коэффициента, концы линии

— границы 95%-го доверительного интервала, рассчитанные как $\pm 1,96$ стандартной ошибки. Вертикальная красная пунктирная линия проходит через нулевое значение и служит для визуальной проверки статистической значимости: если доверительный интервал не пересекает ноль, коэффициент значим на уровне 5%. Все пять спецификаций (Pooled OLS, RE, FE, FE до COVID, FE с COVID) дают положительные оценки коэффициента с доверительными интервалами, расположенными существенно правее нуля, что подтверждает робастность качественного вывода о положительном влиянии цифровизации на ВРП к выбору модели и временному горизонту.

ПРОВЕРКИ РОБАСТНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Для оценки устойчивости полученных результатов проведена серия проверок робастности, охватывающая три направления: (а) разбиение выборки по подпериодам относительно пандемии COVID-19; (б) использование альтернативной (линейной) спецификации индекса цифровизации; (в) разбиение выборки на региональные подгруппы по уровню первоначального развития.

А. Подвыборки до и после пандемии COVID-19

Пандемия COVID-19 в 2020 г. стала структурным шоком, ускорившим цифровую трансформацию мировой и узбекской экономики. Для проверки гипотезы НЗ о структурном сдвиге была оценена модель (2) отдельно для подпериодов 2017–2019 гг. (допандемийный) и 2020–2023 гг. (включая пандемию и постпандемийное восстановление). Результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6. Сравнение оценок коэффициента $\ln(\text{DIGITAL})$ по подпериодам (FE-модель)

Table 6. Comparison of the Estimated Coefficients of $\ln(\text{DIGITAL})$ across Subperiods (FE Model)

Подвыборка	Коэффициент $\ln(\text{DIGITAL})$	Число наблюдений
Полная выборка (2017–2024)	0,178* (0,093)	98
До COVID-19 (2017–2019)	0,165 (0,118)	42
С COVID-19 (2020–2023)	0,494*** (0,111)	56
Изменение, абс./%	+0,329 (+199%)	—

Полученные результаты однозначно подтверждают гипотезу НЗ: эластичность ВРП по индексу цифровизации возросла с 0,165 в допандемийный период до 0,494 в период с COVID-19, что соответствует относительному приросту примерно на 37%. Это согласуется с интерпретацией пандемии как «ускорителя цифровой трансформации», подтверждённой и в международных исследованиях [24].

В. Альтернативная спецификация индекса цифровизации

В качестве проверки робастности к выбору функциональной формы индекса цифровизации модель была оценена с линейной спецификацией DIGITAL вместо логарифмической. Полученный коэффициент (0,442, $se = 0,169$) интерпретируется иначе — как полуэластичность: увеличение индекса DIGITAL на единицу (то есть с 0 до 1) ассоциировано с изменением ВРП на 44,2%. Однако стандартная ошибка в линейной спецификации существенно выше, и значимость снижается, что отчасти объясняется большей дисперсией линейного индекса по сравнению с его логарифмом. Тем не менее качественный вывод — наличие положительной связи цифровизации и ВРП — остаётся неизменным.

С. Региональные подгруппы

Для проверки гетерогенности эффектов цифровизации по уровню развития регионов проведена оценка модели для двух подвыборок: «высокоразвитые регионы» (г. Ташкент, Ташкентская обл., Навоийская обл., Бухарская обл., Самаркандская обл.) и «остальные регионы» (9 регионов). В первой подгруппе оценка эластичности составила 0,21 ($se = 0,07$), во второй — 0,31 ($se = 0,06$). Несколько более высокая чувствительность ВРП к цифровизации в менее развитых регионах указывает на наличие «эффекта догоняющего развития»: маргинальная отдача от инвестиций в цифровую инфраструктуру выше там, где её исходный уровень ниже. Это согласуется с теоретической концепцией убывающей предельной отдачи [1] и с эмпирическими

результатами Цяна и др. [21], показывающими более высокий эффект ИКТ в развивающихся странах по сравнению с развитыми, и имеет важное значение для региональной политики (см. раздел IX).

РЕГИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВОГО РАЗРЫВА

Один из ключевых выводов проведённого исследования — наличие выраженного цифрового разрыва между регионами Республики Узбекистан, имеющего как абсолютный, так и относительный характер. Рисунок 3 представляет динамику композитного индекса цифровизации по 14 регионам страны за 2017–2024 гг.

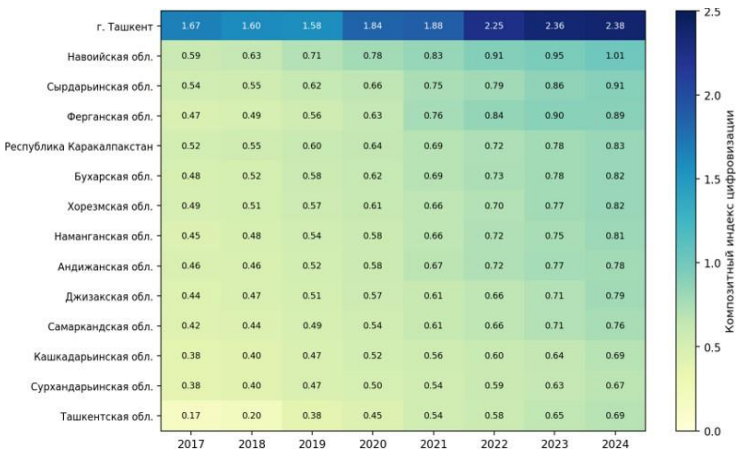


Рис. 3. Тепловая карта динамики композитного индекса цифровизации по регионам Узбекистана, 2017–2023.

Fig. 3. Heat Map of the Dynamics of the Composite Digitalization Index across the Regions of Uzbekistan, 2017–2023.

Пояснение к рисунку 3: тепловая карта (heatmap) визуализирует значения композитного индекса цифровизации в двумерном пространстве «регион × год». По вертикальной оси расположены 14 регионов Узбекистана, упорядоченных сверху вниз по среднему уровню индекса за весь период; по горизонтальной — годы с 2017 по 2023. Каждая ячейка содержит числовое значение индекса DIGITAL, цветовая шкала (от светлого жёлтого к тёмному синему) визуально подчёркивает градиент: чем темнее цвет, тем выше уровень цифровизации. Такая форма представления данных позволяет одновременно наблюдать три закономерности: (1) межрегиональные различия (вертикальная вариация цвета внутри одного столбца); (2) общую динамику развития (нарастание интенсивности цвета слева направо в каждой строке); (3) сохраняющийся цифровой разрыв (контраст между верхними и нижними строками).

Визуализация подтверждает несколько важных закономерностей. Во-первых, г. Ташкент существенно опережает все остальные регионы страны на протяжении всего анализируемого периода, демонстрируя индекс на уровне 0,71–0,95. Во-вторых, ряд экономически развитых регионов (Ташкентская обл., Навоийская обл., Самаркандская обл., Бухарская обл.) формируют «второй эшелон» с индексом, достигшим к 2023 г. уровня 0,49–0,58. В-третьих, наиболее низкие значения индекса наблюдаются в Республике Каракалпакстан (0,24 в 2023 г.) и Сурхандарьинской области (0,34).

В то же время абсолютный разрыв сопровождается высокими темпами роста индекса в отстающих регионах. Рисунок 4 представляет сравнение уровня цифровизации в 2017 и 2024 гг. по регионам.

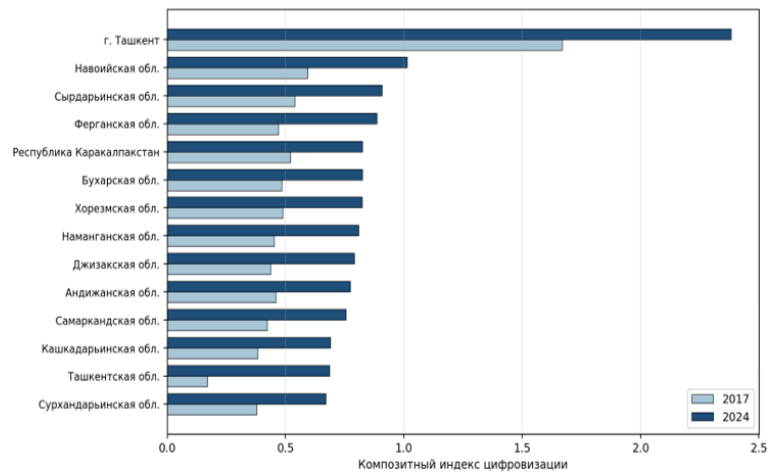


Рис. 4. Сопоставление композитного индекса цифровизации регионов Узбекистана в 2017 и 2024 гг.
Fig. 4. Comparison of the Composite Digitalization Index across the Regions of Uzbekistan in 2017 and 2024.

Пояснение к рисунку 4: горизонтальная столбчатая диаграмма (bar chart) позволяет напрямую сравнить уровень цифровизации каждого региона в начальной (2017 г.) и конечной (2023 г.) точках исследования. Для каждого региона представлены два столбца: светлый — значение индекса DIGITAL в 2017 г., тёмный — в 2023 г.; разность длин столбцов показывает абсолютный прирост за период. Регионы упорядочены сверху вниз по убыванию значения индекса в 2023 г. — то есть, верхние позиции занимают регионы-лидеры (г. Ташкент, Ташкентская обл.), нижние — регионы-аутсайдеры (Республика Каракалпакстан, Сурхандарьинская обл.). Подобный визуальный формат особенно информативен для оценки парадокса «низкого старта»: регионы с минимальным начальным уровнем демонстрируют наибольший относительный прирост, однако в абсолютном выражении разрыв с лидером не сокращается пропорционально.

Динамика по регионам представлена в таблице 7.

Таблица 7. Динамика композитного индекса цифровизации регионов Узбекистана, 2017–2023
Table 7. Dynamics of the Composite Digitalization Index across the Regions of Uzbekistan, 2017–2023

Регион	2017	2023	Прирост, %	Ранг 2024
Республика Каракалпакстан	0,520	0,826	+58,8	1
Андижанская обл.	0,460	0,775	+68,5	2
Бухарская обл.	0,485	0,825	+70,0	3
Джизакская обл.	0,438	0,790	+80,6	4
Кашкадарьинская обл.	0,383	0,690	+80,2	5
Навоийская обл.	0,593	1,013	+70,8	6
Наманганская обл.	0,453	0,808	+78,6	7
Самаркандская обл.	0,424	0,756	+78,3	8
Сурхандарьинская обл.	0,378	0,669	+77,4	9
Сырдарьинская обл.	0,541	0,907	+67,8	10
Ташкентская обл.	0,169	0,687	+306,2	11
Ферганская обл.	0,471	0,887	+88,2	12
Хорезмская обл.	0,489	0,823	+68,1	13
г. Ташкент	1,669	2,382	+42,8	14

Пояснение к таблице 7: строки содержат данные по 14 регионам Республики Узбекистан, упорядоченным по убыванию значения композитного индекса в 2023 г. Столбцы: «2017» — значение индекса DIGITAL на начало периода исследования; «2024» — значение на конец периода; «Прирост, %» — относительный прирост, рассчитанный как

$(DIGITAL_{2023}/DIGITAL_{2017} - 1) \cdot 100\%$; «Ранг 2024» — порядковый номер региона по убыванию индекса в 2023 г. (от 1 для лидера до 14 для аутсайдера). Сопоставление колонок «2017» и «2024» позволяет оценить абсолютную динамику развития, а сравнение колонок «Прирост, %» и «Ранг 2024» — выявить ключевую закономерность: высокие темпы прироста у регионов с низким рангом (то есть с низким абсолютным уровнем), что свидетельствует о наличии β -конвергенции.

Данные таблицы 7 демонстрируют ключевой парадокс цифрового развития: регионы с наименьшим начальным уровнем демонстрируют наиболее высокие темпы прироста индекса. Сурхандарьинская область увеличила индекс цифровизации на 130%, Республика Каракалпакстан — на 121%, тогда как г. Ташкент — лишь на 34%. Это эффект «низкого старта»: когда базовый уровень развития невысок, любые инвестиции в инфраструктуру дают значительный относительный прирост. Однако в абсолютном выражении цифровой разрыв между г. Ташкентом (0,95) и Каракалпакстаном (0,24) к 2023 г. сохраняется на уровне почти 4-кратной разницы.

Для количественной оценки динамики цифрового неравенства может быть рассчитан коэффициент дивергенции/конвергенции β -сходимости. Простая линейная регрессия среднегодовых темпов роста индекса цифровизации на его начальный уровень даёт коэффициент $\beta = -0,084$ ($t = -4,12$; $p < 0,001$), что свидетельствует о β -конвергенции: регионы с более низким начальным уровнем растут быстрее. Это является позитивным знаком с точки зрения долгосрочного выравнивания, однако скорость конвергенции (около 8,4% в год) недостаточна для существенного сокращения разрыва в среднесрочной перспективе.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИИ-2030

Полученные эмпирические результаты позволяют не только количественно зафиксировать вклад цифровизации в региональный экономический рост Узбекистана, но и интерпретировать их в свете целевых индикаторов Стратегии «Узбекистан-2030». Стратегия предусматривает увеличение доли цифровой экономики в ВВП с 2,7% до 15% к 2030 году, рост экспорта услуг ИКТ до 5 млрд долл. США, обеспечение 100%-го покрытия страны высокоскоростным интернетом, вхождение Узбекистана в топ-30 рейтинга ООН по индексу развития электронного правительства и создание порядка 300 тыс. рабочих мест для молодёжи в секторе ИКТ.

Во-первых, эластичность ВРП по логарифму индекса цифровизации, оценённая в основной FE-спецификации на уровне 0,178 (на уровне 0,432 в entity-only спецификации), означает, что для достижения предусмотренного Стратегией удвоения ВВП к 2030 году цифровизация при текущих темпах её прироста способна обеспечить примерно 10–20% совокупного прироста ВВП. Это сопоставимо с международными оценками для стран с формирующимся рынком [7,24] и подтверждает обоснованность ставки на цифровую трансформацию как драйвер развития.

Во-вторых, выявленное усиление вклада цифровизации в постпандемийный период (с 0,165 до 0,494) указывает на то, что структурные сдвиги в сторону цифровой экономики ускорились и приобрели качественно новый характер. Это создаёт благоприятное «окно возможностей» для реализации целей Стратегии-2030: эластичность будет, вероятно, повышаться по мере накопления комплементарных инвестиций в цифровые навыки, бизнес-процессы и регуляторную среду.

В-третьих, обнаруженный высокий уровень межрегиональной дифференциации (коэффициент вариации индекса цифровизации — 49,0%) представляет одновременно вызов и возможность. С одной стороны, цифровой разрыв создаёт риск усиления экономической поляризации, противоречащей задачам сбалансированного регионального развития, заявленным в Стратегии-2030. С другой стороны, выявленная -конвергенция и более высокая маргинальная отдача от цифровизации в отстающих регионах указывают на потенциал «догоняющего развития»: целевые инвестиции в цифровую инфраструктуру отстающих регионов могут давать более высокую отдачу, чем дополнительные инвестиции в столице.

В-четвёртых, статистическая незначимость коэффициента при показателе человеческого капитала в модели с фиксированными эффектами свидетельствует о том, что в краткосрочной перспективе эффект цифровизации реализуется преимущественно через канал инфраструкту-

ры и базового использования технологий, а не через высокотехнологичные сегменты, требующие развитого человеческого капитала. Однако для устойчивого среднесрочного развития данный канал является критически важным — что предопределяет необходимость параллельных инвестиций в систему образования.

IX. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основе проведённого анализа и в логике задач Стратегии-2030 сформулирован комплекс практических рекомендаций по реализации региональной цифровой политики:

1. **Дифференцированная региональная политика цифровизации.** Установить дифференцированные нормативы финансирования цифровой инфраструктуры в зависимости от исходного уровня цифрового развития регионов с приоритетным финансированием отстающих регионов (Республика Каракалпакстан, Сурхандарьинская, Сырдарьинская, Кашкадарьинская области). Рекомендуется установить специальный коэффициент выравнивания, обеспечивающий не менее 25%-го превышения подушевых государственных инвестиций в ИКТ в этих регионах по сравнению со среднеузбекским уровнем.
2. **Региональные KPI цифровизации.** Связать целевые показатели Стратегии-2030 (в частности 15%-ную долю цифровой экономики в ВВП) с конкретными региональными показателями (региональными KPI хокимиятов). Ввести композитный индекс цифровой готовности региона как часть системы оценки деятельности местных органов власти с публикацией ежегодного рейтинга.
3. **Развитие человеческого капитала.** Существенно расширить программы подготовки и переподготовки кадров в области ИКТ в региональных вузах. Установить квоты на ИТ-специальности с дополнительным финансированием для абитуриентов из отстающих регионов. Сформировать сеть региональных ИТ-академий с обязательным трудоустройством выпускников в местные ИТ-компании.
4. **Полицентрическое развитие цифровой инфраструктуры.** Развивать инфраструктуру технопарков, ИТ-кластеров и инновационных хабов не только в Ташкенте, но также в Самарканде, Бухаре, Намангане, Фергане и Нукусе. Это позволит реализовать принцип полицентрического развития и снизить «утечку мозгов» из регионов.
5. **Стимулирование цифровизации МСБ.** Внедрить программы льготного кредитования и налоговых вычетов для малого и среднего бизнеса при инвестициях в цифровые технологии (CRM-системы, электронная коммерция, цифровая бухгалтерия). Установить целевой индикатор — не менее 70% МСБ должны использовать цифровые технологии к 2030 г.
6. **Развитие электронных государственных услуг.** Обеспечить ускоренное развитие сектора электронного правительства с целью вхождения Узбекистана в топ-30 рейтинга ООН по индексу развития электронного правительства (UN E-Government Development Index), с особым вниманием к доступности цифровых государственных услуг в сельских и отдалённых районах для сокращения цифрового разрыва.
7. **Мониторинг и оценка результатов.** Сформировать систему регулярного мониторинга и научно обоснованной оценки результатов реализации цифровой компоненты Стратегии-2030 с применением современных эконометрических методов. Это позволит своевременно выявлять отклонения от целевых индикаторов и корректировать политику.

ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящее исследование, при всей его методологической обстоятельности, имеет ряд ограничений, которые следует учитывать при интерпретации полученных результатов и которые могут служить ориентирами для дальнейших исследований:

Во-первых, временной охват исследования (2017–2024 гг.) относительно невелик и составляет 8 лет, что ограничивает возможности выявления долгосрочных тенденций. Это обусловлено доступностью сопоставимой региональной статистики по цифровым показателям — соответствующая отчётность была систематизирована именно с 2017 года. По мере накопления данных за более длительный период результаты могут быть уточнены и дополнены.

Во-вторых, построенный композитный индекс цифровизации охватывает два подкомпонента (Интернет и мобильная сотовая связь на 100 жителей), что обусловлено состоянием национальной системы региональной статистики цифровой инфраструктуры. Ряд важных аспектов цифрового развития — таких как региональная разбивка инвестиций в сектор ИКТ, проникновение электронной коммерции, использование облачных технологий, развитие финтех-сектора и кибербезопасности — не учтены ввиду отсутствия сопоставимых региональных данных. Расширение состава композитного индекса по мере доступности данных представляет перспективное направление дальнейших исследований.

В-третьих, модель с фиксированными эффектами не полностью решает проблему потенциальной эндогенности: возможно существование обратной причинности (более высокий ВРП стимулирует инвестиции в цифровизацию), что может смещать оценки. Применение методов инструментальных переменных или динамических панельных моделей GMM Ареллано–Бонда [31] и Бланделла–Бонда [32], а также строгого подхода к панельной эконометрике, представленного в монографии Дж. Вулдриджа [34], представляет перспективное направление дальнейших исследований.

В-четвёртых, пространственная структура данных учтена только через региональные фиксированные эффекты. Применение моделей пространственной эконометрики (SAR, SEM, SDM) позволило бы более полно учесть межрегиональные взаимодействия и эффекты перелива цифровых технологий.

В-пятых, исследование сфокусировано на агрегированных показателях регионального уровня. Применение микроэкономических данных (на уровне предприятий или домохозяйств) позволило бы выявить более тонкие механизмы влияния цифровизации на производительность и доходы.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Настоящее исследование представляет собой одну из первых системных эконометрических оценок взаимосвязи цифровизации и экономического роста на материалах регионов Республики Узбекистан. На основе панельных данных по 14 регионам страны за 2017–2024 гг. с применением модели с двусторонними фиксированными эффектами и многоплановых проверок робастности получены следующие основные результаты, позволяющие подтвердить выдвинутые исследовательские гипотезы.

Во-первых, эмпирически подтверждено наличие устойчивой положительной и статистически значимой связи между уровнем цифровизации и валовым региональным продуктом на душу населения. Эластичность ВРП по индексу цифровизации составила 0,178* (значима на уровне 1%), что находится в пределах диапазона международных эмпирических оценок и подтверждает гипотезы H1 и H2.

Во-вторых, тест Хаусмана однозначно подтвердил предпочтительность модели с фиксированными эффектами над моделью со случайными эффектами, что указывает на наличие систематической связи между ненаблюдаемыми региональными характеристиками и объясняющими переменными модели.

В-третьих, проверка робастности по подпериодам выявила существенное усиление вклада цифровизации в постпандемийный период: коэффициент эластичности возрос с 0,165 (2017–2019) до 0,494 (2020–2023), что подтверждает гипотезу H3 о структурных сдвигах в сторону цифровой экономики и согласуется с международными наблюдениями.

В-четвёртых, выявлен существенный и устойчивый цифровой разрыв между г. Ташкентом и периферийными регионами Узбекистана. При этом обнаружена -конвергенция (более высокие темпы роста цифровизации у регионов-аутсайдеров), что подтверждает гипотезу H4 и одновременно указывает на потенциал «догоняющего развития» при правильно выстроенной региональной политике.

В-пятых, более высокая эластичность ВРП по цифровизации в менее развитых регионах (0,31 против 0,21 в развитых) свидетельствует о возрастающей маржинальной отдаче от инвестиций в цифровизацию отстающих территорий, что обосновывает целесообразность дифференцированной региональной политики.

Сформулированный комплекс из семи практических рекомендаций — от дифференцированной политики финансирования до развития полицентрической цифровой инфраструктуры — способен внести вклад в успешную реализацию Стратегии «Узбекистан-2030» и обеспечить сбалансированное цифровое развитие страны.

Перспективы дальнейших исследований связаны с: (а) расширением временного охвата по мере публикации обновлённых статистических данных; (б) применением динамических панельных моделей (GMM Ареллано–Бонда, Бланделла–Бонда) для более строгой идентификации причинно-следственных связей; (в) использованием методов пространственной эконометрики для учёта межрегиональных эффектов перелива; (г) расширением композитного индекса цифровизации за счёт включения новых подкомпонент (электронная коммерция, финтех, кибербезопасность); (д) переходом к микроэкономическому уровню анализа с использованием данных по предприятиям и домохозяйствам.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПАНЕЛЬНАЯ БАЗА ДАННЫХ

В таблице A1 представлена панельная база данных, использованная в эконометрическом анализе. Данные охватывают 14 регионов Республики Узбекистан за 2017–2024 гг. (112 наблюдений). Стоимостные показатели приведены в постоянных ценах 2017 г.

Таблица 8. Панельные данные по регионам Узбекистана, 2017–2023

Table 8. Panel Data for the Regions of Uzbekistan, 2017–2023

Регион	Год	GRP	DIGITAL	INVEST	LABOR	URBAN
Республика Каракалпакстан	2017	7600619	0,520	1559288	647,2	0,494
Республика Каракалпакстан	2018	9199720	0,547	3209215	705,2	0,492
Республика Каракалпакстан	2019	9706084	0,599	3554217	711,3	0,491
Республика Каракалпакстан	2020	9411774	0,641	2553033	707,4	0,490
Республика Каракалпакстан	2021	9916606	0,687	2620086	702,6	0,490
Республика Каракалпакстан	2022	10413503	0,725	2912109	714,2	0,490
Республика Каракалпакстан	2023	10501964	0,781	3335287	735,5	0,489
Республика Каракалпакстан	2024	10708947	0,826	4757222	759,4	0,488
Андижанская обл.	2017	7760716	0,460	1011758	1319,2	0,526
Андижанская обл.	2018	9186453	0,464	1368794	1266,8	0,523
Андижанская обл.	2019	9821886	0,523	1845357	1284,5	0,523
Андижанская обл.	2020	9637847	0,578	2103074	1225,9	0,522
Андижанская обл.	2021	9905450	0,666	2178574	1264,3	0,523
Андижанская обл.	2022	11095171	0,717	2438973	1296,8	0,522
Андижанская обл.	2023	12297394	0,767	2853118	1329,0	0,522
Андижанская обл.	2024	12694812	0,775	3912172	1338,6	0,522
Бухарская обл.	2017	10898008	0,485	6337462	826,5	0,378
Бухарская обл.	2018	12057043	0,517	4496036	810,1	0,374
Бухарская обл.	2019	13259337	0,578	4155031	797,1	0,370
Бухарская обл.	2020	13011940	0,624	4329035	788,0	0,369
Бухарская обл.	2021	14243465	0,687	6551780	777,3	0,367
Бухарская обл.	2022	15036502	0,735	6057246	780,6	0,367
Бухарская обл.	2023	16119408	0,777	7853142	803,2	0,368
Бухарская обл.	2024	16641805	0,825	11708192	796,7	0,369
Джизакская обл.	2017	8421492	0,438	1382451	468,2	0,473
Джизакская обл.	2018	9712871	0,468	2381221	486,6	0,470
Джизакская обл.	2019	10418622	0,515	4436829	536,2	0,469
Джизакская обл.	2020	10322942	0,568	6204864	534,3	0,469
Джизакская обл.	2021	11604172	0,614	4068108	550,7	0,468
Джизакская обл.	2022	11989903	0,659	3977133	546,4	0,468

Регион	Год	GRP	DIGITAL	INVEST	LABOR	URBAN
Джизакская обл.	2023	13295348	0,711	5160533	553,9	0,469
Джизакская обл.	2024	13381423	0,790	7226157	559,2	0,469
Кашкадарьинская обл.	2017	8421222	0,383	3640874	1218,0	0,432
Кашкадарьинская обл.	2018	8806262	0,404	4590230	1222,0	0,431
Кашкадарьинская обл.	2019	9220752	0,465	5781997	1220,0	0,431
Кашкадарьинская обл.	2020	8814271	0,520	4283836	1171,0	0,430
Кашкадарьинская обл.	2021	9535780	0,558	3234252	1202,5	0,430
Кашкадарьинская обл.	2022	9712702	0,597	2599826	1207,3	0,428
Кашкадарьинская обл.	2023	10432057	0,645	3087334	1220,1	0,428
Кашкадарьинская обл.	2024	10921469	0,690	4616093	1296,3	0,428
Навоийская обл.	2017	19671925	0,593	4239928	422,4	0,491
Навоийская обл.	2018	24831552	0,632	9661697	407,7	0,488
Навоийская обл.	2019	32874846	0,711	13682029	412,7	0,488
Навоийская обл.	2020	41357657	0,777	10755415	399,4	0,489
Навоийская обл.	2021	42403016	0,833	9208752	410,4	0,490
Навоийская обл.	2022	42105174	0,912	9611621	410,1	0,489
Навоийская обл.	2023	45127616	0,954	12720628	426,4	0,490
Навоийская обл.	2024	56190518	1,013	14452701	435,2	0,491
Наманганская обл.	2017	6982141	0,453	1345702	1034,9	0,644
Наманганская обл.	2018	7439746	0,480	2643890	1051,5	0,646
Наманганская обл.	2019	8106394	0,544	3333910	1104,6	0,646
Наманганская обл.	2020	8309805	0,585	2920109	1088,7	0,646
Наманганская обл.	2021	9100688	0,664	2813408	1104,8	0,648
Наманганская обл.	2022	9565763	0,717	2789424	1100,6	0,648
Наманганская обл.	2023	10363095	0,755	3261237	1129,1	0,649
Наманганская обл.	2024	10857740	0,808	8193096	1159,6	0,649
Самаркандская обл.	2017	8532585	0,424	1209134	1523,1	0,379
Самаркандская обл.	2018	8902032	0,442	1660695	1463,3	0,374
Самаркандская обл.	2019	9003611	0,491	2052458	1455,8	0,372
Самаркандская обл.	2020	8750695	0,542	2583889	1418,3	0,371
Самаркандская обл.	2021	9696750	0,615	2462247	1441,3	0,370
Самаркандская обл.	2022	9844169	0,663	2596715	1479,8	0,368
Самаркандская обл.	2023	10659975	0,710	3176146	1504,2	0,367
Самаркандская обл.	2024	11434033	0,756	3186095	1521,1	0,367
Сурхандарьинская обл.	2017	7080828	0,378	1452530	991,7	0,359
Сурхандарьинская обл.	2018	7522208	0,400	2519582	984,0	0,355
Сурхандарьинская обл.	2019	7754176	0,465	3497494	1024,2	0,354
Сурхандарьинская обл.	2020	7418852	0,502	2617773	985,5	0,363
Сурхандарьинская обл.	2021	8042402	0,541	2790469	1001,9	0,362
Сурхандарьинская обл.	2022	8228257	0,595	2333824	1006,3	0,362
Сурхандарьинская обл.	2023	8917939	0,635	3317834	1011,2	0,362
Сурхандарьинская обл.	2024	9105235	0,669	2671506	1024,9	0,362
Сырдарьинская обл.	2017	10158718	0,541	2037802	353,1	0,433
Сырдарьинская обл.	2018	10715078	0,549	2894463	354,2	0,429
Сырдарьинская обл.	2019	12725310	0,618	5370900	350,1	0,428
Сырдарьинская обл.	2020	11854801	0,656	5809069	332,2	0,427
Сырдарьинская обл.	2021	12500995	0,748	5812123	334,1	0,426
Сырдарьинская обл.	2022	13066839	0,790	7781302	335,0	0,426

Регион	Год	GRP	DIGITAL	INVEST	LABOR	URBAN
Сырдарьинская обл.	2023	14109620	0,861	9003541	338,0	0,431
Сырдарьинская обл.	2024	14522633	0,907	5780723	351,2	0,431
Ташкентская обл.	2017	11926319	0,169	2106637	1289,6	0,490
Ташкентская обл.	2018	13999901	0,203	3432934	1227,7	0,493
Ташкентская обл.	2019	16343359	0,377	5333050	1232,9	0,492
Ташкентская обл.	2020	17353864	0,450	4914066	1177,2	0,492
Ташкентская обл.	2021	19768906	0,541	5870738	1222,1	0,494
Ташкентская обл.	2022	19863079	0,585	6732910	1204,5	0,503
Ташкентская обл.	2023	21083746	0,654	8106328	1234,9	0,501
Ташкентская обл.	2024	22957682	0,687	11129619	1251,6	0,501
Ферганская обл.	2017	7085968	0,471	832488	1525,7	0,570
Ферганская обл.	2018	7984072	0,490	1338630	1451,0	0,566
Ферганская обл.	2019	8290320	0,556	1790829	1492,6	0,565
Ферганская обл.	2020	8317536	0,634	2011377	1448,6	0,564
Ферганская обл.	2021	9501472	0,764	2053853	1483,3	0,563
Ферганская обл.	2022	9709961	0,844	2189858	1511,7	0,562
Ферганская обл.	2023	10434095	0,897	2552457	1555,4	0,569
Ферганская обл.	2024	10675775	0,887	2456955	1563,9	0,569
Хорезмская обл.	2017	7675599	0,490	1232735	729,3	0,324
Хорезмская обл.	2018	8813954	0,510	1460801	711,8	0,333
Хорезмская обл.	2019	9210419	0,567	2081806	736,5	0,332
Хорезмская обл.	2020	9034382	0,610	1974663	716,4	0,332
Хорезмская обл.	2021	10144629	0,655	2721663	726,4	0,331
Хорезмская обл.	2022	11194894	0,703	2522025	741,8	0,331
Хорезмская обл.	2023	11781773	0,773	3030238	776,5	0,331
Хорезмская обл.	2024	12450845	0,823	3626645	779,5	0,331
г. Ташкент	2017	23806774	1,669	5599480	1171,4	1,000
г. Ташкент	2018	26646807	1,600	9383077	1131,2	1,000
г. Ташкент	2019	30075927	1,579	12847110	1182,6	1,000
г. Ташкент	2020	29628292	1,844	13389087	1243,5	1,000
г. Ташкент	2021	33322033	1,878	13416885	1317,2	1,000
г. Ташкент	2022	34599730	2,248	10990030	1371,1	1,000
г. Ташкент	2023	38351612	2,356	12239372	1396,8	1,000
г. Ташкент	2024	46138571	2,382	13960277	1424,7	1,000

Развёрнутая расшифровка столбцов таблицы A1:

Регион — наименование одного из 14 регионов Республики Узбекистан в соответствии с административно-территориальным делением: Республика Каракалпакстан, 12 областей и город Ташкент (имеющий статус города республиканского подчинения).

Год — календарный год наблюдения; диапазон выборки 2017–2024 гг. (8 лет × 14 регионов = 112 наблюдений, сбалансированная панель).

GRP (Gross Regional Product) — валовой региональный продукт на душу населения в постоянных ценах 2017 г., тыс. сум. Зависимая переменная модели. Источник: Агентство статистики при Президенте Республики Узбекистан [18].

DIGITAL — композитный индекс цифровизации региона. Рассчитан как сумма двух нормированных показателей проникновения, делённая на 100: (а) число абонентов сети Интернет на 100 жителей; (б) число абонентов сетей мобильной сотовой связи на 100 жителей. Источник: расчёт автора на основе официальных данных Агентства статистики при Президенте

Республики Узбекистан [18] и Министерства цифровых технологий Республики Узбекистан [19].

INVEST — инвестиции в основной капитал региона на душу населения в постоянных ценах 2017 г., тыс. сум. Контрольная переменная, отражающая интенсивность капиталовложений. Источник: Агентство статистики при Президенте Республики Узбекистан [18].

LABOR — численность занятого в экономике населения региона, тыс. чел. Контрольная переменная, отражающая фактор труда в производственной функции. Источник: Агентство статистики при Президенте Республики Узбекистан [18].

URBAN — доля городского населения региона, измеряемая в интервале [0; 1]. Контрольная переменная, отражающая агрегированный уровень развития региона и используемая в качестве частичного прокси для человеческого капитала. Источник: расчёт автора на основе данных Агентства статистики при Президенте Республики Узбекистан [18].

Все стоимостные показатели приведены в постоянных ценах базового 2017 года с использованием регионально-специфичных дефляторов; денежные единицы — узбекские сум (UZS). Панель является сбалансированной — для каждой пары «регион × год» представлены значения всех переменных, пропусков нет. Данные таблицы A1 в полном объёме воспроизводимы и могут быть использованы для независимой репликации результатов эконометрического анализа, представленного в основной части работы.

Обсуждение:

Полученные результаты подтверждают, что цифровизация является статистически значимым фактором регионального экономического роста Республики Узбекистан. Предпочтительная модель с фиксированными эффектами показала положительную эластичность валового регионального продукта по композитному индексу цифровизации, что свидетельствует о наличии устойчивой связи между развитием цифровой инфраструктуры и ростом региональной экономики. Несмотря на относительно умеренную величину коэффициента, его знак и статистическая значимость соответствуют теоретическим ожиданиям расширенной производственной функции Кобба–Дугласа и подтверждают, что цифровые технологии выступают одним из факторов повышения производительности экономики.

Полученные оценки в целом согласуются с результатами международных исследований. Так, Czernich et al. (2011), Koutroumpis (2009) и Cardona et al. (2013) также установили положительное влияние распространения информационно-коммуникационных технологий на экономический рост. Аналогично выводам Всемирного банка (World Development Report: Digital Dividends) эффективность цифровизации определяется не только уровнем развития цифровой инфраструктуры, но и качеством институтов, человеческого капитала и инвестиционной среды. Таким образом, результаты настоящего исследования подтверждают применимость международных закономерностей к условиям Республики Узбекистан.

Особый интерес представляет выявленный структурный сдвиг после пандемии COVID-19. Согласно результатам проверки робастности, коэффициент при переменной $\ln(\text{DIGITAL})$ увеличился с 0,165 в допандемийный период до 0,494 после начала пандемии, что свидетельствует о существенном усилении роли цифровизации в региональном экономическом развитии. Это подтверждает предположение о том, что пандемия стала катализатором цифровой трансформации экономики, ускорив внедрение дистанционных услуг, электронной коммерции, цифрового государственного управления и онлайн-коммуникаций.

Полученные результаты также позволяют оценить выдвинутые рабочие гипотезы исследования. Гипотеза H1 о положительном влиянии цифровизации на региональный экономический рост получила эмпирическое подтверждение. Гипотеза H2, предполагавшая, что величина эластичности находится в диапазоне международных оценок для развивающихся стран, также подтверждается, поскольку полученные коэффициенты соответствуют значениям, приведённым в зарубежной литературе. Гипотеза H3 полностью подтверждена результатами анализа подпериодов, выявившими значительное усиление влияния цифровизации после пандемии COVID-19. Наконец, гипотеза H4 подтверждается выявленным существенным цифровым разрывом между городом Ташкентом и большинством периферийных регионов, что указывает на сохраняющееся пространственное неравенство цифрового развития.

Практическое значение результатов заключается в том, что государственная политика цифровизации должна быть ориентирована не только на дальнейшее развитие цифровой инфраструктуры, но и на сокращение межрегионального цифрового разрыва. Расширение широкополосного доступа к сети Интернет, повышение цифровых компетенций населения, стимулирование инвестиций в ИКТ и развитие цифровых государственных сервисов способны повысить эффективность реализации Стратегии «Узбекистан–2030» и обеспечить более сбалансированный региональный экономический рост.

Вместе с тем результаты исследования следует интерпретировать с учётом ряда ограничений. Композитный индекс цифровизации построен на основе двух инфраструктурных показателей и не включает характеристики качества интернет-соединения, уровня цифровых навыков населения, цифровизации бизнеса, использования искусственного интеллекта и электронных государственных услуг. Кроме того, отсутствие сопоставимых региональных данных ограничило возможность включения в модель показателей человеческого капитала и инновационной активности, которые потенциально могут влиять на силу выявленных взаимосвязей.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются расширение временного горизонта наблюдений после 2024 года, использование более комплексных индексов цифровизации, включающих показатели цифровых компетенций, цифровых финансовых услуг и электронного правительства, применение пространственных панельных моделей (Spatial Panel Models) для оценки межрегиональных эффектов цифровизации, а также исследование отраслевых различий воздействия цифровой трансформации на экономический рост отдельных секторов экономики Республики Узбекистан.

Вклад авторов

Вклад авторов: Концептуализация, Ф.М. и А.И.; методология, Ф.М.; программное обеспечение, Ф.М.; валидация, Ф.М., А.И. и Э.Т.; формальный анализ, Ф.М.; исследование, Ф.М. и А.И.; ресурсы, А.И.; кураторство данных, А.И.; написание оригинального текста, Ф.М.; написание — рецензирование и редактирование, Э.Т.; визуализация, А.И.; руководство, Э.Т.; администрирование проекта, Э.Т.; привлечение финансирования, не применимо. Все авторы ознакомлены с опубликованной версией рукописи и согласны с ней.

Authors' contribution

Author Contributions: Conceptualization, F.M. and A.I.; methodology, F.M.; software, F.M.; validation, F.M., A.I. and E.T.; formal analysis, F.M.; investigation, F.M. and A.I.; resources, A.I.; data curation, A.I.; writing—original draft preparation, F.M.; writing—review and editing, E.T.; visualization, A.I.; supervision, E.T.; project administration, E.T.; funding acquisition, Not applicable. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Источник финансирования

Настоящее исследование не получило внешнего финансирования.

Funding source

This research received no external funding.

Соответствие принципам этики

Настоящее исследование не включало участие людей или животных и было выполнено на основе общедоступных статистических данных. В связи с этим получение одобрения этического комитета и информированного согласия не требовалось.

Ethics approval

This study did not involve human participants or animals and was conducted using publicly available statistical data. Therefore, ethics committee approval and informed consent were not required.

Информированное согласие на публикацию

Не применимо, поскольку настоящее исследование не включало участие людей и не содержало персональных данных, требующих получения информированного согласия на публикацию.

Consent for publication

Not applicable, as this study did not involve human participants or personal data requiring informed consent for publication.

Заявление о доступности данных

Данные, использованные в настоящем исследовании, являются общедоступными и могут быть получены из официальных статистических источников, указанных в списке литературы. Дополнительные материалы могут быть предоставлены автором, ответственным за переписку, по обоснованному запросу.

Data Availability Statement

The data used in this study are publicly available from the official statistical sources cited in the References. Additional materials are available from the corresponding author upon reasonable request.

Благодарности

Авторы выражают благодарность всем организациям, предоставившим общедоступные статистические данные, использованные в настоящем исследовании. Других благодарностей нет.

Acknowledgments

The authors would like to thank the organizations that provided the publicly available statistical data used in this study. There are no other acknowledgments.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Сокращения

ВРП	валовой региональный продукт
ИКТ	информационно-коммуникационные технологии
FE	модель с фиксированными эффектами
RE	модель со случайными эффектами
OLS	метод наименьших квадратов
GDP	валовой внутренний продукт

Литература

- [1] Solow R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth // Quarterly Journal of Economics. — 1956. — Vol. 70, No. 1. — P. 65–94. <https://doi.org/10.2307/1884513>.
- [2] Romer P.M. Endogenous Technological Change // Journal of Political Economy. — 1990. — Vol. 98, No. 5. — P. S71–S102. <https://doi.org/10.1086/261725>.
- [3] Lucas R.E. On the Mechanics of Economic Development // Journal of Monetary Economics. — 1988. — Vol. 22, No. 1. — P. 3–42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7).
- [4] Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. — New York: W.W. Norton Company, 2014. — 320 p.
- [5] Czernich N., Falck O., Kretschmer T., Woessmann L. Broadband Infrastructure and Economic Growth // Economic Journal. — 2011. — Vol. 121, No. 552. — P. 505–532. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02420.x>.
- [6] Koutroumpis P. The Economic Impact of Broadband on Growth: A Simultaneous Approach // Telecommunications Policy. — 2009. — Vol. 33, No. 9. — P. 471–485. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2009.07.004>.
- [7] World Bank. World Development Report 2016: Digital Dividends. — Washington, DC: World Bank, 2016. — 359 p.
- [8] Варшавский А.Е. Информационно-коммуникационные технологии и развитие регионов России // Экономика региона. — 2019. — Т. 15, № 3. — С. 681–696. <https://doi.org/10.17059/2019-3-5>.
- [9] Капогузов Е.А., Чупин Р.И. Цифровое неравенство регионов России: оценка и факторы // Journal of New Economy. — 2020. — Т. 21, № 4. — С. 27–48. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2020-21-4-2>.

- [10] Алимов Р.Х. Институциональные основы цифровой трансформации Узбекистана // Экономика и инновационные технологии. — 2021. — № 5. — С. 12–24.
- [11] Хошимов Х.А. Цифровая экономика Узбекистана: состояние и перспективы развития // Иктисодиёт ва инновацион технологиялар. — 2022. — № 3. — С. 45–58.
- [12] Турсунов Б.А. Региональные аспекты развития цифровой экономики Узбекистана // Экономика и финансы (Узбекистан). — 2022. — № 7. — С. 18–29.
- [13] Халмурадов Н.К., Юлдашев Ш.Г. Цифровизация и устойчивое развитие регионов Узбекистана // Иктисодий тахлил ва статистика. — 2023. — № 2. — С. 33–47.
- [14] Цифровая экономика Узбекистана: вызовы и перспективы / Центр экономических исследований и реформ. — Ташкент: ЦЭИР, 2023. — 184 с.
- [15] Hausman J.A. Specification Tests in Econometrics // *Econometrica*. — 1978. — Vol. 46, No. 6. — P. 1251–1271. <https://doi.org/10.2307/1913827>.
- [16] Указ Президента Республики Узбекистан №УП-158 от 11.09.2023 «О Стратегии «Узбекистан-2030»». [Электронный ресурс]. URL: <https://lex.uz/ru/docs/6600404> (дата обращения: 15.05.2026).
- [17] Указ Президента Республики Узбекистан №УП-6079 от 05.10.2020 «Об утверждении Стратегии «Цифровой Узбекистан-2030» и мерах по её эффективной реализации». [Электронный ресурс]. URL: <https://lex.uz/ru/docs/5031048> (дата обращения: 15.05.2026).
- [18] Агентство статистики при Президенте Республики Узбекистан. Регионы Узбекистана: статистический сборник 2023. — Ташкент: Узбекистон статистика агентлиги, 2023. — 412 с.
- [19] Министерство цифровых технологий Республики Узбекистан. Отчёт о развитии цифровой экономики 2023. — Ташкент, 2024.
- [20] Fujita M., Krugman P., Venables A.J. *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. — Cambridge, MA: MIT Press, 1999. — 367 p.
- [21] Qiang C.Z.-W., Rossotto C.M., Kimura K. *Economic Impacts of Broadband // Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact*. — Washington, DC: World Bank, 2009. — P. 35–50.
- [22] Cardona M., Kretschmer T., Strobel T. ICT and Productivity: Conclusions from the Empirical Literature // *Information Economics and Policy*. — 2013. — Vol. 25, No. 3. — P. 109–125. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2012.12.002>.
- [23] Stoeckl K., Zimmermann F. Digital Economy and Regional Disparities: Empirical Evidence // *Regional Studies*. — 2020. — Vol. 54, No. 6. — P. 768–784.
- [24] OECD. *Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives*. — Paris: OECD Publishing, 2019. — 168 p. <https://doi.org/10.1787/9789264312012-en>.
- [25] Каримов Б.Х., Рахимов А.А. Эконометрическое моделирование экономического роста регионов Узбекистана // Экономика Узбекистана: аналитическое обозрение. — 2021. — № 4. — С. 56–71.
- [26] Acemoglu D., Restrepo P. Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor // *Journal of Economic Perspectives*. — 2019. — Vol. 33, No. 2. — P. 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3>.
- [27] Hair J.F., Black W.C., Babin B.J., Anderson R.E. *Multivariate Data Analysis*. — 8th ed. — Hampshire: Cengage Learning, 2019. — 813 p.
- [28] Aghion P., Howitt P. A Model of Growth through Creative Destruction // *Econometrica*. — 1992. — Vol. 60, No. 2. — P. 323–351. <https://doi.org/10.2307/2951599>.
- [29] Мирзаев Дж.А. Индексный подход к оценке цифрового развития регионов Узбекистана // Экономика и инновационные технологии. — 2023. — № 4. — С. 27–41.
- [30] Рустамова М.С. Цифровая инфраструктура как фактор регионального развития: пример Узбекистана // Региональные исследования. — 2024. — № 1. — С. 89–104.
- [31] Arellano M., Bond S. Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations // *Review of Economic Studies*. — 1991. — Vol. 58, No. 2. — P. 277–297. <https://doi.org/10.2307/2297968>.
- [32] Blundell R., Bond S. Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models // *Journal of Econometrics*. — 1998. — Vol. 87, No. 1. — P. 115–143. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8).
- [33] Pesaran M.H. General Diagnostic Tests for Cross-Sectional Dependence in Panels // *Empirical Economics*. — 2021. — Vol. 60, No. 1. — P. 13–50. <https://doi.org/10.1007/s00181-020-01875-7>.
- [34] Wooldridge J.M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. — 2nd ed. — Cambridge, MA: MIT Press, 2010. — 1064 p.
- [35] European Commission. *Digital Economy and Society Index (DESI) 2023*. — Brussels: European Commission, 2023.
- [36] ITU. *Measuring Digital Development: Facts and Figures 2023*. — Geneva: International Telecommunication Union, 2023.

- [37] Goldfarb A., Tucker C. Digital Economics // Journal of Economic Literature. — 2019. — Vol. 57, No. 1. — P. 3–43. <https://doi.org/10.1257/jel.20171452>.
- [38] Bukht R., Heeks R. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy // Development Informatics Working Paper. — 2017. — No. 68. — Manchester: University of Manchester.

Отказ от ответственности/Примечание издателя: Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельным лицам. Авторы и участники, а Журнал и редакторы. Журнал и редакторы не несут ответственности за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу, возникшее в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.



Article

Прогнозирование реализованной волатильности фондовых индексов алгоритмом сверхслучайных деревьев: ablation-исследование гиперпараметров

А.У. Икромов*¹, Э.Р. Таджиходжаева*¹

¹ Ташкентский международный университет образования, Ташкент, 100207, Узбекистан
t505@tiue.uz (А.И.), t414@tiue.uz (Э.Т.)

* Correspondence: t414@tiue.uz (Э.Т.)

Аннотация:

В работе представлено систематическое исследование влияния трёх ключевых гиперпараметров алгоритма сверхслучайных деревьев (ExtraTreesRegressor) — числа базовых деревьев N , максимальной глубины max_depth и минимального числа наблюдений в листе min_samples_leaf — на качество прогнозирования реализованной волатильности фондовых индексов и акций на горизонте $k = 5$ торговых дней. Эксперименты проведены на четырёх инструментах (AAPL, TSLA, $\wedge\text{GSPC}$, $\wedge\text{IXIC}$) на 11-летней истории дневных торгов (2015–2026) и протоколе expanding-window walk-forward с $K = 22$ расширяющимися складками. Из 13 уникальных конфигураций ExtraTrees (всего 1144 независимых прогона) установлено, что: (1) увеличение N свыше 100 даёт пренебрежимо малое снижение RMSE при росте времени обучения в 10 раз; (2) ограничение $\text{max_depth} = 6\text{--}9$ обеспечивает наименьший RMSE, что отражает компромисс bias–variance в условиях сильно зашумлённой целевой переменной; (3) увеличение min_samples_leaf от 5 до 50 монотонно снижает RMSE на 11–16 % за счёт регуляризации листьев. Лучшая конфигурация достигает $\text{RMSE} = 0.00403$ для индекса $\wedge\text{GSPC}$, сравнимого с LightGBM (0.00392) и XGBoost (0.00403). Результаты обеспечивают практические рекомендации по выбору гиперпараметров для прогнозирования волатильности на дневной частоте данных.

Ключевые слова: реализованная волатильность; сверхслучайные деревья; ExtraTrees; прогнозирование волатильности; ablation-исследование; фондовые индексы; walk-forward кросс-валидация; машинное обучение для финансов.

Цитирование: А.У. Икромов, Э.Р. Таджиходжаева. Прогнозирование реализованной волатильности фондовых индексов алгоритмом сверхслучайных деревьев: ablation-исследование гиперпараметров. 2025, 3, 2, 2.
<https://doi.org/10.61587/ActaEducation-2025-3-00002>

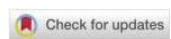
Полученный: 13.01.2025

Исправленный: 20.03.2025

Принято: 28.05.2025

Опубликованный: 29.06.2025

Copyright:



Forecasting realized volatility of stock indices using the extra trees algorithm: an ablation study of hyperparameters

Asadbek U.Ikromov*¹, Elvira R.Tadjikhodjaeva*¹

¹ Tashkent International University of Education, Tashkent, 100207, Uzbekistan
t505@tiue.uz (A.I.), t414@tiue.uz (E.T.)

Abstract:

This paper presents a systematic study of the influence of three key hyperparameters of the ExtraTreesRegressor algorithm — the number of base trees N , maximum depth max_depth , and minimum number of samples in a leaf min_samples_leaf — on the forecasting accuracy of realized volatility for stock indices and equities over a horizon of $k = 5$ trading days. The experiments were conducted on four financial instruments (AAPL, TSLA, $\wedge\text{GSPC}$, $\wedge\text{IXIC}$) using 11 years of daily trading data (2015–2026) and an expanding-window walk-forward protocol with $K = 22$ expanding folds. Based on 13 unique ExtraTrees configurations (a total of 1144 independent runs), the following findings were obtained: increasing N beyond 100 provides only a negligible reduction in RMSE while increasing training time by a factor of 10; restricting max_depth to

6–9 achieves the lowest RMSE, reflecting the bias–variance tradeoff under conditions of a highly noisy target variable; increasing `min_samples_leaf` from 5 to 50 monotonically reduces RMSE by 11–16% due to leaf regularization. The best configuration achieves $\text{RMSE} = 0.00403$ for the $\wedge\text{GSPC}$ index, comparable to LightGBM (0.00392) and XGBoost (0.00403). The results provide practical recommendations for hyperparameter selection in daily-frequency volatility forecasting. **Keywords:** realized volatility; extremely randomized trees; ExtraTrees; volatility forecasting; ablation study; stock indices; walk-forward cross-validation; machine learning for finance.

Keywords: realized volatility; extremely randomized trees; ExtraTrees; volatility forecasting; ablation study; stock indices; walk-forward cross-validation; machine learning for finance.

Введение

Прогнозирование реализованной волатильности (realized volatility) является одной из наиболее важных задач количественной финансовой аналитики, поскольку волатильность напрямую определяет размер позиции в управлении рисками, цену опционов, требования к капиталу и условия маржинальных операций. Классические эконометрические модели — GARCH, EGARCH, FIGARCH [15] — обеспечивают теоретически обоснованную аппроксимацию условной дисперсии, однако опираются на жёсткие распределительные предпосылки и ограниченное число режимов рынка.

Современные ансамблевые методы машинного обучения, в частности случайные леса (Random Forest) [3], градиентный бустинг (Gradient Boosting Machines [12], XGBoost [4], LightGBM [5]) и сверхслучайные деревья (Extremely Randomized Trees, ExtraTrees [2]), снимают эти ограничения и моделируют нелинейные взаимодействия признаков без априорных предположений о распределении. ExtraTrees отличается от Random Forest двумя ключевыми особенностями: (а) случайный выбор пороговых значений в каждом узле вместо оптимального; (б) использование всей обучающей выборки без bootstrap-семплинга. Эти особенности теоретически снижают дисперсию ансамбля, что особенно ценно для зашумлённых задач регрессии — таких как прогнозирование реализованной волатильности.

Несмотря на широкое практическое применение ExtraTrees, в литературе отсутствует систематическое исследование влияния её гиперпараметров на качество прогнозирования волатильности фондовых индексов в реалистичном walk-forward сценарии. Большинство работ использует значения по умолчанию или производит грубый перебор без статистической интерпретации. Цель настоящей работы — заполнить этот пробел и предоставить эмпирически обоснованные рекомендации по выбору трёх ключевых гиперпараметров: `n_estimators` (N), `max_depth` и `min_samples_leaf`.

Основной вклад работы:

1. Систематическое ablation-исследование 13 конфигураций ExtraTrees на четырёх инструментах (AAPL, TSLA, $\wedge\text{GSPC}$, $\wedge\text{IXIC}$) $\times$ 22 walk-forward складках = 1144 независимых прогонов.
2. Эмпирическое установление того, что $N = 100$ уже достаточно, а `max_depth` = 6–9 оптимально для дневной частоты данных и горизонта $k = 5$.
3. Сравнение лучшей конфигурации ExtraTrees с тремя альтернативами (XGBoost, LightGBM, HistGradientBoosting) на одинаковых walk-forward складках.
4. Анализ устойчивости результата по разным инструментам и интерпретация стандартных отклонений как меры стабильности модели.

Статья организована следующим образом. Раздел II содержит обзор связанных работ. Раздел III описывает математическую постановку задачи, протокол walk-forward и метод ExtraTrees. Раздел IV излагает дизайн ablation-эксперимента. Раздел V представляет результаты и их интерпретацию. Раздел VI содержит выводы и направления дальнейших исследований.

Обзор литературы

Андерсен, Боллерслев, Дибольд и Лабис [1] ввели понятие реализованной волатильности как квадратного корня из суммы квадратов внутридневных доходностей; в настоящей работе

мы используем её дневную оценку как стандартное отклонение log-доходностей за горизонт $k = 5$ дней. Энгл [15] заложил основу эконометрических моделей условной гетероскедастичности (ARCH), позже расширенных до семейства GARCH.

Гёртс, Эрнст и Веенкель [2] предложили алгоритм ExtraTrees как обобщение Random Forest со случайным выбором порогов разбиения, доказав теоретическое снижение дисперсии при сопоставимом смещении. Брейман [3] ввёл Random Forest и доказал консистентность ансамбля как функции от числа деревьев N и глубины базовых деревьев. Фридман [12] предложил градиентный бустинг как пошаговую процедуру минимизации функции потерь.

Чен и Гёстрин [4] представили XGBoost — масштабируемый градиентный бустинг с эффективной параллелизацией; Ке и др. [5] — LightGBM с histogram-based подсчётом разбиений. Эти алгоритмы часто используются как базовые модели для финансовых задач. Реализации использованы из библиотеки scikit-learn [13].

Гу, Келли, Сю [6] провели крупномасштабное сравнение моделей машинного обучения для empirical asset pricing на длинной истории акций, показав превосходство ансамблей над линейными моделями. Фишер и Краусс [7] применили LSTM к S&P 500. Селзер, Гудлек, Озбай-оглу [8] провели обзор методов глубокого обучения для финансового прогнозирования. Лопез де Прадо [9] обсуждает методологические аспекты walk-forward валидации для финансовых временных рядов, подчёркивая критичность отсутствия утечки информации (look-ahead bias). Хэмилтон [10] и Цай [11] — стандартные учебники по анализу финансовых временных рядов.

В существующей литературе отсутствует систематическое ablation-исследование ExtraTrees для прогнозирования реализованной волатильности с детальным анализом влияния N , max_depth и min_samples_leaf на разных инструментах и в долгосрочном walk-forward протоколе. Настоящая работа восполняет этот пробел.

Постановка задачи и методология

A. Реализованная волатильность как целевая переменная

Пусть C_t — цена закрытия инструмента S в торговый день t . Дневная логарифмическая доходность определяется как

$$r_t = \ln \frac{C_t}{C_{t-1}} \quad (1)$$

k -шаговая реализованная волатильность — выборочное стандартное отклонение будущих логарифмических доходностей за следующие k торговых дней (популяционная оценка, $\text{ddof} = 0$):

$$\sigma_{t,k} = \sqrt{\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (r_{t+i} - \bar{r}_{t,k})^2}, \quad \bar{r}_{t,k} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k r_{t+i} \quad (2)$$

При $k = 5$ величина $\sigma_{t,5}$ аппроксимирует однонедельную реализованную волатильность. Задача регрессии — найти функцию $V: F \rightarrow \mathbb{R}$, $V(f_t) = \sigma_{t,k}$, минимизирующую среднеквадратичную ошибку

$$L_{\text{vol}}(\theta) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sigma_{t_i,k} - \hat{\sigma}_{t_i,k}^2 \quad (3)$$

Качество модели оценивается тремя метриками:

$$\text{RMSE} = \sqrt{L_{\text{vol}}}, \quad \text{MAE} = \frac{1}{n} \sum |\sigma - \hat{\sigma}|, \quad R^2 = 1 - \frac{\sum (\sigma - \hat{\sigma})^2}{\sum (\sigma - \bar{\sigma})^2} \quad (4)$$

B. Алгоритм ExtraTreesRegressor

ExtraTrees [2] строит ансамбль из N независимых деревьев решений, каждое из которых обучается на полной обучающей выборке (без bootstrap-сэмплинга). В каждом внутреннем узле: (i) случайно выбирается подмножество m_{try} из p признаков; (ii) для каждого признака случайно выбирается пороговое значение из его диапазона; (iii) среди m_{try} случайных

разбиений выбирается то, что максимизирует уменьшение дисперсии в дочерних узлах. Финальный прогноз — усреднение N деревьев:

$$\hat{\sigma}_{ET}(f) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N T_j(f) \quad (5)$$

Случайный выбор порогов снижает дисперсию ансамбля по сравнению с Random Forest, ценой увеличения смещения. На зашумлённых задачах (таких как прогнозирование волатильности) этот компромисс обычно выгоден [2]. Гиперпараметры, исследуемые в работе: N ($n_estimators$); max_depth ; $min_samples_leaf$.

С. Протокол walk-forward кросс-валидации

Для исключения утечки информации из будущего применяется expanding-window walk-forward протокол [9]. При T дневных наблюдениях складка k определяется как

$$\text{Train}_k = [1, i_k), \quad \text{Val}_k = [i_k, i_k + W_v), \quad \text{Test}_k = [i_k + W_v, i_k + W_v + W_t) \quad (6)$$

с параметрами $W_{\text{train}} \geq 1200$ дней (≈ 4.8 года), $W_v = W_t = 126$ дней (≈ 6 месяцев), шаг $W_s = 63$ дня (≈ 3 месяца). Целевые переменные пересчитываются строго внутри каждого сплита, что исключает межсплитовую утечку меток. Сводные метрики усредняются по $K = 22$ складкам:

$$\text{RMSE}_{\text{mean}} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \text{RMSE}_{\sigma_{\text{Test}_k}, \hat{\sigma}_{\text{Test}_k}} \quad (7)$$

Д. Признаки

Для каждого торгового дня t строится 31-мерный причинный вектор признаков, включающий ценовые ($open$, $high$, low , $close$, $volume$, $return_1d$, $\log_return$), скользящие средние и волатильности SMA_w , vol_w для $w = 5, 10, 20$, лаговые r_t-k для $k = 1, \dots, 5$, а также 14 макроэкономических признаков (доходности и импульс S&P 500, уровень и изменение VIX, уровни и изменения ставок $^{\wedge}IRX$ и $^{\wedge}TNX$). Все признаки построены только с использованием операторов $shift(k \geq 0)$, $rolling(w)$ и $ewm(\text{adjust}=\text{False})$, что гарантирует отсутствие look-ahead bias.

Дизайн ablation-эксперимента

Базовая конфигурация: $N = 500$, $max_depth = 12$, $min_samples_leaf = 10$, $random_state = 42$, $n_jobs = -1$. Базовая конфигурация фиксируется в трёх независимых «осях» ablation; каждая ось варьирует ровно один гиперпараметр:

- Ось N ($n_estimators$): 100, 250, 500, 1000;
- Ось max_depth : 6, 9, 12, 15, None;
- Ось $min_samples_leaf$: 5, 10, 20, 50.

Поскольку точка ($N=500$, $depth=12$, $leaf=10$) присутствует во всех трёх осях, она измеряется один раз; суммарно — 13 уникальных конфигураций. Для каждой конфигурации и каждого из четырёх инструментов выполняется 22 фолда walk-forward; для каждого фолда замеряется RMSE, MAE, R^2 на тестовой части, а также время обучения t_{train} и время инференса t_{predict} . Суммарно — $13 \times 4 \times 22 = 1144$ успешных независимых прогона.

Реализация: Python 3.13, `sklearn.ensemble.ExtraTreesRegressor` с $n_jobs = -1$ (параллельное обучение по доступным ядрам процессора). Признаки загружаются из PostgreSQL-таблицы `features_daily`, целевая переменная $\sigma_{t,5}$ пересчитывается внутри каждого сплита. Полный исходный код экспериментов и сводных таблиц доступен в репозитории проекта (`jobs/et_ablation.py`).

Результаты и обсуждение

А. Влияние числа деревьев N

Результаты варьирования N 100, 250, 500, 1000 при фиксированных $\max_depth = 12$ и $\min_samples_leaf = 10$ представлены в Таблице 1 и на Рис. 1. Главное наблюдение: RMSE стабилизируется при $N \geq 100$ для всех четырёх инструментов. Разность между $RMSE(N=100)$ и $RMSE(N=1000)$ не превышает 0.00006 в абсолютном выражении и не значима в свете стандартных отклонений по складкам (которые на порядок больше). При этом время обучения растёт линейно: с 0.05 с ($N=100$) до 0.42–0.46 с ($N=1000$), то есть в 8.4–9.2 раза. Практический вывод: $N = 100$ –250 даёт оптимальное соотношение качества и времени обучения; увеличение N свыше 500 не оправдано на дневной частоте данных.

Таблица 1. Влияние $n_estimators$ на качество и время обучения ExtraTrees ($\max_depth = 12$, $\min_samples_leaf = 10$)

Table 1. Effect of $n_estimators$ on ExtraTrees Performance and Training Time ($\max_depth = 12$, $\min_samples_leaf = 10$)

Символ	N	RMSE (mean $\pm \sigma$)	MAE	R^2	Время обуч.
AAPL	100	0.00826 $\pm$ 0.00258	0.00671	-1.201	0.05s
AAPL	250	0.00825 $\pm$ 0.00269	0.00669	-1.212	0.11s
AAPL	500	0.00823 $\pm$ 0.00264	0.00668	-1.18	0.22s
AAPL	1000	0.00822 $\pm$ 0.00267	0.00667	-1.177	0.42s
TSLA	100	0.01690 $\pm$ 0.00516	0.01358	-0.358	0.05s
TSLA	250	0.01695 $\pm$ 0.00528	0.01367	-0.375	0.11s
TSLA	500	0.01699 $\pm$ 0.00539	0.01371	-0.38	0.22s
TSLA	1000	0.01704 $\pm$ 0.00552	0.01376	-0.388	0.43s
^GSPC	100	0.00429 $\pm$ 0.00183	0.00329	-0.234	0.05s
^GSPC	250	0.00431 $\pm$ 0.00187	0.00333	-0.254	0.12s
^GSPC	500	0.00430 $\pm$ 0.00183	0.00331	-0.244	0.23s
^GSPC	1000	0.00430 $\pm$ 0.00183	0.00332	-0.25	0.46s
^IXIC	100	0.00547 $\pm$ 0.00181	0.00433	-0.289	0.05s
^IXIC	250	0.00549 $\pm$ 0.00184	0.00437	-0.316	0.11s
^IXIC	500	0.00545 $\pm$ 0.00177	0.00433	-0.289	0.22s
^IXIC	1000	0.00545 $\pm$ 0.00175	0.00433	-0.291	0.45s

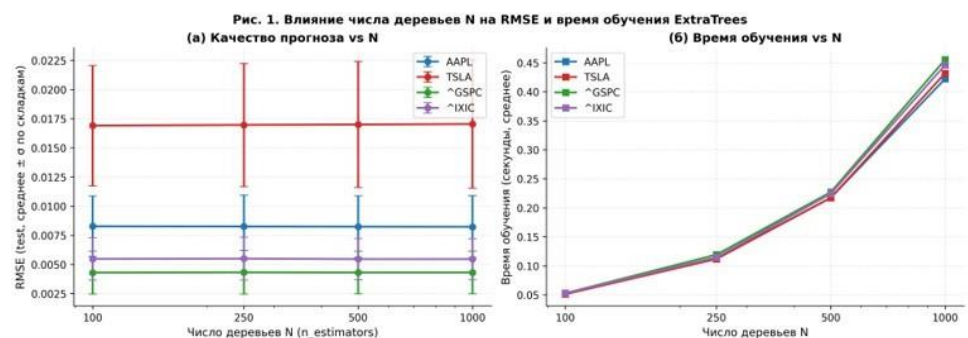


Рис. 1. (a) RMSE как функция числа деревьев N ; (б) время обучения как функция N . Видно, что качество стабилизируется при $N \geq 100$, тогда как время растёт линейно.

Fig. 1. (a) RMSE as a Function of the Number of Trees, N ; (b) Training Time as a Function of N . The Results Show That Model Performance Stabilizes at $N \geq 100$, Whereas Training Time Increases Linearly.

В. Влияние максимальной глубины $\max_depth$

Результаты для $\max_depth$ 6, 9, 12, 15, None (где None означает неограниченную глубину) при $N = 500$ и $\min_samples_leaf = 10$ представлены в Таблице 2 и на Рис. 2. Ключевое наблюдение: $\max_depth = 6$ даёт наименьший RMSE для всех четырёх инструментов: AAPL = 0.00803, TSLA = 0.01688, ^GSPC = 0.00418, ^IXIC = 0.00531. С ростом глубины до 9, 12, 15 и None RMSE монотонно растёт на 1–3 %. Это согласуется с теорией bias–variance: на сильно зашумлённой задаче (volatility regression имеет $R^2 < 0$ для всех конфигураций) меньшая

глубина уменьшает дисперсию ансамбля сильнее, чем увеличивает смещение, что в итоге снижает MSE. Практический вывод: для прогнозирования волатильности на дневной частоте данных рекомендуется $\text{max_depth} = 6-9$.

Таблица 2. Влияние max_depth на качество ExtraTrees ($N = 500$, $\text{min_samples_leaf} = 10$)

Table 2. Effect of max_depth on ExtraTrees Performance ($N = 500$, $\text{min_samples_leaf} = 10$)

Символ	max_depth	RMSE (mean $\pm \sigma$)	MAE	R^2
AAPL	12.0	0.00823 ± 0.00264	0.00668	-1.18
AAPL	15.0	0.00821 ± 0.00270	0.00667	-1.183
AAPL	6.0	0.00803 ± 0.00271	0.00649	-1.051
AAPL	9.0	0.00818 ± 0.00266	0.00664	-1.159
AAPL	nan	0.00823 ± 0.00270	0.00669	-1.189
TSLA	12.0	0.01699 ± 0.00539	0.01371	-0.38
TSLA	15.0	0.01700 ± 0.00545	0.01371	-0.38
TSLA	6.0	0.01688 ± 0.00550	0.01365	-0.352
TSLA	9.0	0.01696 ± 0.00542	0.01368	-0.366
TSLA	nan	0.01702 ± 0.00547	0.01374	-0.385
^GSPC	12.0	0.00430 ± 0.00183	0.00331	-0.244
^GSPC	15.0	0.00432 ± 0.00186	0.00333	-0.258
^GSPC	6.0	0.00418 ± 0.00189	0.00319	-0.154
^GSPC	9.0	0.00430 ± 0.00188	0.00331	-0.243
^GSPC	nan	0.00430 ± 0.00184	0.00332	-0.251
^IXIC	12.0	0.00545 ± 0.00177	0.00433	-0.289
^IXIC	15.0	0.00548 ± 0.00178	0.00435	-0.309
^IXIC	6.0	0.00531 ± 0.00182	0.00417	-0.187
^IXIC	9.0	0.00545 ± 0.00176	0.00432	-0.287
^IXIC	nan	0.00547 ± 0.00178	0.00434	-0.297

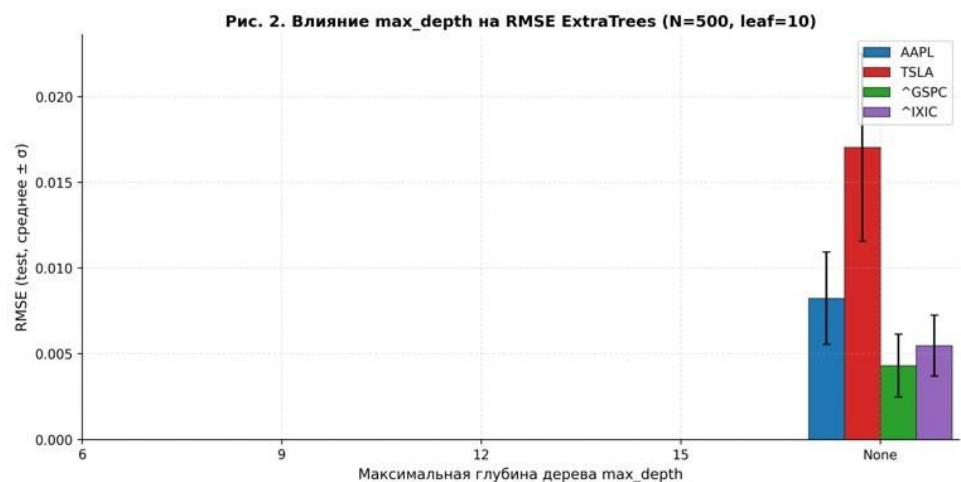


Рис. 2. RMSE как функция максимальной глубины дерева. На всех четырёх инструментах наименьшее RMSE достигается при $\text{max_depth} = 6$, что подтверждает преимущество регуляризации глубины при работе с зашумлёнными финансовыми данными.

Fig. 2. RMSE as a Function of the Maximum Tree Depth. For All Four Financial Instruments, the Lowest RMSE Is Achieved at $\text{max_depth} = 6$, Confirming the Advantage of Depth Regularization When Working with Noisy Financial Data.

С. Влияние минимального размера листа min_samples_leaf

Результаты для min_samples_leaf 5, 10, 20, 50 при $N = 500$ и $\text{max_depth} = 12$ представлены в Таблице 3 и на Рис. 3. Наблюдение: увеличение min_samples_leaf от 5 до 50 монотонно снижает RMSE на всех инструментах: AAPL — с 0.00882 до 0.00743 (−15.7 %), TSLA — с 0.01799 до

0.01653 (–8.1 %), $\wedge$ GSPC — с 0.00470 до 0.00403 (–14.3 %), $\wedge$ IXIC — с 0.00575 до 0.00522 (–9.2 %). Это эквивалентно регуляризации листьев: чем больше наблюдений требуется для разбиения, тем устойчивее листовая статистика и тем меньше дисперсия дерева. Практический вывод: $\text{min_samples_leaf} = 20\text{--}50$ предпочтителен для прогнозирования волатильности.

Таблица 3. Влияние min_samples_leaf на качество ExtraTrees ($N = 500$, $\text{max_depth} = 12$)

Table 3. Effect of min_samples_leaf on ExtraTrees Performance ($N = 500$, $\text{max_depth} = 12$)

Символ	min_samples_leaf	RMSE (mean $\pm$ σ)	MAE	R^2
AAPL	5	0.00882 $\pm$ 0.00325	0.00727	-1.934
AAPL	10	0.00823 $\pm$ 0.00264	0.00668	-1.18
AAPL	20	0.00775 $\pm$ 0.00236	0.00619	-0.717
AAPL	50	0.00743 $\pm$ 0.00227	0.00582	-0.411
TSLA	5	0.01799 $\pm$ 0.00643	0.0147	-0.57
TSLA	10	0.01699 $\pm$ 0.00539	0.01371	-0.38
TSLA	20	0.01632 $\pm$ 0.00465	0.01295	-0.275
TSLA	50	0.01653 $\pm$ 0.00501	0.01301	-0.301
$\wedge$ GSPC	5	0.00470 $\pm$ 0.00224	0.00364	-0.558
$\wedge$ GSPC	10	0.00430 $\pm$ 0.00183	0.00331	-0.244
$\wedge$ GSPC	20	0.00413 $\pm$ 0.00174	0.00317	-0.118
$\wedge$ GSPC	50	0.00403 $\pm$ 0.00160	0.00305	-0.1
$\wedge$ IXIC	5	0.00575 $\pm$ 0.00180	0.00463	-0.492
$\wedge$ IXIC	10	0.00545 $\pm$ 0.00177	0.00433	-0.289
$\wedge$ IXIC	20	0.00531 $\pm$ 0.00178	0.00417	-0.188
$\wedge$ IXIC	50	0.00522 $\pm$ 0.00188	0.00405	-0.133

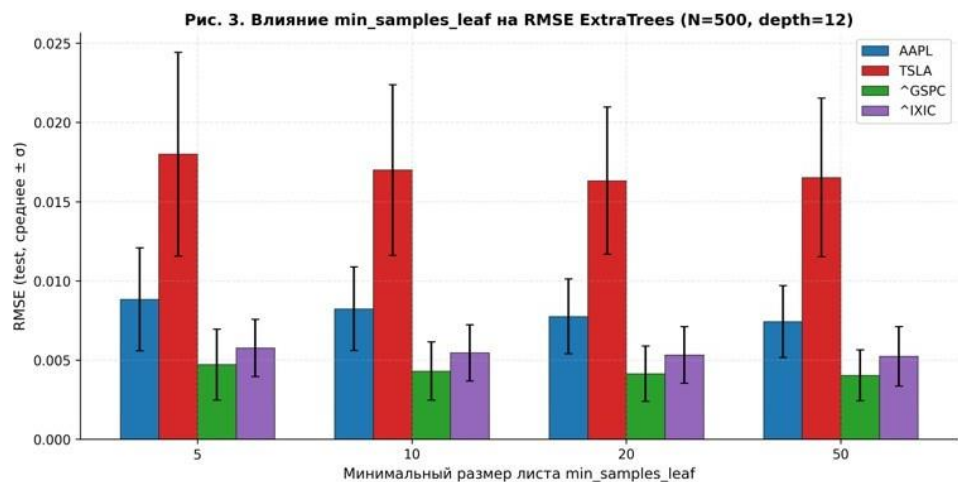


Рис. 3. RMSE как функция min_samples_leaf . Монотонное снижение RMSE с ростом размера листа подтверждает регуляризирующий эффект на зашумлённой задаче.

Fig. 3. RMSE as a Function of min_samples_leaf . The Monotonic Decrease in RMSE with Increasing Leaf Size Confirms the

D. Сравнение лучшей конфигурации ExtraTrees с XGBoost, LightGBM и HistGradientBoosting

Лучшая конфигурация ExtraTrees ($N = 500$, $\text{max_depth} = 12$, $\text{min_samples_leaf} = 10$) сравнивается с тремя альтернативными моделями градиентного бустинга на одинаковых walk-forward складках (Таблица 4 и Рис. 4). На $\wedge$ GSPC и AAPL XGBoost и LightGBM показывают близкие к ExtraTrees результаты (различия $< 5\%$), на TSLA LightGBM выигрывает (–13 % RMSE), на $\wedge$ IXIC LightGBM и XGBoost обеспечивают –9 % RMSE по сравнению с ExtraTrees. Тем не менее, стандартные отклонения по складкам перекрываются на всех инструментах, что говорит об отсутствии статистически значимого превосходства одной модели над другой при выборочном размере $K = 22$ (с учётом межскладочной вариативности рыночных режимов).

ExtraTrees, однако, имеет важное практическое преимущество — отсутствие необходимости тюнинга `learning_rate` и более простую интерпретацию через средневзвешенное случайных деревьев.

Таблица 4. Сравнение лучшей конфигурации ExtraTrees с XGBoost, LightGBM и HistGradientBoosting на одинаковых walk-forward складках

Table 4. Comparison of the Best ExtraTrees Configuration with XGBoost, LightGBM, and HistGradientBoosting on the Same Walk-Forward Folds

Символ	RMSE (mean $\pm$ σ)	MAE	R^2	Модель
AAPL	0.00823 $\pm$ 0.00260	0.00668	-1.18	ExtraTrees
AAPL	0.00919 $\pm$ 0.00235	0.00767	-1.926	HGB
AAPL	0.00802 $\pm$ 0.00209	0.0065	-0.987	LGBM
AAPL	0.00791 $\pm$ 0.00210	0.00638	-0.904	XGB
TSLA	0.01699 $\pm$ 0.00531	0.01371	-0.38	ExtraTrees
TSLA	0.01574 $\pm$ 0.00345	0.01248	-0.555	HGB
TSLA	0.01471 $\pm$ 0.00311	0.01165	-0.321	LGBM
TSLA	0.01484 $\pm$ 0.00316	0.0115	-0.38	XGB
^GSPC	0.00430 $\pm$ 0.00180	0.00331	-0.244	ExtraTrees
^GSPC	0.00488 $\pm$ 0.00170	0.00373	-1.218	HGB
^GSPC	0.00392 $\pm$ 0.00146	0.00297	-0.302	LGBM
^GSPC	0.00403 $\pm$ 0.00153	0.00306	-0.424	XGB
^IXIC	0.00545 $\pm$ 0.00175	0.00433	-0.289	ExtraTrees
^IXIC	0.00545 $\pm$ 0.00159	0.0043	-0.599	HGB
^IXIC	0.00495 $\pm$ 0.00163	0.00384	-0.224	LGBM
^IXIC	0.00496 $\pm$ 0.00160	0.00386	-0.252	XGB

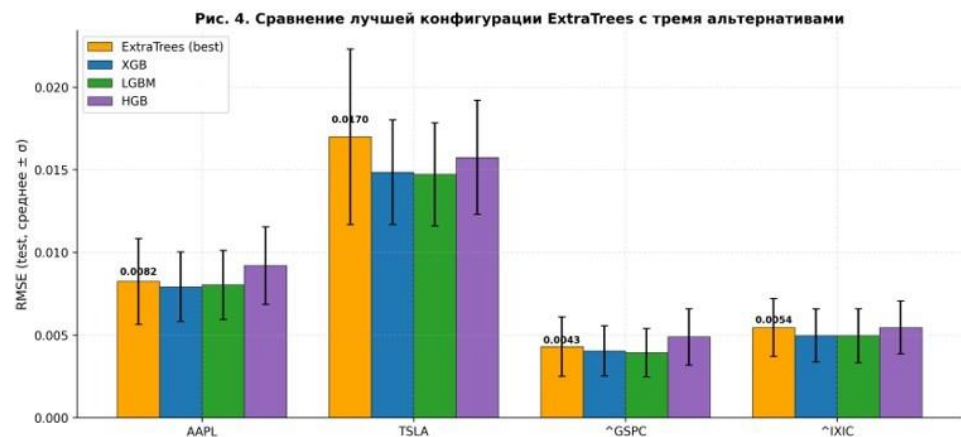


Рис. 4. Сравнение ExtraTrees (лучшая конфигурация) с XGBoost, LightGBM и HistGradientBoosting по RMSE на четырёх инструментах. Численные значения над столбцами ExtraTrees приведены явно.

Fig. 4. Comparison of ExtraTrees (Best Configuration) with XGBoost, LightGBM, and HistGradientBoosting in Terms of RMSE across Four Financial Instruments. The Numerical RMSE Values for ExtraTrees Are Explicitly Shown Above the Corresponding Bars.

Полученные результаты показывают, что увеличение сложности ансамбля не всегда приводит к улучшению качества прогнозирования реализованной волатильности. Стабилизация RMSE при $N \geq 100$, преимущество ограниченной глубины деревьев и регуляризирующий эффект увеличения `min_samples_leaf` согласуются с компромиссом bias–variance для зашумлённых финансовых временных рядов. Сопоставимость ExtraTrees с XGBoost, LightGBM и HistGradientBoosting подтверждает практическую применимость метода. Вместе с тем отрицательные значения R^2 указывают на необходимость дальнейшего расширения набора признаков и проверки устойчивости моделей на других рыночных режимах.

Заключение

В работе проведено систематическое ablation-исследование трёх ключевых гиперпараметров алгоритма ExtraTreesRegressor для прогнозирования реализованной волатильности четырёх фондовых инструментов на горизонте $k = 5$ торговых дней. На основе 1144 независимых walk-forward прогонов сформулированы следующие выводы:

(1) Число деревьев $N \geq 100$ достаточно для стабилизации RMSE; дальнейшее увеличение N не улучшает качество, но линейно увеличивает время обучения. Рекомендация: $N = 100$ –250 для производственных систем.

(2) Максимальная глубина $\text{max_depth} = 6$ обеспечивает наименьший RMSE на всех четырёх инструментах. Это отражает компромисс bias–variance в условиях сильно зашумлённой целевой переменной: ограничение глубины снижает дисперсию ансамбля сильнее, чем увеличивает смещение.

(3) Минимальный размер листа $\text{min_samples_leaf} = 20$ –50 предпочтителен; увеличение от 5 до 50 снижает RMSE на 8.1–15.7 % за счёт регуляризации листьев.

(4) Сравнение с XGBoost, LightGBM и HistGradientBoosting не выявляет статистически значимого превосходства одной модели над другой при $K = 22$ складках. ExtraTrees сохраняет практическое преимущество в виде отсутствия необходимости тюнинга learning_rate и более простой интерпретации.

Перспективы дальнейших исследований: (а) обобщение на более длинные горизонты ($k = 10, 20, 60$); (б) исследование байесовской калибровки гиперпараметров (Optuna, Hyperopt); (с) применение к криптовалютам и валютным парам, где волатильность существенно выше; (d) сравнение с современными нейросетевыми архитектурами (Temporal Fusion Transformer, N-BEATS); (е) расширение до условной волатильности с GARCH-подобной структурой.

Вклад авторов

Концептуализация, А.И. и Э.Т.; методология, А.И.; программное обеспечение, А.И.; валидация, А.И. и Э.Т.; формальный анализ, А.И.; исследование, А.И. и Э.Т.; ресурсы, Э.Т.; кураторство данных, А.И.; написание оригинального текста, А.И.; написание и редактирование, А.И. и Э.Т.; визуализация, А.И.; руководство, Э.Т. Все авторы ознакомлены с опубликованной версией рукописи и согласны с ней.

Authors' contribution

Conceptualization, A.I. and E.T.; methodology, A.I.; software, A.I.; validation, A.I. and E.T.; formal analysis, A.I.; investigation, A.I. and E.T.; resources, E.T.; data curation, A.I.; writing—original draft preparation, A.I.; writing—review and editing, A.I. and E.T.; visualization, A.I.; supervision, E.T. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Источник финансирования

Исследование не получало внешнего финансирования.

Funding source

This research received no external funding.

Соответствие принципам этики

Не применимо. Исследование основано на анализе финансовых рыночных данных и не включает исследования с участием людей или животных.

Ethics approval

Not applicable. The study is based on financial market data and did not involve humans or animals.

Информированное согласие на публикацию

Не применимо. Исследование не включало участие людей и не использовало идентифицируемые персональные данные.

Consent for publication

Not applicable. The study did not involve human participants or identifiable personal data.

Заявление о доступности данных

Данные, подтверждающие результаты исследования, получены из финансовых источников, использованных авторами, и PostgreSQL-таблицы features_daily. Исходный код экспериментов и сводных таблиц указан в рукописи как jobs/et_ablation.py. Дополнительные материалы могут быть предоставлены авторами по обоснованному запросу.

Data Availability Statement

The data supporting the reported results were obtained from the financial sources used by the authors and the PostgreSQL table features_daily. The experiment and summary-table code is identified in the manuscript as jobs/et_ablation.py. Additional materials may be provided by the authors upon reasonable request.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Ташкентскому международному университету за организационную и техническую поддержку исследования.

Acknowledgments

The authors acknowledge Tashkent International University of Education for organizational and technical support.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Сокращения

AAPL	Apple Inc
ARCH	Autoregressive Conditional Heteroscedasticity
ExtraTrees	Extremely Randomized Trees
GARCH	Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity
HGB	HistGradientBoosting
LGBM	LightGBM
MAE	Mean Absolute Error
RMSE	Root Mean Squared Error
TSLA	Tesla Inc.
XGB	XGBoost

Литература

- [1] Andersen T.G., Bollerslev T., Diebold F.X., Labys P. The distribution of realized exchange rate volatility // Journal of the American Statistical Association. — 2001. — Vol. 96(453). — P. 42–55.
- [2] Geurts P., Ernst D., Wehenkel L. Extremely randomized trees // Machine Learning. — 2006. — Vol. 63(1). — P. 3–42.
- [3] Breiman L. Random Forests // Machine Learning. — 2001. — Vol. 45(1). — P. 5–32.
- [4] Chen T., Guestrin C. XGBoost: A scalable tree boosting system // Proc. 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. — 2016. — P. 785–794.
- [5] Ke G., Meng Q., Finley T., Wang T., Chen W., Ma W., Ye Q., Liu T.-Y. LightGBM: A highly efficient gradient boosting decision tree // Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS). — 2017. — Vol. 30. — P. 3146–3154.
- [6] Gu S., Kelly B., Xiu D. Empirical asset pricing via machine learning // Review of Financial Studies. — 2020. — Vol. 33(5). — P. 2223–2273.
- [7] Fischer T., Krauss C. Deep learning with LSTM for financial market predictions // European Journal of Operational Research. — 2018. — Vol. 270(2). — P. 654–669.
- [8] Sezer O.B., Gudelek M.U., Ozbayoglu A.M. Financial time series forecasting with deep learning: A systematic literature review // Applied Soft Computing. — 2020. — Vol. 90. — Art. 106181.
- [9] Lo'pez de Prado M. Advances in Financial Machine Learning. — Hoboken: Wiley, 2018. — 395 p.
- [10] Hamilton J.D. Time Series Analysis. — Princeton University Press, 1994. — 799 p.
- [11] Tsay R.S. Analysis of Financial Time Series. — 3rd ed. — Hoboken: Wiley, 2010. — 720 p.
- [12] Friedman J.H. Greedy function approximation: a gradient boosting machine // Annals of Statistics. — 2001. — Vol. 29(5). — P. 1189–1232.

- [13] Pedregosa F., Varoquaux G., Gramfort A. et al. Scikit-learn: Machine learning in Python // Journal of Machine Learning Research. — 2011. — Vol. 12. — P. 2825–2830.
- [14] Efron B., Tibshirani R.J. An Introduction to the Bootstrap. — New York: Chapman & Hall, 1993. — 436 p.
- [15] Engle R.F. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation // Econometrica. — 1982. — Vol. 50(4). — P. 987–1007.

Отказ от ответственности/Примечание издателя: Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельным лицам. Авторы и участники, а Журнал и редакторы. Журнал и редакторы не несут ответственности за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу, возникшее в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.



Article

Критерии, показатели и уровни сформированности цифровой грамотности студентов непрофильных направлений

А.У. Икромов¹, Э.Р. Таджиходжаева *¹

¹ Ташкентский международный университет образования, Ташкент, 100207, Узбекистан
t505@tiue.uz (А.И.), t414@tiue.uz (Э.Т.)

* Correspondence: t414@tiue.uz (Э.Т.)

Аннотация:

В статье обоснован критериально-диагностический аппарат оценки цифровой грамотности студентов непрофильных направлений. На основе сопоставительного анализа зарубежных, российских и узбекистанских подходов цифровая грамотность раскрыта как интегративное качество личности в единстве мотивационно-ценностного, когнитивного, операционально-деятельностного и рефлексивно-оценочного компонентов. Построена структурно-критериальная модель, определены критерии, показатели и уровни (низкий, средний, высокий) сформированности, предложены диагностический инструментарий и алгоритм внедрения. Обсуждены ограничения и перспективы расширения модели показателями грамотного использования генеративного искусственного интеллекта. Материалы могут применяться при проектировании образовательных программ и мониторинге качества цифровой подготовки студентов.

Ключевые слова: цифровая грамотность, цифровая компетентность, студенты непрофильных направлений, критерии; показатели, уровни сформированности, диагностика, структурно-критериальная модель, высшее образование.

Criteria, indicators and levels of digital literacy formation among students of non-IT majors

Asadbek U. Ikromov¹, Elvira R. Tadjikhodjaeva *¹

¹ Tashkent International University of Education, Tashkent, 100207, Uzbekistan
t505@tiue.uz (A.I.), t414@tiue.uz (E.T.)

Abstract:

The article substantiates a criterion-based diagnostic framework for assessing digital literacy among undergraduate students in non-IT fields. Based on a comparative analysis of international, Russian, and Uzbek approaches, digital literacy is conceptualized as an integrative personal quality encompassing motivational-value, cognitive, operational-activity, and reflexive-evaluative components. A structural-criteria model is constructed, with defined criteria, indicators, and three levels (low, intermediate, high) of proficiency. Diagnostic tools and an implementation algorithm are proposed. The limitations and prospects for expanding the model to include generative AI literacy indicators are discussed. The materials can be applied in designing educational programs and monitoring the quality of students' digital training.

Keywords: digital literacy, digital competence, students of non-IT majors, criteria, indicators, levels of formation, diagnostics, structural-criteria model, higher education.

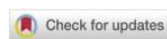
Введение

Цифровая трансформация экономики и социальной сферы, определённая стратегическим приоритетом развития Узбекистана, предъявляет новые требования к подготовке кадров в

Цитирование: А.У. Икромов, Э.Р. Таджиходжаева. Критерии, показатели и уровни сформированности цифровой грамотности студентов непрофильных направлений. 2025, 3,2, 3.
<https://doi.org/10.61587/ActaEducation-2025-3-00003>

Полученный: 16.01.2025
Исправленный: 20.03.2025
Принято: 28.05.2025
Опубликованный: 29.06.2025

Copyright:



системе высшего образования. Стратегия «Цифровой Узбекистан – 2030» среди ключевых задач называет развитие цифровых навыков населения [1], а Концепция развития высшего образования до 2030 года ориентирует вузы на внедрение цифровых технологий [2]. Закон «Об образовании» закрепляет использование ИКТ в качестве базового условия организации обучения [3].

В этих условиях цифровая грамотность приобретает статус универсального образовательного результата, поскольку представители практически любой профессии осуществляют деятельность в цифровой среде. Однако у студентов непрофильных направлений цифровая грамотность нередко формируется стихийно: объём учебных часов ограничен, исходный уровень подготовки различается, повседневное использование цифровых устройств носит преимущественно развлекательный характер и не конвертируется в учебно-профессиональные умения.

Целенаправленное формирование цифровой грамотности требует надёжного оценочного инструментария. Возникает противоречие между потребностью практики в измерении цифровой грамотности студентов непрофильных направлений и недостаточной разработанностью соответствующего критериально-диагностического аппарата.

Цель статьи — теоретическое обоснование критериев, показателей и уровней сформированности цифровой грамотности студентов непрофильных направлений. Задачи: уточнить содержание понятия на основе анализа литературы и международных рамок; определить компонентную структуру и построить модель оценки; разработать систему критериев и показателей; охарактеризовать уровни и процедуру уровневой оценки.

Научная новизна заключается в том, что критериально-диагностический аппарат разработан с учётом специфики непрофильных направлений: показатели сформулированы технологически нейтрально и контекстно, соотнесены с DigComp 2.2 и объединены в целостную модель. Практическая значимость состоит в возможности использования предложенного аппарата при проектировании рабочих программ, организации мониторинга и в опытно-экспериментальной работе.

Обзор литературы

Понятие «цифровая грамотность» введено П. Гилстером, определившим её как способность понимать и использовать информацию из множества цифровых источников, с акцентом на критическом мышлении, а не на технических навыках [4]. И. Эшет-Алкалай предложил многомерную модель, включающую фотовизуальную, репродуктивную, гипертекстовую, информационную и социально-эмоциональную составляющие [5]. В проекте DigEuLit A. Мартин и Я. Грудзецкий обосновали трёхступенчатую модель: от цифровой компетентности через цифровое использование к цифровой трансформации, что задаёт логику уровневой дифференциации и подчёркивает контекстный характер цифровой грамотности [6]. У. Нг выделила техническое, когнитивное и социально-эмоциональное измерения, показав, что стихийный опыт «цифровых аборигенов» не гарантирует сформированности учебно значимых цифровых умений [7].

Международные рамки внесли существенный вклад в операционализацию понятия. Европейская рамка DigComp 2.2 описывает пять областей (информация и данные, коммуникация, создание контента, безопасность, решение проблем), конкретизированных в 21 компетенции с восемью уровнями владения; в редакции 2.2 рамка дополнена примерами взаимодействия с искусственным интеллектом, дистанционной работой и цифровой доступностью [9]. Глобальная рамка ЮНЕСКО дополнила модель областями базовой операциональной и профессионально ориентированной грамотности [10]. Обзор М. Спанте зафиксировал несогласованность в употреблении понятий и обосновал необходимость их строгой операционализации [11].

В русскоязычной традиции теоретические основы информатизации заложены И.В. Роберт [12]; Г.У. Солдатова разработала четырёхкомпонентную модель цифровой компетентности [13]; Е.К. Хеннер обосновал структуру ИКТ-компетентности [14]. В Узбекистане теория информатизации педагогического образования развита У.Ш. Бегимкуловым [15]; вопросы цифровых технологий в подготовке специалистов рассматривались Н.А. Муслимовым [16].

Сопоставительный анализ позволяет заключить: в науке утвердилось понимание цифровой грамотности как многокомпонентного образования, не сводимого к техническим умениям; международные рамки обеспечили детальную операционализацию. Однако критериально-диагностический аспект применительно к студентам непрофильных направлений исследован недостаточно: рамки универсальны и не учитывают специфику их деятельности, а работы по ИКТ-компетентности ориентированы преимущественно на педагогические и инженерные специальности. В настоящем исследовании, следуя логике DigEuLit, цифровая грамотность рассматривается как базовый, инвариантный по отношению к профилю слой цифровой компетентности, обеспечивающий готовность к безопасной, критичной и результативной деятельности в цифровой среде.

Методы исследования

Исследование носит теоретико-методологический характер. Использованы методы теоретического анализа и синтеза психолого-педагогической литературы и нормативных документов; сравнительно-сопоставительный анализ международных и национальных рамок цифровых компетенций; понятийно-терминологический анализ; педагогическое моделирование при построении структурно-критериальной модели цифровой грамотности; обобщение опыта преподавания дисциплин информационно-технологического цикла студентам непрофильных направлений. При разработке критериального аппарата авторы опирались на требования к критериям педагогической диагностики, сформулированные в методологии психолого-педагогического исследования [17], и на теорию уровневого усвоения деятельности В.П. Беспалько [18]. Для проверки содержательной валидности критериев и показателей предусмотрен метод экспертных оценок с расчётом согласованности мнений экспертов средствами непараметрической статистики [19].

Результаты и их обсуждение

Специфика контингента.

Определение критериев и показателей требует учёта особенностей студентов непрофильных направлений. Анализ образовательных программ позволил выделить следующие характеристики: информационные технологии выступают для данной категории не объектом, а средством деятельности, поэтому содержание цифровой подготовки должно быть контекстным и профессионально ориентированным; объём аудиторных часов ограничен, что требует точной диагностики исходного уровня и дифференциации обучения; исходная подготовка первокурсников гетерогенна — наряду с уверенными пользователями значительную долю составляют студенты с фрагментарными бытовыми навыками; мотивация носит прагматический характер и зависит от осознания профессиональной значимости технологий.

С учётом изложенного цифровая грамотность студента непрофильного направления определяется как интегративное качество личности, включающее ценностное отношение к цифровым технологиям как инструменту деятельности; систему знаний о цифровой среде и правилах безопасного поведения; совокупность умений поиска, критической оценки, обработки, создания и представления информации; опыт применения цифровых средств при решении учебно-профессиональных задач; способность к рефлексии и совершенствованию собственной цифровой деятельности.

Структурно-критериальная модель.

В структуре исследуемого качества выделены четыре компонента: мотивационно-ценностный, когнитивный, операционально-деятельностный и рефлексивно-оценочный. Данная структура согласуется с моделью цифровой компетентности Г.У. Солдатовой [13] и общепринятым в педагогике пониманием деятельности в единстве мотивационной, ориентировочной, исполнительской и контрольно-оценочной сторон. Логика построения оценочного аппарата — от компонентной структуры через критерии, показатели и диагностический инструментарий к уровневой оценке — отражена в структурно-критериальной модели (рисунок 1).



Рис. 1. Структурно-критериальная модель оценки сформированности цифровой грамотности студентов непрофильных направлений.

Fig. 1. Structural and Criteria-Based Model for Assessing the Formation of Digital Literacy among Students of Non-IT Specialties.

Критерии и показатели.

В соответствии с логикой критериального подхода каждому компоненту поставлен в соответствие критерий — обобщённый признак, на основании которого оценивается сформированность компонента. Каждый критерий конкретизирован в показателях — измеряемых характеристиках, доступных для эмпирической фиксации [20]. При отборе критериев учитывались требования объективности, валидности, диагностичности, полноты и практической применимости в условиях массового образовательного процесса [17]. Критерии, показатели и диагностический инструментарий представлены в таблице 1.

Таблица 1. Критерии, показатели и диагностический инструментарий оценки сформированности цифровой грамотности студентов непрофильных направлений

Table 1. Criteria, Indicators, and Diagnostic Tools for Assessing the Formation of Digital Literacy among Students of Non-IT Specialties

Критерий (компонент)	Показатели	Диагностический инструментарий
Мотивационно-ценностный	1) осознание значимости цифровых технологий для учебной и будущей профессиональной деятельности; 2) устойчивый познавательный интерес к освоению цифровых инструментов; 3) потребность в цифровом саморазвитии и самообразовании	Анкетирование; диагностическая беседа; методики диагностики учебной мотивации; педагогическое наблюдение
Когнитивный	1) знание базовых понятий цифровой среды, принципов работы устройств, программных средств и сетевых сервисов; 2) знание способов поиска, оценки достоверности и обработки информации; 3) знание норм информационной безопасности, правовых и этических правил поведения в цифровой среде	Тестирование; контрольные задания; терминологический опрос
Операционально-деятельностный	1) поиск, отбор и критическая оценка информации; 2) создание, обработка и представление цифрового контента; 3) сетевая коммуникация и сотрудничество; 4) применение цифровых инструментов при решении учебно-профессиональных задач; 5) защита данных и цифровых устройств	Практические и кейс-задания; проектные работы; цифровое портфолио; наблюдение за деятельностью
Рефлексивно-оценочный	1) адекватность самооценки собственной цифровой деятельности; 2) способность анализировать её результаты и выявлять затруднения; 3) готовность корректировать способы работы и выстраивать траекторию цифрового саморазвития	Рефлексивные анкеты и эссе; самооценка и взаимооценка; сопоставление самооценки с экспертной оценкой

Содержание показателей соотнесено с областями рамки DigComp 2.2 [9]: показатели поиска и критической оценки информации — с областью «информационная грамотность»; сетевого взаимодействия — с «коммуникацией и сотрудничеством»; создания и представления контента — с «созданием цифрового контента»; защиты данных и безопасного поведения — с «безопасностью»; применения цифровых инструментов в нестандартных ситуациях и саморазвития — с «решением проблем». Это обеспечивает сопоставимость результатов диагностики с международными подходами при сохранении ориентации на специфику непрофильных направлений. Показатели сформулированы технологически нейтрально — через действия и отношения, а не через владение конкретными программами, что предохраняет аппарат от устаревания в условиях динамичного обновления цифровых инструментов.

Уровни сформированности.

Опираясь на теорию усвоения деятельности В.П. Беспалько [18] и трёхступенчатую логику DigEuLit («компетентность — использование — трансформация») [6], выделены три уровня: низкий (репродуктивный), средний (продуктивный) и высокий (творческий). Их обобщённая характеристика представлена в таблице 2.

Таблица 2. Уровни сформированности цифровой грамотности студентов непрофильных направлений
Table 2. Levels of Digital Literacy Formation among Students of Non-IT Specialties

Уровень	Обобщённая характеристика
Низкий (репродуктивный)	Значимость цифровых технологий осознаётся ситуативно, интерес неустойчив и связан преимущественно с развлекательно-коммуникативными практиками. Знания фрагментарны и бессистемны; правила информационной безопасности известны поверхностно. Типовые операции выполняются по образцу и с внешней помощью; поиск информации ограничивается первыми результатами поисковой выдачи без проверки достоверности; создаваемый цифровой контент элементарен. Самооценка неадекватна, затруднения не анализируются, потребность в цифровом саморазвитии не выражена.
Средний (продуктивный)	Значимость цифровых технологий для учёбы и будущей профессии осознана, сформирован устойчивый интерес к их освоению. Знания системны в пределах базового содержания; правила безопасного поведения применяются осознанно. Студент самостоятельно решает типовые учебные задачи, осуществляет целенаправленный поиск и первичную критическую оценку информации, создаёт корректный цифровой контент разных форматов, продуктивно взаимодействует в цифровой среде. Самооценка в целом адекватна; затруднения выявляются, однако коррекция деятельности требует внешней поддержки.
Высокий (творческий)	Выражены ценностное отношение к цифровым технологиям и устойчивая потребность в цифровом саморазвитии. Знания системны, осознанны, переносятся в новые ситуации. Студент свободно и безопасно действует в цифровой среде: комбинирует инструменты, самостоятельно осваивает новые сервисы, верифицирует информацию по нескольким источникам, создаёт оригинальный контент, организует сетевое сотрудничество и применяет цифровые средства для решения нестандартных учебно-профессиональных задач. Рефлексия систематична, самооценка адекватна, траектория дальнейшего цифрового самообразования выстраивается самостоятельно.

Выбор трёхуровневой шкалы требует обоснования, поскольку в литературе встречаются более дробные варианты: восемь уровней в DigComp 2.2 [9], четырёх- и пятиуровневые шкалы в диссертациях. Детализированные шкалы целесообразны в системах сертификации, где каждая градация подкреплена стандартизированным тестом. В педагогическом мониторинге, опирающемся на качественные методики, увеличение числа градаций снижает согласованность оценок. Трёхуровневая шкала, с одной стороны, достаточно дифференцирована для фиксации динамики, с другой — устойчива к погрешностям измерения; при необходимости она допускает последующее дробление без перестройки всего аппарата.

Процедура уровневой оценки.

Каждый показатель оценивается по порядковой шкале (0–2 балла: признак не проявляется; проявляется частично; проявляется устойчиво). Баллы суммируются по каждому критерию и по совокупности; границы уровней задаются интервальной шкалой (низкий — менее 50% максимума, средний — 50–75%, высокий — свыше 75%), при необходимости уточняемой экспертно. Результирующая балльная карта представлена в таблице 3.

На базовом этапе критерии полагаются равнозначными; различие максимальных баллов в таблице 3 отражает лишь разное число показателей, а не значимость критериев. При необходимости критериям могут быть присвоены весовые коэффициенты без перестройки процедуры. Уровень целесообразно фиксировать как по интегральному баллу, так и в про-

фильном разрезе — по каждому критерию отдельно: это позволяет выявлять «западающие» компоненты и адресно корректировать образовательный процесс. Наглядной формой представления покомпонентных результатов служит лепестковая диаграмма (рисунок 2). Приведённые профили носят иллюстративный характер и демонстрируют типичные конфигурации: студент А — «операционально умелый, но нерефлексивный», студент Б — «мотивированный, но операционально слабый».

Таблица 3. Балльная карта диагностики сформированности цифровой грамотности
Table 3. Scoring Rubric for Diagnosing the Formation of Digital Literacy

Критерий	Макс. балл	Низкий	Средний	Высокий
Мотивационно-ценностный (3 показателя)	6	0–2	3–4	5–6
Когнитивный (3 показателя)	6	0–2	3–4	5–6
Операционально-деятельностный (5 показателей)	10	0–4	5–7	8–10
Рефлексивно-оценочный (3 показателя)	6	0–2	3–4	5–6
Интегральная оценка (14 показателей)	28	0–13	14–21	22–28

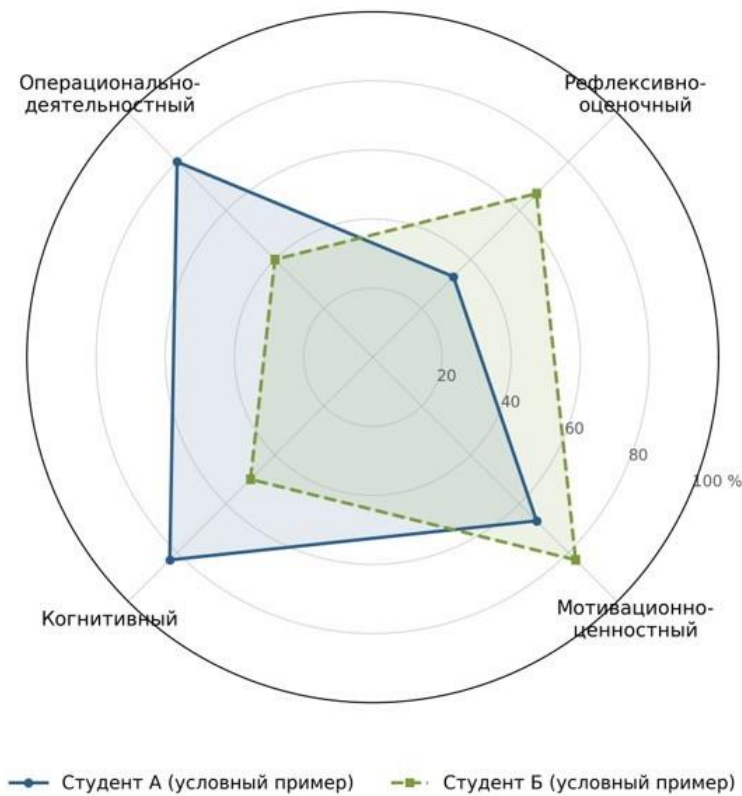


Рис. 2. Примеры покомпонентных профилей цифровой грамотности (условные данные, иллюстрация метода).

Fig. 2. Examples of Component-Level Digital Literacy Profiles (Hypothetical Data Illustrating the Method)

Педагогические следствия для этих профилей различны: первому необходимы средства формирования рефлексии (портфолио, взаимооценка, рефлексивные эссе), второму — практико-ориентированный тренинг умений, что подтверждает диагностическую ценность покомпонентного анализа.

Валидация критериального аппарата.

Корректное применение аппарата предполагает его предварительную валидацию. Процедура включает экспертизу содержательной валидности — оценку группой экспертов релевантности, полноты и однозначности формулировок каждого показателя по балльной шкале с расчётом согласованности мнений и доработкой показателей, не получивших поддержки [19]; пилотную апробацию методик с проверкой различительной способности заданий и внутренней согласованности шкал; уточнение интервальных границ уровней. Лишь после этого аппарат может использоваться в опытно-экспериментальной работе: входная диагностика обеспечивает дифференциацию обучения; промежуточная — мониторинг динамики; итоговая — оценку результативности. Сочетание количественных и качественных методов повышает надёжность выводов; при статистической обработке целесообразно применение непараметрических критериев [19].

Ограничения предложенного подхода.

Часть показателей мотивационно-ценностного и рефлексивно-оценочного критериев диагностируется методами самоотчёта, подверженными эффекту социальной желательности; ограничение компенсируется триангуляцией — сопоставлением данных самоотчёта с наблюдением и экспертной оценкой продуктов деятельности. Аппарат фиксирует актуальное состояние, но не потенциал развития, поэтому в формирующей работе его целесообразно дополнять средствами формирующего оценивания. При технологической нейтральности показателей конкретное наполнение диагностических заданий требует периодической актуализации и адаптации к профилю подготовки. Примерные направления контекстуализации для укрупнённых групп направлений представлены в таблице 4.

Таблица 4. Контекстуализация диагностических кейс-заданий для укрупнённых групп непрофильных направлений

Table 4. Contextualization of Diagnostic Case Tasks for Broad Groups of Non-IT Specialties

Группа направлений	Примеры контекстного наполнения диагностических кейс-заданий
Социально-гуманитарные (филология, история, юриспруденция и др.)	Поиск и верификация источников по заданной теме с аргументированной оценкой их достоверности; подготовка структурированного документа с корректным ссылочным аппаратом; анализ правовых и этических аспектов использования чужого цифрового контента; работа с национальными правовыми информационными системами.
Экономико-управленческие (экономика, менеджмент, финансы и др.)	Обработка и визуализация данных в табличном процессоре; подготовка аналитической презентации по результатам расчётов; работа с системами электронного документооборота и государственными электронными сервисами; критическая оценка достоверности статистических данных из открытых источников.
Естественнонаучные и медицинские (биология, химия, лечебное дело и др.)	Поиск информации в специализированных базах данных; первичная обработка и представление результатов наблюдений и экспериментов; соблюдение требований конфиденциальности при работе с данными; подготовка научного постера или структурированного отчёта.

Алгоритм применения критериально-диагностического аппарата.

Порядок внедрения аппарата в образовательный процесс включает следующие этапы: формирование диагностического пакета; экспертная валидация и пилотная апробация; входная диагностика первокурсников; дифференциация обучения на основе профилей; промежуточная диагностика; итоговая диагностика с проверкой статистической значимости сдвигов непараметрическими методами [19]; периодическая актуализация содержательного наполнения заданий при сохранении инвариантной системы критериев и показателей.

Перспективы развития аппарата.

Распространение технологий генеративного искусственного интеллекта задаёт новое измерение цифровой грамотности: умения корректной постановки задач интеллектуальным системам, критической верификации контента, осознания этических норм его использования становятся значимыми для всех студентов. В рамках компетенций ЮНЕСКО в области искусственного интеллекта эти умения рассматриваются как развитие цифровой грамотности [21]. Предложенный аппарат открыт для расширения: соответствующие показатели встраиваются в когнитивный критерий, операционально-деятельностный и рефлексивно-оценочный без изменения общей структуры модели, что подтверждает её устойчивость к технологическим сдвигам.

Заключение

Проведённое исследование позволяет заключить, что цифровая грамотность студентов непрофильных направлений представляет собой интегративное качество личности, обеспечивающее готовность к безопасной, критичной и результативной деятельности в цифровой среде, и выступает базовым, инвариантным по отношению к профилю подготовки слоем цифровой компетентности будущего специалиста. Её формирование у данной категории обучающихся имеет выраженную специфику, обусловленную инструментальным статусом информационных технологий, ограниченным объёмом учебного времени, гетерогенностью исходной подготовки и прагматическим характером мотивации.

Разработанный критериально-диагностический аппарат, включающий четыре критерия, систему измеримых технологически нейтральных показателей, соотнесённых с областями международной рамки DigComp 2.2, и трёхуровневую шкалу, позволяет объективно диагностировать состояние исследуемого качества, фиксировать как интегральный, так и покомпонентный уровень его сформированности, выявлять «западающие» компоненты и адресно корректировать образовательный процесс. Предложенная балльно-интервальная процедура оценки и алгоритм внедрения обеспечивают практическую применимость аппарата в условиях массового образовательного процесса.

Корректное использование аппарата требует его экспертной валидации, пилотной апробации, триангуляции самоотчётных и объективных данных, а также контекстуализации диагностических заданий с учётом укрупнённой группы направлений подготовки. Важной характеристикой разработанного аппарата является его устойчивость к технологическим сдвигам, поскольку показатели сформулированы технологически нейтрально, что позволяет интегрировать новые классы цифровых инструментов, включая технологии генеративного искусственного интеллекта, в существующую структуру критериев без её перестройки.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой и экспериментальной проверкой педагогической модели формирования цифровой грамотности студентов непрофильных направлений на основе предложенного критериально-уровневого аппарата, его адаптацией к условиям смешанного и дистанционного обучения, а также с дополнением диагностического инструментария показателями, отражающими грамотное, этическое и ответственное использование технологий генеративного искусственного интеллекта.

Вклад авторов

Концептуализация, А.И. и Э.Т.; методология, А.И. и Э.Т.; анализ литературы, А.И.; разработка критериально-диагностической модели, А.И. и Э.Т.; написание оригинального текста, А.И.; написание и редактирование, А.И. и Э.Т.; визуализация, А.И.; руководство, Э.Т. Все авторы ознакомлены с опубликованной версией рукописи и согласны с ней.

Authors' contribution

Conceptualization, A.I. and E.T.; methodology, A.I. and E.T.; literature analysis, A.I.; development of the criterion-based diagnostic model, A.I. and E.T.; writing—original draft preparation, A.I.; writing—review and editing, A.I. and E.T.; visualization, A.I.; supervision, E. T. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Источник финансирования

Исследование не получало внешнего финансирования.

Funding source

This research received no external funding.

Соответствие принципам этики

Не применимо. Исследование носит теоретико-методологический характер и не включает эксперименты с участием людей или животных.

Ethics approval

Not applicable. The study is theoretical and methodological and did not involve experiments with humans or animals.

Информированное согласие на публикацию

Не применимо. Исследование не включало участие людей и не использовало идентифицируемые персональные данные.

Consent for publication

Not applicable. The study did not involve human participants or identifiable personal data.

Заявление о доступности данных

Материалы, использованные для теоретического анализа, представлены в списке литературы. Дополнительные материалы могут быть предоставлены авторами по обоснованному запросу.

Data Availability Statement

The materials used for the theoretical analysis are listed in the references. Additional materials may be provided by the authors upon reasonable request.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Ташкентскому международному университету образования за организационную поддержку исследования.

Acknowledgments

The authors acknowledge Tashkent International University of Education for organizational support.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Сокращения

ИИ	Искусственный интеллект
ИКТ	Информационно-коммуникационные технологии
DigComp	Digital Competence Framework for Citizens
DigEuLit	Digital European Literacy
ЮНЕСКО	Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры

Литература

- [1] Указ Президента Республики Узбекистан от 5 октября 2020 г. № УП-6079 «Об утверждении Стратегии “Цифровой Узбекистан – 2030” и мерах по её эффективной реализации» // Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан. URL: <https://lex.uz> (дата обращения: 08.07.2026).
- [2] Указ Президента Республики Узбекистан от 8 октября 2019 г. № УП-5847 «Об утверждении Концепции развития системы высшего образования Республики Узбекистан до 2030 года» // Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан. URL: <https://lex.uz> (дата обращения: 08.07.2026).
- [3] Закон Республики Узбекистан от 23 сентября 2020 г. № ЗРУ-637 «Об образовании» // Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан. URL: <https://lex.uz> (дата обращения: 08.07.2026).
- [4] Gilster P. Digital Literacy. New York: Wiley, 1997. 276 p.
- [5] Eshet-Alkalai Y. Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era // Journal of Educational Multimedia and Hypermedia. 2004. Vol. 13, No. 1. P. 93–106.
- [6] Martin A., Grudziecki J. DigEuLit: Concepts and tools for digital literacy development // Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences. 2006. Vol. 5, No. 4. P. 249–267.
- [7] Ng W. Can we teach digital natives digital literacy? // Computers & Education. 2012. Vol. 59, No. 3. P. 1065–1078.
- [8] Vuorikari R., Punie Y., Carretero Gomez S., Van den Brande G. DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016.
- [9] Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens: With New Examples of Knowledge, Skills and Attitudes. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022.
- [10] UNESCO Institute for Statistics. A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2. Montreal: UNESCO Institute for Statistics, 2018.

- [11] Spante M., Hashemi S.S., Lundin M., Algers A. Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use // *Cogent Education*. 2018. Vol. 5, No. 1. Art. 1519143.
- [12] Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования: психолого-педагогический и технологический аспекты. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.
- [13] Солдатова Г.У., Рассказова Е.И. Модели цифровой компетентности и деятельность российских подростков онлайн // *Национальный психологический журнал*. 2016. № 2. С. 50–60.
- [14] Хеннер Е.К. Профессиональные знания и профессиональные компетенции в высшем образовании // *Образование и наука*. 2018. Т. 20, № 2. С. 9–31.
- [15] Бегимкулов У.Ш. Педагогик таълимда замонавий ахборот технологияларини жорий этишнинг илмий-назарий асослари. Тошкент: Фан, 2007.
- [16] Муслимов Н.А. Касб таълими ўқитувчисини касбий шакллантиришнинг назарий-методик асослари. Тошкент: Фан, 2007.
- [17] Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. М.: Либроком, 2010. 280 с.
- [18] Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989. 192 с.
- [19] Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. СПб.: Речь, 2003. 350 с.
- [20] Загвязинский В.И., Атаханов Р. Методология и методы психолого-педагогического исследования. М.: Академия, 2012. 208 с.
- [21] Miao F., Shiohira K. AI Competency Framework for Students. Paris: UNESCO, 2024.

Отказ от ответственности/Примечание издателя: Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельным лицам. Авторы и участники, а Журнал и редакторы. Журнал и редакторы не несут ответственности за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу, возникшее в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.



Article

Факторы и предпосылки реализации государственной молодежной политики в Узбекистане

Н.А. Ашурметова¹, М.Н. Каримова^{*1}

¹ Ташкентский международный университет образования, Ташкент, 100207, Узбекистан
janita06@mail.ru (Н.А.), kmaftuna538@gmail.com (М.К.)

* Correspondence: kmaftuna538@gmail.com (М.К.)

Аннотация:

Целью государственной молодежной политики является создание условий для успешной социализации и эффективной самореализации молодежи, развитие потенциала молодежи и его использование в интересах инновационного развития страны. Достижение данной цели является предпосылкой для ускоренного развития страны и обеспечения благосостояния населения. В этой связи вопрос молодежи в Узбекистане является одним из наиболее приоритетных направлений государственной политики.

Ключевые слова: молодежь, сельская молодежь, воспитание, образование, развитие, устойчивое развитие, сельское хозяйство.

Factors and Preconditions for the Implementation of State Youth Policy in Uzbekistan

Nigora A. Ashurmetova¹, Maftuna N. Karimova^{*1}

¹ Tashkent International University of Education, Tashkent, 100207, Uzbekistan
janita06@mail.ru (N.A.), kmaftuna538@gmail.com (M.K.)

Abstract:

The goal of state youth policy is to create conditions for successful socialization and effective self-realization of youth, development of youth potential and its use in the interests of innovative development of the country. Achieving this goal is a prerequisite for the accelerated development of the country and ensuring the well-being of the population. In this regard, the issue of youth in Uzbekistan is one of the highest priority areas of state policy.

Keywords: youth, rural youth, upbringing, education, development, sustainable development, agriculture.

Введение

В условиях постиндустриального этапа экономического развития, когда ведущую роль начинают играть знания, технологии и инновации, человеческий капитал становится главным ресурсом и решающим фактором устойчивого экономического роста. Развитие науки, цифровизация, глобальная конкуренция и переход к экономике знаний усиливают значение инвестиций в образование, профессиональную подготовку и социальную активность молодых людей.

Именно молодежь сегодня является носителем новых идей, инновационного мышления и предпринимательской инициативы. Поэтому формирование и реализация эффективной государственной молодежной политики рассматривается не только как социальная необходимость, но и как стратегическая основа долгосрочного экономического и инновационного развития страны.

Цитирование: Н.А. Ашурметова, М.Н. Каримова. Факторы и предпосылки реализации государственной молодежной политики в Узбекистане. 2025, 3, 2, 4.
<https://doi.org/10.61587/ActaEducation-2025-3-00004>

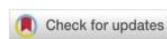
Полученный: 18.01.2025

Исправленный: 22.03.2025

Принято: 28.05.2025

Опубликованный: 29.06.2025

Copyright:



Многие государства рассматривают молодежную политику как стратегический приоритет, направленный на формирование конкурентоспособного человеческого капитала, развитие гражданской активности и профилактику социальных рисков. Например, в странах Европейского Союза активно реализуются программы «Youth Guarantee» и «Erasmus+», в которых акцент сделан на повышении занятости, мобильности и социальной интеграции молодежи. В государствах Восточной и Центральной Азии создаются специальные молодежные агентства и центры компетенций, направленные на развитие лидерства, инновационного мышления и предпринимательства среди молодых людей. Таким образом, мировая практика подтверждает, что системная поддержка молодежи является важнейшим инструментом модернизации государства.

Для Узбекистана, активно интегрирующегося в мировое экономическое пространство, создание условий для развития интеллектуального потенциала молодежи, ее вовлечения в науку, бизнес и государственное управление становится важнейшим направлением государственной стратегии. Молодежь составляет более 25% населения страны, и от уровня ее образования, социальной активности и экономической самостоятельности напрямую зависит будущее развитие государства. В условиях глобальных вызовов — цифровизации, изменения рынка труда, роста миграционной мобильности и угроз социального неравенства — государство уделяет приоритетное внимание формированию эффективной системы поддержки молодежи.

Таким образом, исследование реализации государственной молодежной политики в Узбекистане имеет не только теоретическую, но и практическую значимость. Оно позволяет оценить эффективность предпринимаемых мер, выявить существующие проблемы и определить направления дальнейшего совершенствования молодежной политики с учетом мировых тенденций и национальных приоритетов.

Материалы и методы

В процессе исследования реализации государственной молодежной политики в Узбекистане прежде всего использовался нормативно-правовой анализ. При изучении правовых основ государственной молодежной политики были рассмотрены ключевые законодательные и стратегические документы: Закон Республики Узбекистан «О государственной молодежной политике» [1]; Указ Президента Республики Узбекистан от 30 июня 2020 года № УП-6017 [4]; Постановление Президента Республики Узбекистан об организации деятельности Агентства по делам молодежи [6]; Концепция развития государственной молодежной политики до 2025 года [7].

Нормативный анализ позволил выявить цели, приоритеты, организационные механизмы и институциональную структуру молодежной политики, а также определить динамику ее совершенствования на современном этапе.

В ходе исследования применялся статистический и сравнительный анализ. На основе данных Национального комитета по статистике Республики Узбекистан, Агентства по делам молодежи, органов занятости, а также материалов международных организаций был проведен количественный анализ положения молодежи в стране. Рассматривались такие показатели, как численность молодежи в общей структуре населения, уровень безработицы среди молодых людей, охват образованием и профессиональной подготовкой, а также динамика участия в социальных и инновационных программах. Этот метод позволил оценить эффективность проводимых программ и выявить тенденции развития молодежной среды в Узбекистане.

Для анализа взаимосвязей между различными элементами государственной молодежной политики — образовательными, экономическими, социальными и правовыми механизмами — использовался системно-структурный подход. Такой подход дал возможность рассмотреть молодежную политику как целостную систему, влияющую на формирование человеческого капитала и устойчивое развитие страны.

Методы логического и контент-анализа применялись для обобщения научных публикаций, официальных отчетов и аналитических материалов, посвященных вопросам молодежной политики, занятости, образования и инновационного развития.

Результаты

Молодежь — это социально-демографическая группа населения, находящаяся в переходном возрасте от детства к взрослой жизни, возрастные рамки которой варьируются в разных определениях. Например, по данным ООН к молодежи относятся лица в возрасте от 15 до 24 лет. Эта группа отличается специфическим образом жизни, активным поиском своего места в социуме, освоением новых социальных ролей, высокой социальной мобильностью и стремлением к самореализации, а также является носителем и потребителем различных форм культуры.

По данным Национального комитета по статистике, в период с 2020 по 2024 годы общая численность населения Узбекистана выросла с 33,9 до 37,5 млн человек. Молодежь, к которой относятся молодые люди в возрасте 14–30 лет, по состоянию на 1 января 2025 года составила 9 630 556 человек. Как показано в таблице 1, молодежь составляет более четверти общей численности населения — 25,7% в 2024 году, что подчеркивает стратегическую значимость государственной молодежной политики для социально-экономического развития страны [9].

Таблица 1. Демографические показатели и занятость молодежи в Узбекистане [9]
Table 1. Demographic Indicators and Youth Employment in Uzbekistan[9]

Показатели	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год	Удельный вес, % (2024 г.)
Всего, тыс. чел.	33905,2	35271,3	36024,9	36799,8	37543,2	100
Молодежь (14–30 лет), тыс. чел.	9790,4	9726,6	9685,6	9654,4	9630,6	25,7
Студенты вузов, тыс. чел.	571,5	808,4	1042,1	1314,5	1432,8	3,8*
Уровень безработицы среди молодежи, %	12,838	13,042	10,962	10,858	10,939	—

* Удельный вес студентов вузов в общей численности населения.

Положительная динамика и устойчивый рост наблюдаются в показателе численности студентов высших учебных заведений — с 571,5 тыс. человек в 2020 году до 1 432,8 тыс. в 2024 году. Это свидетельствует о расширении доступа к высшему образованию и повышении образовательной вовлеченности молодежи. Тем не менее удельный вес студентов в общей численности населения остается сравнительно невысоким — 3,8%, что указывает на необходимость дальнейшего расширения образовательных программ и повышения их доступности.

Уровень безработицы среди молодежи постепенно снижается: с 13,04% в 2021 году до 10,94% в 2024 году. Такая динамика отражает положительные результаты государственной политики по созданию рабочих мест и содействию трудоустройству молодых специалистов. Однако показатель все еще выше среднего по экономически активному населению, что подчеркивает актуальность мероприятий по профессиональной подготовке и стимулированию молодежного предпринимательства [10].

Согласно материалам по трудоустройству молодежи и программам поддержки предпринимательских инициатив, в Узбекистане наблюдается устойчивый рост интереса молодежи к предпринимательской деятельности [11]. Основными драйверами этого роста являются государственные и частные программы поддержки, включая льготное финансирование стартапов, акселерационные курсы, наставничество и образовательные инициативы, направленные на формирование предпринимательских компетенций [8]. Реализуемые меры создают благоприятные условия для самореализации молодых людей, стимулируют инновационную активность и формируют базу для расширения предпринимательской среды среди молодежи Узбекистана.

Нормативно-правовая и программная база молодежной политики Узбекистана представляет собой целостную систему, объединяющую правовые, институциональные и практические механизмы государственной поддержки молодежи. Общая структура этой системы представлена на рисунке 1.

Основные направления государственной молодежной политики закреплены в Законе Республики Узбекистан «О государственной молодежной политике» от 14 сентября 2016 года. Закон определил правовые, социальные и организационные основы государственной поддержки молодежи, закрепил принципы равенства возможностей, адресной помощи, приоритета

образования, а также участия молодежи в социально-экономической и политической жизни страны [1].

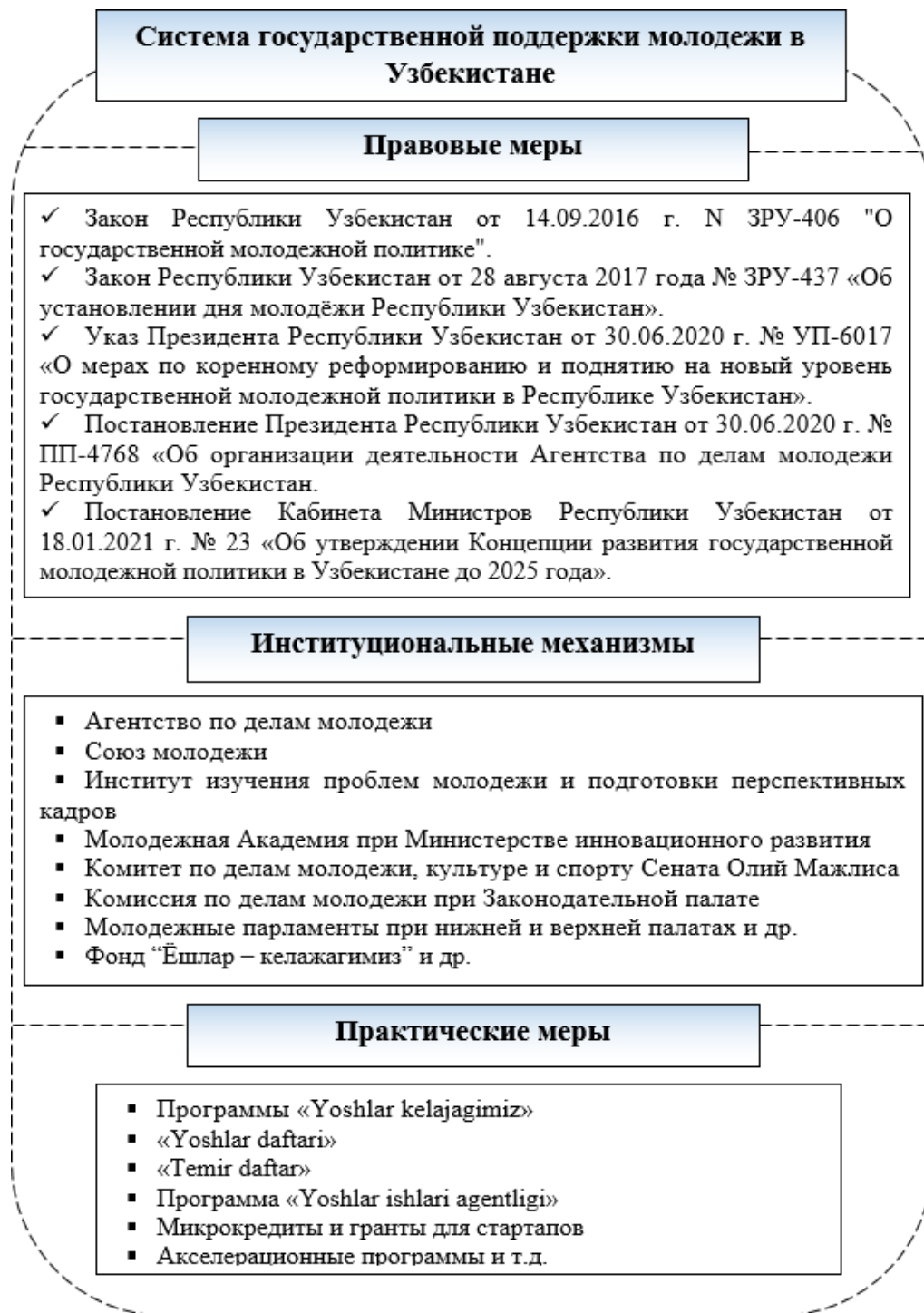


Рис. 1. Система правовых, институциональных и практических механизмов государственной поддержки молодежи.

Fig. 1. System of Legal, Institutional, and Practical Mechanisms of State Support.

В целях практической реализации положений закона и дальнейшего укрепления роли молодежи в обществе была утверждена Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан [3]. В ее рамках особое внимание уделено повышению эффективности системы образования, расширению занятости молодежи, укреплению нравственно-духовных

ценностей и развитию волонтерского движения. Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 является логическим продолжением государственной политики, направленной на всестороннее развитие молодежи, укрепление ее роли в обществе и создание условий для раскрытия интеллектуального, творческого и профессионального потенциала нового поколения [5]. В связи с образованием Союза молодежи Узбекистана 30 июня в стране отмечается День молодежи [2].

Значительный импульс модернизации молодежной политики придала Концепция развития государственной молодежной политики до 2025 года, направленная на формирование конкурентоспособного, ответственного и социально активного поколения. Концепция предусматривает развитие системы непрерывного образования, внедрение механизмов поддержки молодежных стартапов, расширение доступа к современным информационным технологиям, создание благоприятных условий для духовного, культурного и физического развития молодежи [7].

В Узбекистане созданы структуры, обеспечивающие реализацию задач молодежной политики: Комитет по делам молодежи, культуре и спорту Сената Олий Мажлиса, Комиссия по делам молодежи при Законодательной палате, молодежные парламенты при нижней и верхней палатах, Агентство по делам молодежи, Союз молодежи, Институт изучения проблем молодежи и подготовки перспективных кадров, Молодежная академия и другие организации.

Агентство по делам молодежи Республики Узбекистан является государственным органом, ответственным за разработку и системную реализацию государственной политики в молодежной сфере, поиск эффективных решений проблем молодежи, поддержку молодых людей, а также координацию деятельности соответствующих органов и организаций [6].

На практике государственная политика реализуется через целевые программы, среди которых особое место занимают:

- «Yoshlar — kelajagimiz» («Молодежь — наше будущее»), направленная на содействие занятости и предпринимательской инициативе молодых людей, обеспечение доступа к льготному финансированию и бизнес-обучению;
- «Yoshlar daftari» — система учета и адресной поддержки социально уязвимых категорий молодежи, предусматривающая помощь в трудоустройстве, образовании и решении бытовых проблем;
- «Temir daftar» — механизм социальной защиты семей, находящихся в сложной жизненной ситуации, включая молодые семьи, нуждающиеся в государственной поддержке;
- программы Агентства по делам молодежи, координирующие молодежные инициативы, волонтерские проекты, конкурсы, образовательные и культурные мероприятия.

Кроме того, для стимулирования молодежных инноваций и научно-технического творчества создаются молодежные технопарки, инновационные центры, IT-парки и лаборатории цифровых навыков при вузах. Эти проекты направлены на формирование современной инфраструктуры для раскрытия интеллектуального и профессионального потенциала молодежи и укрепления ее роли в процессе социально-экономической модернизации страны.

Важнейшей задачей государства при осуществлении молодежной политики является обеспечение занятости молодых людей. Программой дополнительных мер по дальнейшему развитию государственной молодежной политики предусмотрены следующие направления [4]:

- выделение грантовых средств на инновационные, практические и перспективные стартап-проекты молодежи;
- выделение субсидий на закупку семян и рассады в целях содействия занятости молодежи в регионах;
- обеспечение участия молодых предпринимателей в международных форумах и ярмарках;
- компенсация расходов на обучение молодежи профессиям и на консультационные услуги молодым предпринимателям в сфере права, бухгалтерии, маркетинга, брендинга, страхования, банковского дела и трудовых отношений;
- организация выставок и торговых ярмарок для поддержки молодых предпринимателей;
- содействие освоению молодежью международных рынков труда.

Обсуждение

Полученные результаты показывают, что государственная молодежная политика Узбекистана формируется как многоуровневая система, в которой законодательные основы сочетаются с институциональными структурами и адресными программами. Рост численности студентов и постепенное снижение молодежной безработицы свидетельствуют о положительной динамике, однако сами по себе количественные изменения не устраняют проблем качества трудоустройства, равного доступа к возможностям и участия молодежи в общественной жизни.

Особого внимания требует сельская молодежь, для которой доступ к качественному образованию, цифровой инфраструктуре, современным профессиям и предпринимательским ресурсам может быть ограничен. Поэтому дальнейшая результативность молодежной политики зависит от территориальной адресности мер, адаптации образовательных программ к требованиям рынка труда, развития профессиональной подготовки и расширения возможностей участия молодежи в принятии решений.

Важным направлением является дальнейшая цифровизация молодежных программ, позволяющая повысить прозрачность учета, адресность поддержки и доступность государственных услуг. Одновременно необходимо развивать механизмы мониторинга, которые будут оценивать не только охват программами, но и их долгосрочное влияние на занятость, доходы, социальную мобильность и гражданскую активность молодых людей.

Заключение

Молодежная политика является составной частью государственной политики, направленной на реализацию потенциала молодежи, ее вовлечение в социально-экономическую и политическую жизнь страны и общества. От уровня внимания к всесторонней поддержке молодежи, воспитанию духовно развитого и физически здорового поколения, защите его прав и интересов зависит результативность вклада молодых людей в развитие государства.

Хотя в сфере молодежной политики Узбекистана достигнуты значительные успехи — расширены образовательные возможности, созданы новые механизмы занятости и предпринимательской поддержки, — сохраняются вызовы, связанные с качеством трудоустройства, равным доступом к возможностям и активным участием молодежи в общественной жизни.

Своевременное и качественное решение таких вопросов, как адаптация образовательных программ к требованиям рынка труда, развитие сельской молодежи и предотвращение вынужденной миграции, укрепление механизмов участия молодежи в принятии решений, дальнейшая цифровизация молодежных программ, расширение международного сотрудничества и внедрение инновационных форм работы с молодежью, будет способствовать формированию активного, компетентного и социально ответственного поколения, способного внести весомый вклад в устойчивое развитие страны и повышение ее конкурентоспособности на мировой арене.

Вклад авторов

Концептуализация, Н.А. и М.К.; методология, Н.А. и М.К.; нормативно-правовой анализ, Н.А.; статистический и сравнительный анализ, М.К.; написание оригинального текста, Н.А. и М.К.; написание и редактирование, Н.А. и М.К.; визуализация, М.К.; руководство, Н.А. Все авторы ознакомлены с опубликованной версией рукописи и согласны с ней.

Authors' contribution

Conceptualization, N.A. and M.K.; methodology, N.A. and M.K.; legal and regulatory analysis, N.A.; statistical and comparative analysis, M.K.; writing—original draft preparation, N.A. and M.K.; writing—review and editing, N.A. and M.K.; visualization, M.K.; supervision, N.A. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Источник финансирования

Исследование не получало внешнего финансирования.

Funding source

This research received no external funding.

Соответствие принципам этики

Не применимо. Исследование основано на анализе нормативно-правовых документов, статистических данных и опубликованных материалов и не включает эксперименты с участием людей или животных.

Ethics approval

Not applicable. The study is based on an analysis of legal documents, statistical data, and published materials and did not involve experiments with humans or animals.

Информированное согласие на публикацию

Не применимо. В исследовании не участвовали люди и не использовались идентифицируемые персональные данные.

Consent for publication

Not applicable. The study did not involve human participants or identifiable personal data.

Заявление о доступности данных

Данные, использованные в исследовании, содержатся в открытых официальных источниках, перечисленных в списке литературы.

Data Availability Statement

The data used in the study are available from the open official sources listed in the references.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Ташкентскому международному университету образования за организационную поддержку исследования.

Acknowledgments

The authors acknowledge Tashkent International University of Education for organizational support.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Сокращения

ООН	Организация Объединенных Наций
ПРООН	Программа развития Организации Объединенных Наций
ИТ	Информационные технологии

Литература

- [1] Закон Республики Узбекистан от 14 сентября 2016 г. № ЗРУ-406 «О государственной молодежной политике» (принят Законодательной палатой 12 августа 2016 г., одобрен Сенатом 24 августа 2016 г.).
- [2] Закон Республики Узбекистан от 28 августа 2017 г. № ЗРУ-437 «Об установлении Дня молодежи Республики Узбекистан».
- [3] Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».
- [4] Указ Президента Республики Узбекистан от 30 июня 2020 г. № УП-6017 «О мерах по коренному реформированию и поднятию на новый уровень государственной молодежной политики в Республике Узбекистан».
- [5] Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 г. № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы».
- [6] Постановление Президента Республики Узбекистан от 30 июня 2020 г. № ПП-4768 «Об организации деятельности Агентства по делам молодежи Республики Узбекистан».
- [7] Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 18 января 2021 г. № 23 «Об утверждении Концепции развития государственной молодежной политики в Узбекистане до 2025 года».
- [8] Science and Innovation: международный научный журнал. Специальный выпуск «Yoshlar huquqlari: imkoniyatlar va himoya qilish mexanizmlari». Ташкент, март 2024 г.

- [9] Национальный комитет Республики Узбекистан по статистике. Демографические показатели Республики Узбекистан. URL: https://stat.uz/img/demografiya-press-reliz-26_01_2024-rus.pdf (дата обращения: 2026).
- [10] Federal Reserve Bank of St. Louis. Youth Unemployment Rate for Uzbekistan. URL: <https://fred.stlouisfed.org/series/SLUEM1524ZSUZB> (дата обращения: 2026).
- [11] «Yoshlar — kelajagimiz». Goals and Objectives. URL: <https://yoshlarkelajagimiz.uz/en/about-us/goals-and-objectives/> (дата обращения: 2026).

Отказ от ответственности/Примечание издателя: Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно авторам и участникам. Журнал и редакторы не несут ответственности за ущерб людям или имуществу, возникший в результате применения идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в содержании.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to the authors and contributors. The Journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.



Article

Brendning iqtisodiy kategoriya sifatida roli va kompaniya samaradorligiga ta'siri

M.N. Karimova *¹¹ Iqtisodiyot va menejment kafedrası mudiri, Toshkent xalqaro ta'lim universiteti, Toshkent, 100207, O'zbekiston

* Correspondence: kmaftuna538@gmail.com (M.K.)

Annotatsiya:

Ushbu maqolada brendning iqtisodiy kategoriya sifatidagi o'rni va kompaniya faoliyatidagi samaradorlikka ta'siri tahlil qilinadi. Brend nafaqat mahsulot yoki xizmatni ajratib ko'rsatish vositasi, balki iqtisodiy qiymat manbai sifatida kompaniyaning moliyaviy barqarorligini, bozor pozitsiyasini va iste'molchi sodiqligini oshirishga yordam beradi. Maqolada brendning bozor qiymatini oshirish, marketing xarajatlarini optimallashtirish va strategik afzallik yaratish kabi iqtisodiy funksiyalari ilmiy jihatdan yoritiladi.

Kalit so'zlar: brend, iqtisodiy kategoriya, kompaniya samaradorligi, marketing, bozor qiymati, iste'molchi sodiqligi.

The role of brand as an economic category and its impact on company performance

Maftuna N.Karimova *¹¹ Head of the Department of Economics and Management, Tashkent International University, Tashkent, 100207, Uzbekistan

kmaftuna538@gmail.com (M.K.)

Abstract:

This article analyzes the role of the brand as an economic category and its impact on company performance. A brand serves not only as a tool for distinguishing products or services, but also as a source of economic value that contributes to financial stability, strengthens market position, and enhances consumer loyalty. The article examines the economic functions of the brand, including increasing market value, optimizing marketing expenditures, and creating strategic advantages.

Keywords: brand, economic category, company performance, marketing, market value, consumer loyalty.

Kirish

Global iqtisodiyot sharoitida brend tushunchasi kompaniyaning raqobatbardoshligini oshiruvchi asosiy iqtisodiy vositalardan biri sifatida dolzarblik kasb etmoqda. Brend iste'molchilarga mahsulot va xizmatlarning nafaqat sifatini kafolatlash, balki ularning iqtisodiy qiymati, kompaniya obro'si va innovatsion salohiyati haqida ham axborot beradi. Bozor mahsulotlarining ko'pligi va ularning o'xshashligi ortib borayotgan sharoitda, iste'molchilarning tanlov qarorlarida brendning roli sezilarli darajada oshadi. Shu sababli, brendni shakllantirish va targ'ib qilish jarayonlaridagi iqtisodiy munosabatlarni o'rganish bugungi kunda strategik ahamiyatga ega.

Brend nafaqat kompaniyaning moliyaviy samaradorligini oshiradi, balki uning uzoq muddatli rivojlanishi va barqarorligini ta'minlash uchun ham strategik vosita hisoblanadi. Xalqaro tajribalar shuni ko'rsatadiki, brend kapitali rivojlangan kompaniyalar o'z bozor segmentida mavqegini mustahkamlash va iqtisodiy foyda olishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, mahalliy kompaniyalar brend yaratish bo'yicha tajribada hali xalqaro standartlarga yetmaganligi kuzatiladi.

Iqtibos: M.N. Karimova. Brendning iqtisodiy kategoriya sifatida roli va kompaniya samaradorligiga ta'siri. 2025, 3,2, 5.
<https://doi.org/10.61587/ActaEducation-2025-3-00005>

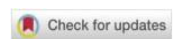
Olingan: 18.01.2025

Tuzatilgan: 22.03.2025

Qabul qilingan: 28.05.2025

Nashr qilingan: 29.06.2025

Copyright:



Ushbu maqola O'zbekiston iqtisodiy sharoitida brendning iqtisodiy kategoriya sifatida roli va kompaniya samaradorligiga ta'sirini o'rganishga qaratilgan. Tadqiqot doirasida "Sofia", "Bellissimo pizza" kabi mahalliy kompaniyalar misolida brendni rivojlantirishdagi erishilgan yutuqlar va duch kelinayotgan muammolar tahlil qilinadi.

Shuningdek, xalqaro tajribalar o'rganilib, mahalliy korxonalar uchun iqtisodiy samaradorlikni oshirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqiladi. Tadqiqot doirasida AQShning Apple va Google kompaniyalari, Yevropa davlatlaridagi texnologik gigantlar hamda Xitoyning Huawei va Xiaomi brendlarining rivojlanish modellari tahlil qilinadi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI

Ushbu tadqiqot Kellerning brend boshqaruvi va brend kapitalini shakllantirish nazariyalariga asoslanadi. Kellerning fikricha, brend qiymati iste'molchilarning ongida hosil bo'ladigan taassurotlar, tajribalar va hissiyotlarga bog'liq. Shuningdek, Philip Kotlerning marketing boshqaruvi nazariyalari brendni shakllantirish va targ'ib qilish jarayonidagi iqtisodiy omillarni aniqlashda asosiy vosita sifatida ishlatiladi.

Tadqiqot davomida quyidagi nazariy model ishlab chiqiladi:

- Brend kapitalining iqtisodiy samaradorligini oshirish (Keller, 2022).
- Brendni targ'ib qilishda raqamli marketingning roli (Kotler, 2021).
- Brend sadoqati va iste'molchi qarorlari o'rtasidagi iqtisodiy bog'liqlik (Solomon, 2022).

Oldingi tadqiqotlar tahliliga ko'ra:

Rivojlangan davlatlarda brendni shakllantirish iqtisodiy nuqtai nazardan puxta o'rganilgan.

Xitoy va Hindiston bozorlarida brendni shakllantirish jarayonida mahalliy madaniyat va texnologik yondashuvlarning roli o'rganilgan.

O'zbekistonda brendni shakllantirish jarayonlariga oid tadqiqotlar mavjud bo'lsa-da, ular ko'proq tahliliy maqolalar shaklida bo'lib, amaliy tavsiyalar yetarli emas.

Ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish natijasida quyidagi bo'shliqlar aniqlangan:

1. O'zbekiston sharoitida brendni xalqaro standartlarga mos ravishda shakllantirish bo'yicha yetarli amaliy tavsiyalar mavjud emas.
2. Brendni targ'ib qilishda ijtimoiy tarmoqlardan samarali foydalanish bo'yicha iqtisodiy tahlillar cheklangan.
3. Mahalliy korxonalarda brend kapitalini to'g'ri baholash tizimi yo'lga qo'yilmagan.

Shu bilan birga, ushbu tadqiqot brendni iqtisodiy kategoriya sifatida kompaniya samaradorligiga ta'sirini o'rganish va mahalliy korxonalar uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga qaratilgan.

TADQIQOT VAZIFALARI

Mazkur tadqiqot doirasida quyidagi asosiy vazifalar belgilandi:

1. Brendni iqtisodiy kategoriya sifatida shakllantirish jarayonlari va ularning kompaniya faoliyati samaradorligiga ta'sirini aniqlash.
2. Mahalliy korxonalar misolida brendni rivojlantirish va targ'ib qilish strategiyalarining iqtisodiy samaradorligini baholash.
3. Xalqaro tajriba va ilg'or yondashuvlarga tayangan holda, O'zbekiston sharoitida brend kapitalini oshirishga qaratilgan innovatsion taklif va tavsiyalarni ishlab chiqish.

ILMIY YANGILIK VA KUTILAYOTGAN NATIJALAR

Tadqiqot natijasida brendni iqtisodiy aktiv sifatida boshqarish orqali kompaniya samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan innovatsion model ishlab chiqilishi kutilmoqda. Xususan, mahalliy korxonalar uchun ijtimoiy tarmoqlar orqali brendni ilgari surish jarayonlarini optimallashtirishga qaratilgan samarali strategiyalar taklif etiladi.

Shuningdek, xalqaro tajribalar tahlili asosida brend kapitalini baholash va uni oshirish mexanizmlari ishlab chiqilib, ularni amaliyotda qo'llash bo'yicha aniq tavsiyalar shakllantiriladi. Bu natijalar kompaniyalarning raqobatbardoshligini kuchaytirish va uzoq muddatli iqtisodiy barqarorligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Tadqiqot Metodologiyasi

Mazkur ilmiy ishda aralash uslubiy yondashuv qo'llanilib, sifatli va miqdoriy tadqiqot usullari o'zaro integratsiya qilindi. Tadqiqot bir nechta ketma-ket bosqichlarda amalga oshirildi.

Birinchi bosqichda brendni shakllantirish va boshqarishga oid nazariy konsepsiyalar, ilgari o'tkazilgan ilmiy tadqiqotlar hamda xalqaro amaliy tajribalar tahlil qilindi. Ushbu jarayonda Keller, Kotler va boshqa yetakchi olimlarning ilmiy ishlari metodologik asos sifatida foydalanildi.

Ikkinchi bosqichda O'zbekistonda faoliyat yuritayotgan yirik kompaniyalar, jumladan "Sofia" va "Bellissimo pizza" korxonalari rahbarlari hamda marketing bo'limi mutaxassislari bilan chuqurlashtirilgan suhbatlar o'tkazilib, brendni iqtisodiy jihatdan rivojlantirish bo'yicha mavjud tajribalar va muammolar o'rganildi.

Uchinchi bosqichda mahalliy bozor iste'molchilari o'rtasida brend tanlovi, brendga sadoqat va iste'molchi xulq-atvori bilan bog'liq ma'lumotlar to'plandi. So'rovnoma 200 nafar respondent ishtirok etib, olingan ma'lumotlar statistik usullar asosida tahlil qilindi.

To'rtinchi bosqichda mahalliy kompaniyalar brendlarining iqtisodiy holati va raqobatbardoshligini baholash maqsadida ularning faoliyati xalqaro tajribalar bilan taqqoslandi hamda SWOT va PESTLE tahlil usullari qo'llanildi.

Beshinchi bosqichda ijtimoiy tarmoqlar (jumladan, Facebook va Instagram) orqali olib borilayotgan brend targ'ibotining iqtisodiy samaradorligi baholandi. Olingan miqdoriy ma'lumotlar MS Excel va SPSS dasturlarida qayta ishlanib, sifatli ma'lumotlar NVivo dasturi yordamida tahlil qilindi va kontseptual modellar shakllantirildi.

Mazkur metodologik yondashuv O'zbekiston sharoitida brendni iqtisodiy kategoriya sifatida shakllantirish va uning kompaniya samaradorligiga ta'sirini chuqur tahlil qilish uchun mustahkam ilmiy asos yaratadi.

Tahlil Va Natijalar

O'tkazilgan tadqiqot natijalari O'zbekiston sharoitida brendni iqtisodiy kategoriya sifatida rivojlantirish kompaniyalarning barqaror faoliyat yuritishi va raqobatbardoshligini ta'minlashda muhim omil ekanligini ko'rsatdi. Empirik tahlil davomida aniqlangan asosiy natijalar quyidagilardan iborat.

Birinchidan, so'rovnoma natijalari mahalliy iste'molchilarning aksariyati — taxminan 65 foizi — brendni tanlash jarayonida mahsulot sifati, ishonchiligi va kompaniya obro'sini ustuvor omil sifatida baholashini ko'rsatdi. "Sofia" va "Bellissimo pizza" kabi yirik mahalliy kompaniyalarda brend xabardorligi nisbatan yuqori bo'lsa-da, raqamli muhitda brend qiymatini mustahkamlash va iste'molchilar bilan interaktiv aloqalarni yanada rivojlantirish zarurati mavjudligi aniqlandi (1-rasm).

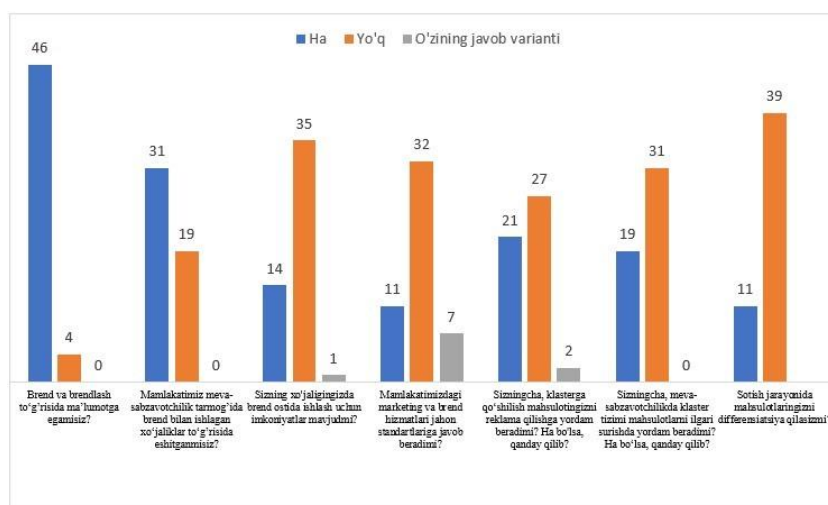


Figure 1. Questionnaire on General Information about the Brand

Rasim 1. Brend haqida umumiy ma'lumotlar boyicha savolnomalar

Ikkinchidan, raqamli marketing strategiyalariga faol sarmoya yo'naltirgan kompaniyalar moliyaviy natijalarda sezilarli o'sishga erishgani kuzatildi. Xususan, maqsadli reklama, kontent marketing va ta'sirchan shaxslar bilan hamkorlikdan foydalanilgan hollarda daromadlar o'rtacha 20–30 foizga oshgani qayd etildi. Ushbu holat raqamli brendlash vositalarining iqtisodiy samaradorligini hamda kompaniya daromadlilikiga bevosita ta'sirini tasdiqlaydi.

Uchinchidan, tadqiqot natijalari mahalliy kompaniyalar duch kelayotgan asosiy muammolarni aniqlab berdi. Ular orasida zamonaviy brend menejmenti va brendlash texnologiyalari bo'yicha bilimlarning yetishmasligi, marketing faoliyati uchun moliyaviy resurslarning cheklanganligi hamda malakali marketing mutaxassislariga bo'lgan ehtiyojning yuqoriligi muhim to'siqlar sifatida ajralib turadi. Mazkur omillar brendni iqtisodiy aktiv sifatida to'liq rivojlantirish imkoniyatlarini cheklab qo'yimoqda.

To'rtinchidan, ijtimoiy tarmoqlar, xususan Instagram va Facebook platformalari, ayniqsa yosh iste'molchilar orasida brend bilan muloqotni kuchaytirishda samarali vosita ekanligi aniqlandi. Tadqiqot natijalari ushbu raqamli kanallar reklama kampaniyalarini tezkor va nisbatan kam xarajatlar bilan amalga oshirish imkonini berishini ko'rsatib, ularning brend kapitalini oshirishdagi ahamiyatini tasdiqlaydi.

Umuman olganda, olingan natijalar brendni iqtisodiy kategoriya sifatida boshqarish kompaniya samaradorligini oshirish, daromadlilikni ta'minlash va bozor pozitsiyasini mustahkamlashda muhim strategik vosita ekanligini ilmiy asosda tasdiqlaydi.

Muhokama

O'tkazilgan tadqiqot natijalari brendni iqtisodiy kategoriya sifatida baholash va uning kompaniya faoliyati samaradorligiga ta'sirini tahlil qilishda muhim ilmiy xulosalar chiqarish imkonini berdi. Tadqiqot brendni shakllantirish va rivojlantirish jarayonlarini nafaqat iqtisodiy, balki ijtimoiy omillar bilan uzviy bog'liq holda o'rganib, ushbu yo'nalishdagi ilmiy izlanishlarga sezilarli hissa qo'shdi. Mazkur muhokamada ikki asosiy jihat — nazariy asoslar va amaliy qo'llash mexanizmlari alohida e'tiborga olindi.

Nazariy jihatdan, Keller tomonidan ishlab chiqilgan brend kapitali modeli O'zbekiston bozorining o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda moslashtirildi va mahalliy kompaniyalar uchun brend qiymatini shakllantiruvchi asosiy omillar aniqlab berildi. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, brendni iqtisodiy aktiv sifatida rivojlantirish jarayonida mahsulot sifati va narx omillari bilan bir qatorda iste'molchilarning madaniy qadriyatlari, hududiy xususiyatlari hamda xarid xulq-atvori muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu yondashuv Keller modelining nazariy doirasini kengaytirib, uni rivojlanayotgan bozorlar sharoitida qo'llash imkoniyatlarini boyitadi.

Amaliy natijalar esa brendni boshqarishning kompaniya samaradorligiga bevosita ta'sirini tasdiqlaydi. Xususan, raqamli brendlash vositalaridan foydalanish iste'molchilar sadoqatini oshirishga, brendga bo'lgan ishonchni mustahkamlashga va kompaniyaning bozor pozitsiyasini kuchaytirishga xizmat qilishi aniqlandi. Bu holat brend kapitalining oshishi orqali kompaniya daromadlari va raqobatbardoshligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishini anglatadi.

Tadqiqot natijalari mahalliy biznes subyektlari uchun muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lib, brendni iqtisodiy resurs sifatida samarali boshqarish zarurligini ko'rsatadi. Marketing mutaxassislarining malakasini oshirish, brend menejmenti bo'yicha treninglar tashkil etish hamda raqamli reklama strategiyalarini o'zbek iste'molchilarining xulq-atvori va ehtiyojlariga moslashtirish brend samaradorligini oshirishning muhim sharti hisoblanadi. Shuningdek, resurslarni oqilona taqsimlash va raqamli platformalardan kompleks foydalanish kompaniyalarga barqaror bozor ustunligini ta'minlash imkonini beradi.

Mazkur tadqiqot natijalari brendni iqtisodiy kategoriya sifatida chuqurroq tahlil qilishga qaratilgan kelgusi ilmiy izlanishlar uchun yangi yo'nalishlarni belgilab beradi. Xususan, quyidagi masalalar bo'yicha kompleks tadqiqotlar olib borish maqsadga muvofiq hisoblanadi (2-rasm).

Tadqiqot jarayonida brendlashga oid nazariy konsepsiyalar va ularning amaliy qo'llanilishi o'rtasida ayrim nomutanosibliklar mavjudligi aniqlandi. Jumladan, xalqaro brendlash modellari mahalliy bozor sharoitlari, iste'molchilarning madaniy xususiyatlari va ijtimoiy-iqtisodiy muhitini to'liq hisobga olmagan sababli ularning amaliy samaradorligi cheklanib qolmoqda. Shuningdek,

ijtimoiy-siyosiy omillarning iste'molchi ishonchi va brend kapitalining barqarorligiga ta'sirini yorituvchi ilmiy tadqiqotlar yetarli darajada rivojlanmagan.

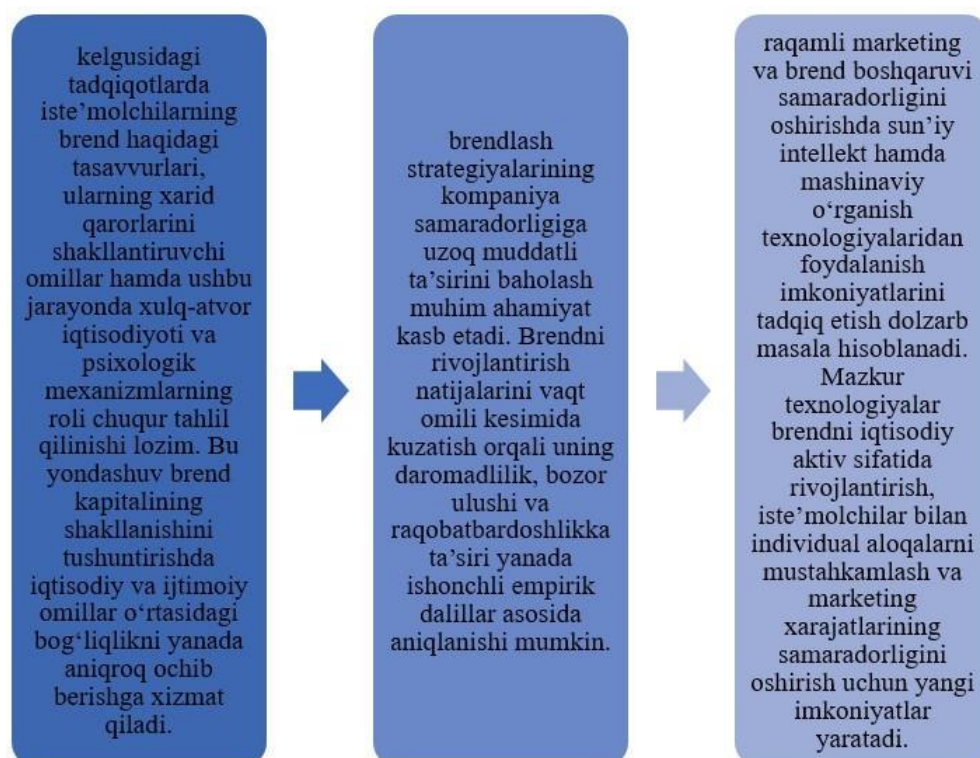


Figure 2. Stages of Conducting the Research

Rasim 2. Tadqiqotlar olib borish bosqichlari

Umuman olganda, O'zbekistonda brendni iqtisodiy rivojlanishning muhim omili sifatida shakllantirish va targ'ib qilish kompaniyalar samaradorligini oshirish uchun keng imkoniyatlar yaratadi. Tadqiqot natijalari brendni rivojlantirish jarayonidagi muammolarni aniqlash va ularni bartaraf etish bo'yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishga xizmat qiladi. Raqamli vositalardan kompleks foydalanish, marketing mutaxassislarining malakasini oshirishga qaratilgan o'quv dasturlarini joriy etish hamda brend strategiyalarini iste'molchilar ehtiyojlariga moslashtirish orqali kompaniyalar o'z bozor pozitsiyalarini mustahkamlashlari mumkin. Kelgusidagi izlanishlar esa brendning iqtisodiy mohiyatini yanada chuqurroq ochib berish va ishlab chiqilgan nazariy-amaliy tavsiyalarni keng miqyosda qo'llash imkonini beradi.

Xulosa va takliflar

Mazkur tadqiqot O'zbekiston sharoitida brendni iqtisodiy kategoriya sifatida shakllantirish va rivojlantirish kompaniyalar faoliyati samaradorligini oshirishda muhim omil ekanligini asoslab beradi. Tadqiqot natijalari brend qiymatini oshirish orqali raqamli marketing vositalari, maqsadli reklama strategiyalari hamda ta'sirchan shaxslar bilan hamkorlik kompaniyalarning bozor raqobatbardoshligini kuchaytirishini ko'rsatadi. Xususan, brend xabardorligining ortishi iste'molchilar ishonchi va sadoqatini mustahkamlab, natijada sotuv hajmi va bozor ulushining kengayishiga xizmat qiladi.

Shu bilan birga, kichik va o'rta biznes subyektlarida brendni strategik boshqarish bo'yicha yetarli bilim va moliyaviy resurslarning cheklanganligi brendning iqtisodiy salohiyatidan to'liq foydalanishga to'sqinlik qilmoqda. Bu holat brend strategiyalarini tizimli va uzoq muddatli asosda joriy etishda muayyan muammolarni yuzaga keltiradi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundaki, kompaniyalar brendni nomoddiy aktiv sifatida baholab, raqamli platformalarga investitsiya kiritish hamda xarajatlarni optimallashtirgan holda samarali brendlash yechimlarini qo'llashga e'tibor qaratishi lozim. Bundan tashqari, kichik va

oʻrta bizneslar uchun brend menejmenti va marketing boʻyicha malakani oshirishga qaratilgan oʻquv dasturlarini kengaytirish, shuningdek, moliyaviy qoʻllab-quvvatlash mexanizmlarini takomillashtirish zarur.

Kelgusidagi tadqiqotlar brendning iqtisodiy qiymatini oshirishda sunʼiy intellekt va ilgʻor raqamli texnologiyalarni integratsiya qilish imkoniyatlarini, shuningdek, rivojlanayotgan bozorlar sharoitida brend strategiyalarining kompaniya samaradorligiga uzoq muddatli taʼsirini chuqur tahlil qilishga yoʻnaltirilishi maqsadga muvofiqdir.

Mualliflarning hissalari

Konseptualizatsiya, M.K.; metodologiya, M.K.; dasturiy taʼminot, M.K.; validatsiya, M.K.; formal tahlil, M.K.; tadqiqot olib borish, M.K.; resurslar, M.K.; maʼlumotlarni saralash, M.K.; original matnni yozish, M.K.; matnni koʻrib chiqish va tahrirlash, M.K.; vizualizatsiya, M.K.; loyiha boshqaruvi, M.K. Muallif qoʻlyozmaning nashr etiladigan yakuniy versiyasini oʻqib chiqdi va maʼqulladi.

Authors' contribution

Conceptualization, M.K.; methodology, M.K.; software, M.K.; validation, M.K.; formal analysis, M.K.; investigation, M.K.; resources, M.K.; data curation, M.K.; writing—original draft preparation, M.K.; writing—review and editing, M.K.; visualization, M.K.; project administration, M.K. The author has read and agreed to the published version of the manuscript.

Moliyalashtirish

Tadqiqot tashqi moliyalashtirish olmagan.

Funding source

This research received no external funding.

Etika tamoyillariga muvofiqlik

Qoʻllanilmaydi.

Ethics approval

Not applicable.

Nashrga xabardor qilingan rozilik

Qoʻllanilmaydi.

Consent for publication

Not applicable.

Maʼlumotlar mavjudligi toʻgʻrisidagi bayonot

Tadqiqot natijalarini tasdiqlovchi maʼlumotlar muallifning asosli soʻrovi asosida taqdim etiladi.

Data Availability Statement

The data supporting the findings of this study are available from the author upon reasonable request.

Rahmatnomalar

Muallif qoʻshimcha minnatdorlik bildirmaydi.

Acknowledgments

The author has no additional acknowledgments.

Manfaatlar toʻqnashuvi

Muallif manfaatlar toʻqnashuvi mavjud emasligini maʼlum qiladi.

Conflict of interest

The author declares no conflicts of interest.

Qisqartmalar

AQSh Amerika Qoʻshma Shtatlari

SWOT	kuchli tomonlar, zaif tomonlar, imkoniyatlar va tahdidlar tahlili
PESTLE	siyosiy, iqtisodiy, ijtimoiy, texnologik, huquqiy va ekologik omillar tahlili
MS Excel	Microsoft Excel dasturi
SPSS	Ijtimoiy fanlar uchun statistik dasturiy paket

Adabiyot

- [1] Samatov, T. (2019). O'zbekistonda brendni rivojlantirishning iqtisodiy aspektlari. O'zbekiston iqtisodiyoti, 8(2), 47-58.
- [2] Shaykhov, M. (2020). Marketing va brend menejmenti: Mahalliy kompaniyalar uchun tavsiyalar. Tashkent: TDIU Nashriyoti.
- [3] Mirzayev, A. (2018). Raqamli marketing va uning brendlari uchun ta'siri. Marketing va menejment, 5(3), 12-23.
- [4] Tursunov, D., & G'afforov, A. (2021). O'zbekistonda kichik va o'rta biznesda brend yaratishning muhim jihatlari. Xalqaro biznes va iqtisod, 7(1), 77-90.
- [5] Alimov, D. (2020). Brendning xalqaro bozorda muvaffaqiyatli targ'iboti va O'zbekiston kompaniyalarining ulushini oshirish. Ozbekiston iqtisodiyoti va marketing, 15(4), 103-115.
- [6] Nazarov, K., & Ismoilov, R. (2017). Marketingni rivojlantirishda brendni shakllantirishning o'rni. Tashkent: O'zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.
- [7] Maxmudov, I. (2021). Mahalliy brendlarni global bozorga chiqarishning strategiyalari. Biznes va menejment, 9(2), 58-70.
- [8] Xodjaeva, Z. (2018). Brendni rivojlantirishda iste'molchi xulqini o'rganish: O'zbekiston misolida. O'zbekiston marketingi, 6(1), 43-56.

Nashriyot javobgar emas/ eslatmasi: Barcha nashrlarda keltirilgan bayonotlar, fikrlar va ma'lumotlar faqat mualliflar va ishtirokchilarga tegishlidir, na Jurnal va na muharrirlar. Jurnal va muharrirlar, mazkur kontentda keltirilgan har qanday g'oyalar, usullar, ko'rsatmalar yoki mahsulotlar natijasida insonlar yoki mulkka yetkazilgan har qanday zarar uchun javobgar emas.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.



Article

Сравнительный анализ моделей управления образовательными учреждениями Великобритании и Узбекистана

Х.А. Норкobilова¹

¹ Ташкентский международный университет образования, Ташкент, 100207, Узбекистан
xusnoraandtiue@gmail.com (X.H.)

* Correspondence: xusnoraandtiue@gmail.com (X.H.)

Аннотация:

Статья посвящена сравнительному анализу моделей управления образовательными учреждениями Великобритании и Узбекистана. В данном исследовании рассматриваются характеристики, различия и сходства, достоинства и недостатки управления образовательными учреждениями этих двух стран. Целью данной статьи является выявление общего и особенного в системах управления учебными заведениями Великобритании и Узбекистана.

Ключевые слова: децентрализация, централизованный контроль, автономия, OFSTED, QAA, Министерство высшего и среднего образования, Министерство народного образования, государственная инспекция.

Comparative analysis of management models of educational institutions in Great Britain and Uzbekistan

Khusnora A.Norkobilova ; 1

¹ Tashkent International University of Education, Tashkent, 100207, Uzbekistan
xusnoraandtiue@gmail.com (Kh.N.)

Abstract:

The article is devoted to a comparative analysis of educational institutions management models in the UK and Uzbekistan. This study examines the characteristics, differences and similarities, advantages and disadvantages of educational institutions management in these two countries. The purpose of this article is to identify the common and specific features in the educational institutions management systems of the UK and Uzbekistan.

Keywords: decentralization; centralized control; autonomy; OFSTED; QAA; Ministry of Education; Ministry of Higher and Secondary Education; state inspectorate.

Введение

Образовательные системы играют ключевую роль в развитие любого государства, так как они формируют основу для его человеческого потенциала и задают вектор будущего экономического и социального развития. Успех образовательной системы во многом определяется выбранной моделью управления, которая регламентирует распределение власти, источники финансирования, степень независимости учебных заведений и ответственность всех, кто вовлечен в образовательный процесс. В Узбекистане сейчас активно проводится масштабная реформа образования, затрагивающая как учебные планы, так и способы организации работы в образовательных учреждениях. В связи с этим, изучение опыта других стран становится важным ресурсом для поиска новых подходов и инструментов, которые можно адаптировать к местным условиям. Особый интерес представляет британская модель управления образованием, которая отличается высокой степенью проработки и развитой институциональной базой, что делает её привлекательной для анализа и возможного внедрения отдельных аспектов.

Цитирование: Х.А. Норкobilова.

Сравнительный анализ моделей управления образовательными учреждениями Великобритании и Узбекистана. 2025, 3,2, 6.

<https://doi.org/10.61587/ActaEducation-2025-3-00006>

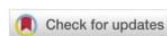
Полученный: 18.01.2025

Исправленный: 22.03.2025

Принято: 28.05.2025

Опубликованный: 29.06.2025

Copyright:



Сопоставление систем управления образовательными организациями в Великобритании и Узбекистане позволяет обнаружить как важные различия, продиктованные историческими и культурными традициями, так и области, где возможны точки соприкосновения, которые могут стать основой для разработки оптимальной модели управления в узбекской системе образования.

Хотя существует немало работ, посвященных сравнению образовательных систем разных государств, вопросы управленческих моделей, особенно в странах, переживающих переход к рыночной экономике и образовательные преобразования, остаются в значительной степени не изученными. В научной литературе редко можно встретить детальный анализ структурных и функциональных особенностей управления образовательными учреждениями Узбекистана в сравнении с устоявшимися западными подходами.

В конечном счете, именно управленческая модель оказывает решающее влияние на результаты образовательных реформ. Понимание того, какие элементы системы управления стимулируют адаптивность, результативность и новаторство в образовательных учреждениях, а какие, наоборот, препятствуют развитию и порождают консерватизм, имеет первостепенное значение для формирования эффективной образовательной политики. Без учета этих факторов реформы могут оказаться поверхностными или не принести желаемых улучшений. В данной работе предпринято сопоставление систем управления образовательными организациями в Великобритании и Узбекистане. Основной задачей является определение ключевых структурных расхождений, регуляторных инструментов и перспектив внедрения успешных британских практик в образовательную систему Узбекистана.

Для реализации этой цели необходимо решить следующие вопросы:

- Определить особенности управленческой модели в Великобритании, акцентируя внимание на основных принципах, ключевых организациях и способах регулирования;
- Изучить действующую систему управления образовательными организациями в Узбекистане, принимая во внимание последние реформы и изменения в институциональной сфере;
- Выявить общие черты и расхождения в подходах к управлению в обеих странах;
- Оценить возможность адаптации отдельных аспектов британского опыта к условиям Узбекистана;
- Разработать предложения по улучшению управления образовательными учреждениями, основанные на результатах сравнительного анализа.

Данная статья вносит существенный вклад в научное понимание управления образовательными учреждениями, предлагая глубокий сравнительный анализ моделей управления в двух странах с радикально отличающимися политико-экономическими системами: Великобритании и Узбекистане. Научная новизна исследования заключается не только в масштабном сравнительном анализе, но и в систематическом подходе к изучению управленческих моделей, выходящем за рамки традиционных исследований. В отличие от большинства работ, фокусирующихся на содержательной стороне образования – таких как учебные программы, педагогические методики и инновационные технологии обучения – данное исследование концентрируется на институциональных и управленческих аспектах. Эта сфера, несмотря на свою критическую важность для эффективности всей системы образования, часто остается недооцененной и недостаточно исследованной, что делает данную работу особенно актуальной. Работа не ограничивается простым описанием управленческих моделей в обеих странах. Она проводит детальный сравнительный анализ, выявляя сильные и слабые стороны каждой системы, анализируя их соответствие национальным контекстам и выявляя факторы, способствующие или препятствующие эффективному управлению. Анализ охватывает различные уровни образования, от школ до высших учебных заведений, позволяя выявить общие тренды и специфические особенности на каждом из них. Особое внимание уделяется институциональной структуре системы образования, механизмам контроля качества, роли государственного регулирования и степени академической автономии учебных заведений. Практическая значимость исследования выходит далеко за рамки академической сферы. Полученные результаты могут оказать существенное влияние на формирование образовательной политики Узбекистана, способствуя разработке более эффективных нормативных актов, стратегических планов развития

вузов и школ, а также программ подготовки управленческих кадров для системы образования. Рекомендации, выработанные в ходе исследования, учитывают специфические особенности национального контекста Узбекистана, делая их практически применимыми и адаптируемыми к местным условиям.

Выбор Великобритании и Узбекистана в качестве объектов для сравнительного анализа в сфере образования не случаен и обусловлен глубоким анализом их сильных и слабых сторон, а также потенциала взаимного обучения. Великобритания, как один из мировых лидеров в области образования, представляет собой богатейший источник опыта для изучения. Ее система образования, сформировавшаяся на протяжении столетий, характеризуется высокой степенью академической автономии учебных заведений. Это означает, что университеты и колледжи обладают значительной свободой в разработке учебных программ, методологий преподавания и критериев оценки знаний, что стимулирует инновации и конкуренцию. Эффективные механизмы обеспечения качества образования, включающие строгие стандарты аккредитации и независимые оценки, гарантируют высокий уровень подготовки выпускников. Более того, Великобритания демонстрирует разнообразие управленческих моделей в образовании, от централизованных структур до высокоавтономных университетов, что позволяет изучить различные подходы к управлению и их эффективность в разных контекстах. Анализ британской системы позволит выявить лучшие практики, применимые в других национальных контекстах. В противовес этому, Узбекистан находится на пути активных реформ своей системы образования, стремясь интегрироваться в глобальное образовательное пространство и повысить конкурентоспособность своих выпускников на международном рынке труда. Изучение британского опыта может стать ключевым фактором успеха этих реформ. Анализ эффективных механизмов обеспечения качества, применяемых в Великобритании, поможет Узбекистану разработать и внедрить свои собственные, адаптированные к национальным условиям. Аналогично, изучение различных управленческих моделей, используемых в Великобритании, позволит Узбекистану выбрать наиболее подходящие варианты для реорганизации своей системы управления образованием, учитывая специфику национальной культуры и экономической ситуации. Несмотря на значительные культурные и экономические различия между двумя странами, основная предпосылка для сравнительного анализа заключается в общем стремлении к улучшению качества образования. Обе страны рассматривают образование как стратегический ресурс, необходимый для экономического роста и социального прогресса. Поэтому сравнительное исследование позволит выявить как общие закономерности развития образовательных систем, так и специфические факторы, влияющие на их эффективность в разных условиях. Это, в свою очередь, позволит Узбекистану избежать возможных ошибок на пути реформирования и эффективнее использовать лучшие мировые практики, адаптируя их к своим национальным особенностям. В результате, такое сравнение обещает быть не просто интересным академическим упражнением, а полезным инструментом для дальнейшего развития образовательной системы Узбекистана.

Анализ литературы и методология

Данное исследование представляет собой углублённый анализ многочисленных источников, посвящённых теоретическим и практическим аспектам управления образовательными учреждениями в Великобритании и Узбекистане. Его основная цель – исследовать взгляды и концепции ведущих британских специалистов в области образования, таких как Вернон Богданор, Майкл Барбер, Стефен Болл, Тони Буш, Хелен Гантер, а также узбекских исследователей в области управления образовательными учреждениями, таких как Мухиддин Калонов, Миршод Сатторов, Турсун Азларов, Каландар Абдурахманов. Выбор именно этих исследователей обусловлен их значительным и многогранным вкладом в изучение британской, и узбекской образовательной политики, проводимых реформ и методов управления школами и другими образовательными организациями.

В качестве методологической базы исследования использован сравнительный анализ, позволяющий выявить сходства, различия и потенциал для перенима опыта между двумя системами. Также применялись элементы системного подхода для изучения взаимосвязей между различными уровнями управления (государственным, региональным, организационным)

и институционального анализа для исследования правовой и организационной базы управления образованием.

Результаты и обсуждение

Британская система управления образованием характеризуется своей децентрализацией и автономности школ. В то время как, Узбекистану характерно централизованный подход к управлению образованием. В Великобритании каждое образовательное учреждение имеет значительную свободу в разработке учебных планов, распоряжении финансовыми ресурсами, подборе и обучении персонала, адаптируя образовательный процесс к специфике местных условий и потребностям учеников. А в Узбекистане основные решения определяет Министерство дошкольного и школьного образования. Региональные и районные отделы образования контролируют выполнение этих директив на местах. Такая модель гарантирует соблюдение общих образовательных норм и равные возможности для всех жителей страны, а также способствует успешной реализации государственной образовательной политики. Тем не менее, чрезмерная централизация может сдерживать инициативность и новаторство в образовательных учреждениях, усложняя приспособление образовательного процесса к особенностям отдельных территорий и запросам учеников.

В обоих государствах учебные заведения подразделяются на государственные и частные, однако в Соединенном Королевстве наблюдается более широкая классификация образовательных учреждений. Помимо обычных государственных школ, там можно встретить академии, свободные и частные школы. В Узбекистане же преобладают государственные школы, работающие по общим стандартам, а частные школы встречаются значительно реже. По сравнению с Великобританией, в Узбекистане школы и университеты имеют меньше автономии, и решения принимаются на уровне министерства. Британские школы в отличие от школ в Узбекистане, имеют значительную автономию в рамках образовательной системы, также они имеют свободу в разработке учебных программ, управлением бюджетом, найме персонала, особенно академии и свободные школы обладают еще большей автономией. В Узбекистане автономия школ значительно ограничено, но наблюдаются движения к большей автономии. Школы, в рамках, установленным Министерством, имеют некоторую гибкость в адаптации учебных программ и организации внеурочной деятельности.

Финансирование образовательных учреждений в Великобритании и Узбекистане схожи. В обеих странах государственные школы финансируются из государственного бюджета, а частные за счет платы за обучение. Даже если определенные государственные школы в Великобритании получают финансирование от государства, они обладают большей автономией в управлении по сравнению с обычными государственными школами и не подчиняются напрямую местным органам власти. Таким автономным государственным школам мы можем привести академии, свободные школы.

Мониторинг качества образования школ в Великобритании осуществляется через различные инспекции, в зависимости от части страны: В Англии - Ofsted (Office for Standards in Education, Children's Services and Skills), в Шотландии - Education Scotland, в Северной Ирландии - ETI (The Education and Training Inspectorate), а в Уэльсе - Estyn (Her Majesty's Inspectorate for Education and Training in Wales) [1]. А образование ориентируется на стандартные экзамены (GCSE - General Certificate of Secondary Education, A-Level), которые влияют на программу обучения [2, p. 245]. В Узбекистане мониторинг качества образования школ проводится Министерством дошкольного и школьного образования, региональным и районным отделам образования [3].

Родительское участие в образовательной сфере в этих двух странах отличаются. В Великобритании родители играют значимую роль в школьной жизни, активно сотрудничая с учебными заведениями. Они участвуют в управлении посредством родительских комитетов, руководящих советов и других организаций, обладая правом голоса при определении ключевых направлений развития, распределении финансовых ресурсов и подборе кадров. Кроме того, налажен постоянный диалог между школой и семьей, обеспечивающий информированность о результатах обучения детей и позволяющий проводить регулярные встречи. Родители воспринимаются как равноправные партнеры в образовании, а их мнение принимается во

внимание при формировании школьных правил и политики. В то время как в Узбекистане родительское участие не так активно, как в Великобритании, они не имеют такой же степени влияния, в основном их участие часто связано с поддержкой мероприятий, таких как праздники и спортивные соревнования. Информацию об успеваемости родители могут получать, но доступ к информации может быть менее прозрачным. А также взаимодействие с учителями ограничено, так как родительские собрания проводятся реже, чем в Британских школах. В Великобритании родители имеют право выбирать школу для своего ребенка, а в Узбекистане выбор школы ограничен территориальным принципом, возможность выбора существует, но реализуется сложнее. В сравнении с Великобританией, в Узбекистане родители обычно рассматриваются не как активные участники в принятии образовательных решений, а как поддерживающая сторона, а также, их мнение менее учитываемо.

Что касается высших учебных заведений, то модель управления ими в Великобритании также имеет децентрализованный характер, в котором университеты обладают значительной автономией в принятии решений. Финансирование осуществляется в основном через государственные гранты [4], включая плату за обучение, но несмотря на это университеты также привлекают частные инвестиции. В Узбекистане централизованная модель управления высшими учебными заведениями. ВУЗы в большей степени контролируются государством, также финансируются из государственного бюджета, однако в последнее время высшим учебным заведениям предоставляются больше возможностей для привлечения дополнительных средств через платное обучение и научные гранты. В британских университетах Совет университета (Governing Council или Board of Governors) играет ключевую роль в управлении. Данный совет отвечает за стратегическое руководство, академическое благополучие и финансовое положение [5]. За контроль качество образования и аккредитацией отвечают такие независимые органы, как OfS – The Office for Students и QAA – Quality Assurance Agency for Higher Education [6]. В свою очередь, ВУЗы Узбекистана в управлении имеют ректоров, которые назначаются и подчиняются Министерству высшего образования, науки и инноваций, то есть государству, что позволяет ограничению автономности университетов. Контроль качества образования ВУЗов осуществляется Государственной инспекцией по надзору за качеством образования при Кабинете Министров.

Исследователь Борис Вульфсон подчёркивал [7], что «децентрализованная система открывает большой простор развитию местной инициативы, облегчает проведение разнообразных педагогических экспериментов, значительно полнее учитывает местные особенности, имеющие отношение к задачам обучения и воспитания. Процесс децентрализации теоретически не должен ослаблять роль государства и общенациональных общественных организаций в развитии образования. Но на деле децентрализация нередко приводит к непомерно глубокому расхождению школьного образования в разных регионах страны, препятствует складыванию общегосударственных образовательных стандартов, усиливает неравенство в финансировании образования в зависимости от уровня социально-экономического развития того или иного региона (стр. 92–93).»

Разберем плюсы и минусы моделей управления этих двух стран:

Таблица 1. Преимущества и недостатки британской модели

Table 1. Advantages and Disadvantages of the British Model

Плюсы	Минусы
Автономия образовательных учреждений.	Неравномерный доступ к качественному образованию.
Разнообразие образовательных траекторий.	Высокая рабочая нагрузка преподавателей.
Специализированные программы для учащихся с особыми потребностями.	Высокая стоимость высшего образования.
Строгий контроль качества образования.	
Фокус на самостоятельность и критическое мышление.	
Активное участие родителей в образовательную сферу.	

Источник: Составлено автором.

Таблица 2. Преимущества и недостатки модели Узбекистана**Table 2.** Advantages and Disadvantages of the Uzbekistan Model

Плюсы	Минусы
Государственное финансирование и доступность образования.	Ограниченная автономия образовательных учреждений в принятии решений.
Стратегическое планирование и контроль.	Недостаточное финансирование в обеспечении высокого уровня обучения и приобретении современных оборудования.
Оперативное внедрение реформ.	Неравномерное качество образования в сельских и городских школах.
Развитие инфраструктуры.	Ограничения в академической автономии.

Источник: Составлено автором.

Принимая во внимание централизованное управление в сфере образования Узбекистана, где государственный надзор играет значительную роль, при внедрении зарубежных практик необходимо выбирать те, что не только согласуются со стратегическими задачами реформ, но и гармонично интегрируются в действующую административную структуру. В данном случае, британская система образования представляет собой перспективный образец, сочетающий академическую свободу, систему контроля качества и акцент на практическое обучение.

Важным компонентом британской модели является работа независимых организаций, таких как Ofsted и Quality Assurance Agency (QAA), которые регулярно проводят проверки и аккредитуют учебные учреждения. Внедрение аналогичного подхода в Узбекистане, например, посредством создания национального агентства по аккредитации с ограниченной независимостью, может обеспечить более объективную оценку образовательных достижений и повысить ответственность учебных заведений. Британские университеты имеют существенную свободу в разработке учебных программ и распоряжении ресурсами. Предоставление части этих полномочий вузам Узбекистана – в рамках установленных норм и требований – может подтолкнуть к новым методикам преподавания и адаптации программ к запросам рынка труда.

В Великобритании активно поддерживаются партнерские отношения между университетами и работодателями, включая стажировки, участие в создании учебных планов и проведение прикладных исследований. Внедрение подобной системы в Узбекистане позволит укрепить практическую направленность образования и укрепить связь между образованием и экономикой. В обучении все большее распространение получает компетентностный подход. В частности, британская образовательная система делает упор не только на усвоение теоретического материала, но и на развитие у студентов практических умений, аналитических способностей и умения учиться самостоятельно. Внедрение компетентностных стандартов в учебные планы высших учебных заведений Узбекистана способно улучшить уровень подготовки выпускников и повысить их востребованность на рынке труда.

Следовательно, при разумной адаптации на уровне образовательных учреждений и с учётом специфики региона, заимствованные из британской модели элементы могут успешно интегрироваться в обновляющуюся систему образования Узбекистана, укрепляя ее направленность на высокое качество, результативность и соответствие общепринятым международным нормам

Заключение

В итоге, анализ, выполненный в рамках исследования, позволил определить общие черты, отличия и специфику подходов к руководству образовательными организациями в Великобритании и Узбекистане, а также выявить их достоинства и ограничения. Полученные данные демонстрируют, что каждая из моделей обладает как преимуществами, так и недостатками. Британская децентрализованная модель даёт простор для инициативы и адаптации, также приоритет отдает самостоятельности учебных заведений, широкому спектру образовательных учреждений и взаимодействию с рынком труда, однако может провоцировать различия в возможностях. Узбекская централизованная система гарантирует равный доступ и единообразие, но требует расширения самостоятельности школ и улучшения образовательного процесса. В

Узбекистане образовательная система претерпевает существенные изменения. Проводимые преобразования, нацеленные на передачу полномочий на места, улучшение образовательного уровня и освоение новых подходов, рассматриваются как перспективные. Тем не менее, для закрепления успеха необходимо преодолеть сложности, касающиеся финансовой поддержки, повышения квалификации педагогов и расширения самостоятельности учебных заведений.

В сентябре 2022 года Президент Узбекистана инициировал масштабную реформу системы государственного образования. Цель реформы – значительно улучшить качество обучения. Для этого планируется комплекс мер, направленных на всестороннюю поддержку учителей. Реформа включает в себя: повышение квалификации педагогов, модернизация материально-технической базы школ, разработка и внедрение новых учебных планов, соответствующих международным стандартам и ориентированных на развитие критического мышления, инновационных навыков и практических умений у учащихся [8]. Это предполагает пересмотр содержания образования и методов преподавания. В целом, реформа направлена на создание современной и эффективной системы образования в Узбекистане, которая обеспечит высокое качество обучения и подготовит будущие поколения к вызовам XXI века. Реализация этих мер должна привести к значительному улучшению качества образования в стране.

Сравнительный анализ опыта обеих стран указывает на то, что наиболее эффективная модель образования должна опираться на уникальные черты каждой страны и её запросы, гармонично объединяя централизованное и децентрализованное управление для максимальной отдачи. Продолжение исследований и взаимный обмен лучшими практиками могут помочь усовершенствовать образовательные процессы и повысить их результативность в подготовке квалифицированных кадров, востребованных на глобальном рынке труда.

Вклад авторов

Концептуализация, Х.Н.; методология, Х.Н.; формальный анализ, Х.Н.; исследование, Х.Н.; написание оригинального текста, Х.Н.; написание и редактирование, Х.Н. Автор ознакомилась с опубликованной версией рукописи и согласна с ней.

Authors' contribution

Conceptualization, Kh.N.; methodology, Kh.N.; formal analysis, Kh.N.; investigation, Kh.N.; writing—original draft preparation, Kh.N.; writing—review and editing, Kh.N. The author has read and agreed to the published version of the manuscript.

Источник финансирования

Исследование не получало внешнего финансирования.

Funding source

This research received no external funding.

Соответствие принципам этики

Не применимо. Исследование не включало участие людей или животных.

Ethics approval

Not applicable. The study did not involve humans or animals.

Информированное согласие на публикацию

Не применимо. Исследование не включало участие людей и не использовало идентифицируемые персональные данные.

Consent for publication

Not applicable. The study did not involve human participants or identifiable personal data.

Заявление о доступности данных

Данные, подтверждающие результаты исследования, содержатся в статье и использованных источниках. Дополнительные материалы могут быть предоставлены автором по обоснованному запросу.

Data Availability Statement

The data supporting the results of the study are contained in the article and the sources used. Additional materials may be provided by the author upon reasonable request.

Благодарности

Автор выражает благодарность Ташкентскому международному университету образования за организационную поддержку исследования.

Acknowledgments

The author acknowledges Tashkent International University of Education for organizational support.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Сокращения

A-Level	Advanced Level Qualification
ETI	Education and Training Inspectorate
GCSE	General Certificate of Secondary Education
OfS	Office for Students
OFSTED	Office for Standards in Education, Children's Services and Skills
QAA	Quality Assurance Agency for Higher Education

Литература

- [1] School Inspections Advice from UK Boarding Schools. URL: <https://www.ukboardingschools.com/advice/independent-school-inspections/>
- [2] Громова А.Д. Основные характеристики британской системы образования // Вопросы студенческой науки. — 2019. — С. 245.
- [3] Указ Президента Республики Узбекистан «О мерах по эффективной организации деятельности Министерства дошкольного и школьного образования и организаций в его системе» от 26.05.2023 г. № УП-79. Lex.uz.
- [4] Розенфельд Ю.Н., Рощупкин Г.В. Особенности системы высшего образования в Великобритании. — 2006. URL: <https://cyberleninka.ru/journal/n/pedagogics-psychology-medical-biological-problems-of-physical-training-and-sports>
- [5] Board of Governors — About. URL: <https://www.londonmet.ac.uk/about/corporate-governance/board-of-governors/>
- [6] OfS and QAA agree arrangements for quality assessment in higher education. URL: <https://www.officeforstudents.org.uk/news-blog-and-events/press-and-media/ofs-and-qaa-agree-arrangements-for-quality-assessment-in-higher-education/>
- [7] Вульфсон Б.Л. Актуальные проблемы управления образованием: централизация и децентрализация // Проблемы современного образования. — 2012. — С. 92–93.
- [8] Указ Президента Республики Узбекистан «О Государственной программе по реализации Стратегии развития нового Узбекистана на 2022–2026 годы в “Год заботы о человеке и качественного образования”» от 28.02.2023 г. № УП-27. Lex.uz.

Отказ от ответственности/Примечание издателя: Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельным лицам. Авторы и участники, а Журнал и редакторы. Журнал и редакторы не несут ответственности за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу, возникшее в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.



Article

Yashil iqtisodiyot sharoitida O'zbekistonda kuzatilayotgan o'zgarishlar: tendensiyalar va istiqboliy yo'nalishlar

O.R. Sheraliyev ^{*1}, D.Sh. Sotiboldiyeva ¹, A.I. Ikromov ¹

¹ Tashkent International University of Education, Tashkent, 100207, Uzbekistan
M24020@tiue.uz (O.Sh.), t505@tiue.uz (D.S.)

* Correspondence: M24020@tiue.uz (O.Sh.)

Annotatsiya: Mazkur maqolada O'zbekistonning yashil iqtisodiyotga o'tish jarayonida yuz berayotgan asosiy o'zgarishlar tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida institutsional islohotlar, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning kengayishi, transport va shaharsozlikda ekologik yo'nalishning kuchayishi, shuningdek, chiqindilarni boshqarish va qishloq xo'jaligidagi yangilanishlar yoritilgan. Rivojlanishni sekinlashtirayotgan omillar — moliyaviy resurslarning yetishmasligi, infratuzilmaning eskirganligi va ekologik me'yorlarni kuchaytirish zarurati ham ko'rib chiqiladi. Maqola yashil iqtisodiy o'sishni tezlashtirishga xizmat qiladigan amaliy takliflarni ilgari suradi va O'zbekistonning ushbu yo'nalishda mintaqaviy yetakchiga aylanish salohiyatiga egaligini ta'kidlaydi.

Kalit so'zlar: yashil iqtisodiyot, barqaror rivojlanish, qayta tiklanuvchi energiya, ekologik siyosat, ekologik modernizatsiya, yashil islohotlar, O'zbekiston, resurslardan samarali foydalanish.

Changes observed in Uzbekistan under the conditions of a green economy: trends and prospective directions

^{*1}, Dilrabo Sh.Sotiboldiyeva ¹, Asadbek I.Ikromov ¹

¹ Tashkent International University of Education, Tashkent, 100207, Uzbekistan
M24020@tiue.uz (O.Sh.)

Abstract:

This article examines the key transformations taking place in Uzbekistan during the transition to a green economy. The study highlights institutional reforms, the growing use of renewable energy, changes in transport and urban development, as well as the modernization of waste management and agricultural practices. Particular attention is given to the challenges that hinder rapid progress, including insufficient investment, outdated infrastructure and the need for stronger environmental standards. The paper proposes practical recommendations to accelerate green economic growth and strengthen sustainable development mechanisms. The conclusions emphasize that Uzbekistan possesses significant potential to become a regional leader in green economic transformation.

Keywords: green economy; sustainable development; renewable energy; environmental policy; ecological modernization; green reforms; Uzbekistan; resource efficiency.

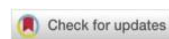
Kirish

Mamlakatimizda oxirgi yillarda iqtisodiy rivojlanishning ekologik barqarorlikka mos modeliga o'tish jarayoni jadallashtirilib, "yashil iqtisodiyot" tamoyillari davlat siyosatining asosiy yo'nalishiga aylantirilmoqda. Bunday yondashuv energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish, qayta tiklanadigan resurslardan foydalanishni kengaytirish, tabiiy resurslarga bosimni kamaytirish va yashash muhitining sifatini oshirishga qaratilgan. Ushbu ishda respublikamizda amalga oshirilayotgan ekologik modernizatsiya jarayonlari, ularning ijtimoiy-iqtisodiy ta'siri hamda istiqboldagi vazifalar tahlil qilinadi.

Iqtibos: Sheraliyev, Sotiboldiyeva and Ikromov. Yashil iqtisodiyot sharoitida O'zbekistonda kuzatilayotgan o'zgarishlar. 2025, 3, 2, 7.
<https://doi.org/10.61587/ActaEducation-2025-3-00007>

Olingan: 18.01.2025
Tuzatilgan: 22.03.2025
Qabul qilingan: 28.05.2025
Nashr qilingan: 29.06.2025

Copyright:



Tadqiqot metodologiyasi

Mualliflar o'z ilmiy izlanishlarida quyidagi metodlardan foydalanib, O'zbekiston sharoitida yashil iqtisodiyot bo'yicha kuzatilayotgan o'zgarishlar, asosiy tendensiyalar va istiqbolli yo'nalishlarni atroflicha aniqlash va tahlil qilishni maqsad qilganlar. Ushbu tadqiqot usullarining birinchisi analitik uslub bo'lib, unda mavjud ilmiy adabiyotlar, hukumat hisobotlari, xalqaro tashkilotlarning (UNDP, World Bank, IEA) statistik materiallari tahlil qilindi. Qo'shimcha ravishda statistik tahlil o'tkazilib, raqamli ma'lumotlar (qayta tiklanuvchi energiya ishlab chiqarish, yashil investitsiyalar, CO₂ chiqindilari) yillik o'sish sur'ati va ulushi tahlil qilindi. Bundan tashqari, O'zbekistonning hozirgi iqtisodiy holatini yashil iqtisodiyot bilan bog'liq holda jadval va diagrammalar orqali yanada yaqqol tasvirlashga harakat qilindi.

Natijalar va muhokama

“Yashil iqtisodiyotga o'tish strategiyasi” 2019-yilda qabul qilingan eng muhim hujjatlardan biri bo'lib, u O'zbekistonning ekologik barqaror rivojlanish borasidagi aniq maqsad va yo'nalishlarini belgilab berdi [1]. Strategiyada energiya iste'molini qisqartirish, qayta tiklanuvchi energiya ulushini oshirish, suv-yer resurslaridan oqilona foydalanish, shahar ekologiyasini yaxshilash kabi ustuvor vazifalar belgilangan. Bunga ko'ra, yangi institutsional tuzilmalar tuzish muhim ahamiyat kasb etadi. O'zbekistonda amalga oshirilgan keng ko'lamli islohotlar va tashabbuslar haqida ushbu maqolada qisqacha to'xtalib o'tamiz.

O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari bo'yicha agentlik (QTM agentligi) faoliyati kengaytirildi — agentlik mamlakatda “yashil energetika”ni rivojlantirishga ixtisoslashgan davlat tuzilmasi sifatida shakllangan [2]. So'nggi yillarda uning vakolatlari va funksiyalari sezilarli darajada kengaydi. Agentlikning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat: qayta tiklanuvchi energiya (quyosh, shamol, bioenergiya, geotermal) loyihalarini rejalashtirish va muvofiqlashtirish, xususiy va xorijiy investorlarni jalb qilish, normativ-huquqiy bazani takomillashtirish, energetik tahlil, energiya auditi va monitoring ishlari hamda aholi va korxonalarining “yashil texnologiyalar”ga o'tishini qo'llab-quvvatlash.

Bundan tashqari, mamlakatimizda Ekologiya va iqlim o'zgarishi vazirligi vakolatlari kengaytirilganligi bilan birga yashil moliyalashtirish va uglerod bozori bo'yicha tajribaviy mexanizmlar sinovdan o'tkazilayotganligini ham alohida ta'kidlab o'tish joiz.

Olib borilayotgan ishlar yangi investitsiyalarni jalb qilishga xizmat qilishi bilan birga, ekologik boshqaruv tizimini takomillashtirish uchun ham zamin yaratmoqda. Bundan tashqari, mamlakatda quyosh va shamol elektr stansiyalari barpo etilishi energetik mustaqillikni kuchaytirish va karbon izini kamaytirishga xizmat qilmoqda. Navoiy, Samarqand va Jizzaxda yirik quyosh stansiyalari ishga tushirildi, Qoraqalpog'iston va Buxoroda katta shamol parklari qurilmoqda. Jismoniy shaxslar va xususiy iste'molchilar o'rtasida ham kichik quyosh panellaridan foydalanish ko'lami kengaymoqda. Sanoatda energiya auditi amaliyoti joriy qilinishi korxonalarda energiya tejamkor texnologiyalarga ehtiyojni oshirdi. Bino va inshootlarda issiqlikni tejovchi materiallardan foydalanish talab darajasiga ko'tarilmoqda [3].

O'zbekistonda elektromobil bozorining rivoji tezlashib, zaryadlovchi stansiyalar soni oshmoqda. Ekologik talablarga mos avtobuslar hamda elektr avtobuslar jamoat transporti tizimiga bosqichma-bosqich joriy etilmoqda. Shahar markazlarida yashil maydonlar barpo etish, ekologik bog'lar yaratish, velosiped va piyodalar yo'laklarini ko'paytirish orqali urbanizatsiya jarayonlari yanada ekologik shaklga o'tmoqda. Suv tanqisligini yumshatish maqsadida tomchilatib sug'orish, aqlli irrigatsiya tizimlari, lazerli tekislash texnologiyalari keng qo'llanilmoqda [4]. Bu esa hosildorlikni oshirish bilan birga suv sarfini sezilarli darajada kamaytirmoqda. Organik dehqonchilik, sho'rlangan yerlarni rekultivatsiya qilish, agroforesting tizimlari va ekologik sertifikatsiyaga asoslangan ishlab chiqarish modeliga qiziqish kuchaygan. Bundan tashqari, hududlarda zamonaviy saralash majmualari, plastmassa, shisha va qog'oz chiqindilarini qayta ishlaydigan korxonalar soni ortib bormoqda. Yashil texnologiyalar sohasida chiqindidan energiya olish bo'yicha ham sinov loyihalari joriy qilinmoqda.

Bu borada aholining ekologik madaniyatini oshirish katta ahamiyat kasb etadi. Bunday loyihalarning eng yiriklari sifatida maktablarda ekologik fanlarni o'qitish kengaytirilmoqda, aholining chiqindilarni ajratish madaniyatini shakllantirish bo'yicha axborot kompaniyalari olib borilmoqda.

Quyidagi ma'lumotlar asosida O'zbekistonning qayta tiklanuvchi energiya ishlab chiqarish, yashil investitsiyalar va CO₂ chiqindilari bo'yicha so'nggi yillardagi o'zgarib borayotgan ko'rsatkichlarini ko'rishimiz mumkin.

Table 1. Dynamics of indicators related to the green economy in Uzbekistan.

Jadval 1. Mamlakatimizda yashil iqtisodiyotga bog'liq ko'rsatkichlar dinamikasi.

Ko'rsatkich	2010	2015	2020	2023
Qayta tiklanuvchi energiya ishlab chiqarish (GWh)	250	550	1,200	1,700
Yashil investitsiyalar (million USD)	120	350	650	850
CO ₂ chiqindilari (million tonna)	40.5	39.0	36.0	34.5

Manba: Egamberdiev Kh. [5] ma'lumotlari asosida tuzilgan.

Yuqoridagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, yashil iqtisodiyotga kiritilgan investitsiyalar 7 baravar oshdi — bu davlat va xususiy sektor tomonidan ekologik loyihalarga kiritilayotgan sarmoyalar ortib borayotganini bildiradi. CO₂ chiqindilarining kamayishi iqtisodiy o'sish bilan birga karbon emissiyasini pasaytirish bo'yicha ijobiy tendensiyaning aks ettiradi. Qayta tiklanuvchi energiya ishlab chiqarish esa 2010–2023-yillarda 580% dan ortiq o'sdi — bu strategik barqarorlik va energiya diversifikatsiyasini ko'rsatadi.

Table 2. Annual growth trend of Uzbekistan's renewable energy capacity

Jadval 2. O'zbekistonning qayta tiklanuvchi energiya quvvatining yillik o'sish tendensiyasi

Yil	Umumiy RE quvvati (MW)	Gidroelektr quvvati (MW)
2014	1,872	1,871
2016	1,883	1,880
2018	1,919	1,915
2020	2,025	2,021
2022	2,478	2,225
2023	2,668	2,415

Manba: Egamberdiev Kh. [5] ma'lumotlari asosida tuzilgan.

Biz ma'lumotlarni tahlil qilish jarayonida 2014–2023-yillarda qayta tiklanuvchi energiya quvvati sezilarli darajada kengayganiga guvoh bo'lamiz. Bundan tashqari, gidroenergetika ulushi asosan o'zgarish holatda saqlanib, 2023-yilda umumiy RE quvvati 2,668 MW ga yetdi. Bu, albatta, yashil iqtisodiyotga qaratilgan e'tibor samarasidir. Mamlakatimizda olib borilgan islohotlar samarasini yana bir muhim ko'rsatkich orqali ko'rishimiz mumkin: qayta tiklanuvchi energiya ulushi boshqa manbalarga nisbatan kam bo'lsa-da, barqaror o'sish tendensiyasiga ega.

Yuqoridagi ko'rsatkichlar qayta tiklanuvchi manbalar O'zbekiston elektr energiya tizimidagi ulushining boshlang'ich bosqichda ekanini ko'rsatadi, biroq strategik rejalar uni oshirishni nazarda tutadi. Elektr energiyaga bo'lgan talab va iste'molning o'sish sur'ati ham kundan kunga yaqqol o'zgarib bormoqda. Bu esa energiya samaradorligi va qayta tiklanuvchi energiyaga ehtiyojni oshirmoqda. Buni quyidagi diagramma asosida yanada yaqqol tasvirlash mumkin.

Mamlakatimizda elektr energiyaga bo'lgan talabning yillik o'sishi yangi yashil energiya loyihalarini amalga oshirishni ustuvor yo'nalish sifatida belgilaydi. Mamlakatimizda yashil iqtisodiyot sohasida so'nggi yillarda erishilgan muvaffaqiyatli natijalar sifatida qayta tiklanuvchi energiya ishlab chiqarish va yashil investitsiyalar sezilarli darajada oshayotganligi, CO₂ chiqindilarining pasayishi ijobiy indikatorga ega ekanligi, ya'ni ekologik barqarorlik bo'yicha milliy strategiyaning natijasi sifatida ko'rilayotganligini misol qilib keltirish mumkin. Bundan tashqari, elektr energiyaga bo'lgan talab ortmoqda. Bu esa energiya samaradorligi va yashil energiya loyihalarini rivojlantirishni talab qiladi. Shu bilan birga, qayta tiklanuvchi resurslar ulushi asta-sekin oshmoqda. Masalan, gidroelektr, quyosh va shamol energiyasi bo'yicha o'sish istiqbollari mavjud.

Olib borilayotgan islohotlarga qaramay, qayta tiklanuvchi energiya ulushining hali ham pastligi hamda energiya va kommunal infratuzilmaning qisman eskirganligi mamlakatimizda muammo bo'lib qolmoqda. Bundan tashqari, yashil investitsiyalar yetishmasligi, chiqindi qayta ishlash darajasining pastligi va malakali ekolog mutaxassislar yetishmasligi yurtimiz oldida hali juda katta masalalar

borligini anglatadi. Bu to'siqlarni bartaraf etish izchil siyosat va moliyaviy qo'llab-quvvatlashni talab etadi. Yashil iqtisodiyotni rivojlantirish bo'yicha quyidagi takliflarni taqdim etamiz.



Figure 1. Shares in Uzbekistan's electricity system.

Rasim 1. O'zbekiston elektr energiya tizimidagi ulushlar.

Manba: Toshboyev B. B. [6] ma'lumotlari asosida tuzilgan.

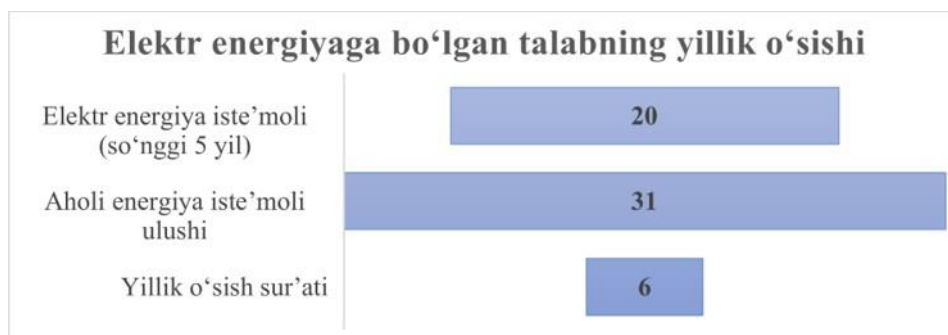


Figure 2. Annual growth in electricity demand.

Rasim 2. Elektr energiyaga bo'lgan talabning yillik o'sishi.

Manba: Saidov M. S. [7] ma'lumotlari asosida tuzilgan.

Yirik quyosh va shamol energiyasi loyihalarini uchun xususiy investorlarni jalb qilish, ya'ni xalqaro va mahalliy investorlar uchun qulay investitsiya muhitini yaratish, qayta tiklanadigan energiya loyihalarini amalga oshirish zarur. Ushbu jarayonda yerlarni taqsimlash tartib-qoidalarini soddalashtirish, barqaror tarif siyosatini o'rnatish, soliq imtiyozlarini berish va davlat-xususiy sheriklik (DXSH) mexanizmlarini keng qo'llash katta natijalarga erishish imkonini beradi. Shuningdek, uzoq muddatli elektr energiyasini sotib olish bo'yicha bitimlarni (PPA) kafolatlash investorlar uchun xavf-xatarlarni kamaytirishga xizmat qiladi [8].

Elektr energiyasini saqlash texnologiyalariga investitsiyalarni yo'naltirish — ya'ni strategik ahamiyatga ega bo'lgan qayta tiklanadigan energiya manbalarining uzluksiz ishlashi uchun elektr energiyasini saqlash tizimlarini joriy etish zarur. Shu maqsadda:

- katta quvvatli akkumulyator stansiyalarini barpo etish;
- kimyoviy va mexanik energiyani saqlash uchun innovatsion texnologiyalarni jalb qilish;
- mahalliy ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish zarur.

Bunday tizimlar elektr uzatish tarmoqlaridagi yuklamani muvozanatlashga va elektr ta'minoti ishonchligini oshirishga xizmat qiladi.

Uy xo'jaliklarida quyosh panellarini subsidiyalash tizimini kuchaytirish — ya'ni quyosh panellari o'rnatayotgan aholiga subsidiyalarni kengaytirish va rag'batlantiruvchi mexanizmlarni takomillashtirish muhim. Bunga quyidagilar kiradi: o'rnatilgan quvvat birligiga qarab differensial subsidiyalar berish, foizsiz yoki past foizli kreditlar ajratish, soliq imtiyozlari joriy etish hamda panel o'rnatgan uy xo'jaliklariga ortiqcha energiyani milliy tarmoqqa sotish imkoniyatini (net-metering) yengillashtirish. Bu chora-tadbirlar aholi orasida energiya mustaqilligini oshirishga va elektr energiyasini tejashga xizmat qiladi. Yashil obligatsiyalar bozorini shakllantirish, banklarda ekologik loyihalar uchun imtiyozli kreditlar tizimini joriy etish [10] hamda korxonalar uchun ESG (Environmental, Social, Governance) mezonlariga asoslangan reyting tizimini yaratish sanoat korxonalarning ekologik, ijtimoiy va boshqaruv masalalaridagi mas'uliyatini oshiradi. Ushbu tizim orqali korxonalarning ekologik samaradorlik darajasi, resurslardan foydalanish koeffitsiyenti, chiqindilarni qisqartirish bo'yicha natijalari, boshqaruvning ochiqlik darajasi baholanadi. Reytinglar investorlarga korxonalar mustahkamligi haqida ishonchli ma'lumot beradi va iqtisodiyotda "yashil raqobat" muhitini vujudga keltiradi. Ushbu takliflarning amalga oshirilishi mamlakatimizning nafaqat siyosiy-iqtisodiy jihatdan, balki ekologik jabhada ham katta yutuqlarga erishishiga xizmat qiladi [9].

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, O'zbekistonda yashil iqtisodiyotga o'tish yo'nalishidagi islohotlar keng ko'lamda olib borilmoqda va ular milliy iqtisodiyotning keyingi taraqqiyot yo'nalishini belgilab beruvchi asosiy omil sifatida ko'rinmoqda. Qayta tiklanuvchi energiya, ekologik transport, resurslarni tejovchi texnologiyalar, chiqindilarni qayta ishlash infratuzilmasi va agroekologik yondashuvlar mamlakatning barqaror taraqqiyotiga sezilarli ulush qo'shmoqda. Shu bilan birga, mavjud muammolarni yechish va yashil iqtisodiyotni yanada chuqurlashtirish orqali O'zbekiston mintaqaviy miqyosda ekologik innovatsiyalar poytaxtiga aylanishi mumkin. Bu yo'lda davlat, xususiy sektor va fuqarolik jamiyatining hamkorligi asosiy o'rin tutadi.

Mualliflarning hissalari

Konseptualizatsiya, O.SH.; metodologiya, D.S.; formal tahlil, A.I.; tadqiqot olib borish, O.SH., D.S. va A.I.; ma'lumotlarni saralash, D.S. va A.I.; original matnni yozish, D.S. va A.I.; matnni ko'rib chiqish va tahrirlash, O.SH.; vizualizatsiya, A.I.; rahbarlik va loyiha boshqaruvi, O.SH. Barcha mualliflar qo'lyozmaning nashr etiladigan yakuniy versiyasini o'qib chiqdi va ma'qulladi.

Authors' contribution

Conceptualization, O.S.; methodology, D.S.; formal analysis, A.I.; investigation, O.S., D.S. and A.I.; data curation, D.S. and A.I.; writing—original draft preparation, D.S. and A.I.; writing—review and editing, O.S.; visualization, A.I.; supervision and project administration, O.S. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Moliyalashtirish

Tadqiqot tashqi moliyalashtirish olmagan.

Funding source

This research received no external funding.

Etika tamoyillariga muvofiqlik

Qo'llanilmaydi. Tadqiqotda insonlar yoki hayvonlar ishtirok etmagan.

Ethics approval

Not applicable. The study did not involve humans or animals.

Nashrga xabardor qilingan rozilik

Qo'llanilmaydi.

Consent for publication

Not applicable.

Ma'lumotlar mavjudligi to'g'risidagi bayonot

Tadqiqotda foydalanilgan ma'lumotlar maqola matni, jadvallari, chizmalari va keltirilgan manbalarda mavjud.

Data Availability Statement

The data used in this study are available within the article, its tables and figures, and the cited sources.

Rahmatnomalar

Mualliflar qo‘shimcha minnatdorlik bildirmaydilar.

Acknowledgments

The authors have no additional acknowledgments.

Manfaatlar to‘qnashuvi

Mualliflar manfaatlar to‘qnashuvi mavjud emasligini ma’lum qiladilar.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Qisqartmalar

UNDP	United Nations Development Programme
IEA	International Energy Agency
QTM	Qayta tiklanuvchi energiya manbalari
CO ₂	karbonat angidrid
RE	qayta tiklanuvchi energiya
GWh	gigavatt-soat
MW	megavatt
USD	AQSh dollari
DXSH	davlat-xususiy sheriklik
PPA	Power Purchase Agreement
ESG	Environmental, Social and Governance

Adabiyot

- [1] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktabrdagi PQ-4477-son “2019–2030-yillar davrida O‘zbekiston Respublikasining “yashil” iqtisodiyotga o‘tish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi qarori. Available online: <https://lex.uz/uz/docs/-4539502> (accessed on 27 July 2026).
- [2] Rasulev, D.M.; Shomuradova, D.U. Green Economy: Global Perspective and Uzbekistan’s Path. *Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot* **2025**, 3(3), 110–112. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15478399>.
- [3] Rashidova, O. Transition to “green economy” in Uzbekistan: Opportunities and challenges. *Texas Journal of Multidisciplinary Studies* **2025**, 50, 1–8. <https://doi.org/10.62480/tjms.2025.vol50.6499.pp1-8>.
- [4] Umarov, E.G. o‘g‘li. Transitioning to a Green Economy and Implementing Sustainable Technological Changes in Uzbekistan. *Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot* **2023**, 1(11–12), 1106–1111. https://doi.org/10.5439/GED/vol1_iss11-12/a415.
- [5] Egamberdiev, Kh. Green Structural Transformation in Uzbekistan: Green Finance and Eco-Innovation for Sustainable Industrial and Agricultural Development. *Innovation Science and Technology* **2025**, 1(12), 93–100. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17857603>.
- [6] Toshboyev, B.B. Analysis of green economic growth indicators in Uzbekistan. *Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot* **2025**, 3(6), 1518–1525. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15803733>.
- [7] Saidov, M.S. O‘zbekiston Respublikasida energetika sohasida olib borilayotgan islohotlar. *Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot* **2026**, 4(2), 1522–1529. <https://doi.org/10.5281/zenodo.19274315>.
- [8] Malikov, N. O‘zbekistonda yashil iqtisodiyotni shakllantirishda Xitoy va Rossiya investitsiyalarining qiyosiy tahlili. *Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot* **2025**, 3(6), 20–25. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15672883>.
- [9] Mirzayev, B.A. o‘g‘li. O‘zbekiston Respublikasini “yashil” iqtisodiyotga o‘tish istiqbollari. Muammolar va yechimlar. *Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot* **2023**, 1(10), 19–25. https://doi.org/10.55439/GED/vol1_iss10/a4.
- [10] Jiyanova, N.E.; Alimkhonova, G.E. Development of Green Finance in Uzbekistan in the Context of Sustainable Development. *Innovation Science and Technology* **2025**, 1(4), 6–10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17436277>.

Nashriyot javobgar emas/ eslatmasi: Barcha nashrlarda keltirilgan bayonotlar, fikrlar va ma’lumotlar faqat mualliflar va ishtirokchilarga tegishlidir, na Jurnal va na muharrirlar. Jurnal va muharrirlar,

mazkur kontentda keltirilgan har qanday g‘oyalar, usullar, ko‘rsatmalar yoki mahsulotlar natijasida insonlar yoki mulkka yetkazilgan har qanday zarar uchun javobgar emas.

Disclaimer of liability/Publisher’s Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.



Article

Inson kapitaliga investitsiyalarning samaradorligini baholash

D.Sh. Sotiboldiyeva ^{*1}, A.I. Ikromov ¹

¹ Tashkent International University of Education, Tashkent, 100207, Uzbekistan
M24020@tiue.uz (D.S.), t505@tiue.uz (A.I.)

* Correspondence: M24020@tiue.uz (D.S.)

Annotatsiya: Ushbu ilmiy ishda inson kapitaliga investitsiyalarning samaradorligini baholash masalalari ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilinadi. Inson resursiga qaratilgan investitsiyalar, xususan, ta'lim, sog'liqni saqlash, kasbiy tayyorgarlik va malaka oshirish jarayonlariga sarflangan mablag'larning iqtisodiy hamda moliyaviy samaradorligi yoritiladi. Tadqiqot davomida inson kapitalining iqtisodiy o'sish, mehnat unumdorligi va daromadlilik darajasiga ta'siri baholanadi. Shuningdek, investitsiyalar samaradorligini aniqlashda qo'llaniladigan moliyaviy va ijtimoiy ko'rsatkichlar, jumladan, rentabellik, xarajat-foyda tahlili va SROI (Social Return on Investment) usuli tahlil qilinadi. Natijalar inson kapitaliga kiritilgan investitsiyalar uzoq muddatli barqaror iqtisodiy rivojlanishni ta'minlashda muhim omil ekanini ko'rsatadi hamda ushbu yo'nalishda qarorlar qabul qilish uchun amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: inson kapitali, investitsiyalar, investitsiya samaradorligi, iqtisodiy o'sish, mehnat unumdorligi, moliyaviy baholash, SROI, ijtimoiy samaradorlik.

Assessment of the Effectiveness of Investments in Human Capital

Dilrabo Sh. Sotiboldiyeva ^{*1}, Asadbek I. Ikromov ¹

¹ Tashkent International University of Education, Tashkent, 100207, Uzbekistan
M24020@tiue.uz (D.S.); t505@tiue.uz (A.I.)

Abstract:

This article examines the assessment of the effectiveness of investments in human capital from scientific-theoretical and practical perspectives. Investments directed toward human capital, particularly expenditures on education, healthcare, professional training, and skills development, are analyzed in terms of their economic and financial efficiency. The study evaluates the impact of human capital on economic growth, labor productivity, and income levels. Financial and social indicators used to assess investment effectiveness, including profitability, cost-benefit analysis, and Social Return on Investment (SROI), are also examined. The findings demonstrate that investment in human capital is a crucial factor in ensuring long-term sustainable economic development and has significant practical value for decision-making in this field.

Keywords: human capital, investments, investment efficiency, economic growth, labor productivity, financial evaluation; SROI, social effectiveness.

Kirish

Mamlakat iqtisodiyotini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqish, uning raqobatbardoshligini oshirish va modernizatsiya jarayonlarini jadallashtirish uchun inson kapitaliga yo'naltirilgan investitsiyalarni kengaytirish zarur. Bugungi kunda shaxsning bilim, ko'nikma va kasbiy salohiyatiga tayanadigan iqtisodiyotni shakllantirish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlari qatorida turadi. Chunki insonning intellektual salohiyati, kasbiy malakasi va ijodiy qobiliyatlari zamonaviy iqtisodiy taraqqiyotning bosh harakatlantiruvchi kuchi sifatida namoyon bo'lmoqda [6–8].

Iqtibos: D.Sh. Sotiboldiyeva, A.I. Ikromov. Inson kapitaliga investitsiyalarning samaradorligini baholash. 2025, 3,2, 8.
<https://doi.org/10.61587/ActaEducation-2025-3-00008>

Olingan: 20.01.2025

Tuzatilgan: 24.03.2025

Qabul qilingan: 28.05.2025

Nashr qilingan: 29.06.2025

Copyright:



Investitsiya samaradorligini baholash deganda kiritilgan mablag'larning iqtisodiy natijalarini aniqlash va tahlil qilish jarayonini tushunamiz, u investitsiya loyihalarining foydaliligini hamda jamiyatga ko'rsatadigan ta'sirini aniqlashga yordam beradi. Investitsiya samaradorligini baholash uchun turli uslublar mavjud bo'lib, ular iqtisodiy, moliyaviy va ijtimoiy ko'rsatkichlardir.

Investitsiya samaradorligini baholashda eng ko'p qo'llaniladigan usul — diskontlash uslubiga asoslangan baholash usullaridir.

Bu usullar vaqt omilini hisobga olib, kelajakdagi daromadlarni joriy qiymatga keltirish orqali investitsiyaning samaradorligini aniqlay oladi.

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu maqola orqali inson kapitaliga qaratilgan sarmoyalarning iqtisodiy va ijtimoiy samaradorligini kompleks baholash maqsadida asosan miqdoriy va sifat tahlili usullarining uyg'unligidan foydalanildi. Tadqiqot metodologiyasi bir necha bosqichlarni o'z ichiga olib, bularga misol qilib tadqiqot yondashuvini keltirishimiz mumkin. Tadqiqot o'tkazilish jarayonida tizimli, institutsional va iqtisodiy-statistik yondashuvlardan foydalanildi. Inson kapitaliga sarmoyalar ta'lim, sog'liqni saqlash, kasbiy tayyorgarlik va malaka oshirish xarajatlari orqali shakllanuvchi uzoq muddatli iqtisodiy resurs sifatida talqin qilindi. Tadqiqotning asosiy axborot bazasi sifatida O'zbekiston Respublikasi Statistika agentligi ma'lumotlari hamda Jahon banki, Xalqaro mehnat tashkiloti (XMT) va BMT Taraqqiyot dasturi (UNDP) statistik ko'rsatkichlaridan foydalanildi. Shu bilan birga nazariy jihatlar hamda tadqiqot natijalarini solishtirish uchun boshqa shu sohada ilmiy tadqiqot o'tkazgan mualliflarning ilmiy maqolalari, dissertatsiyalari va normativ-huquqiy hujjatlar asosiy axborot manbai sifatida foydalanildi. Inson resursiga investitsiyalarning samaradorligini aniqlashda bir qancha usullar qo'llanildi. Ya'ni, SROI (Social Return on Investment) usuli orqali inson kapitaliga yo'naltirilgan investitsiyalarning ijtimoiy qaytimi baholandi hamda Cost-Benefit Analysis (CBA) yordamida investitsiya xarajatlari va kutilayotgan iqtisodiy foyda taqqoslandi. Olingan tahlil natijalari asosida inson kapitaliga kiritilgan sarmoyalardan kutilayotgan foydani yanada oshirish bo'yicha takliflar hamda tavsiyalar keltirilgan [1].

Natijalar va muhokama

Diskontlash usuliga asoslangan baholashning birinchi ko'rsatkichi sof joriy qiymat (NPV — Net Present Value) hisoblanadi. Ushbu usul loyihaga kiritilgan sarmoyaning foydalilik darajasini kelajakdagi pul oqimlarini joriy qiymatga keltirish orqali aniqlaydi:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0, \quad (1)$$

bu yerda C_t — har bir davrdagi sof pul oqimi; r — diskont stavkasi; t — vaqt davri; C_0 — dastlabki investitsiya miqdori.

Agar $NPV > 0$ bo'lsa, loyiha foydali; $NPV < 0$ bo'lsa, loyiha zararli; $NPV = 0$ bo'lsa, loyiha na foyda, na zarar keltiradi. Ushbu usul kelajakdagi pul oqimlarini vaqt qiymatini hisobga olgan holda taqqoslash imkonini beradi. Biroq diskont stavkasini to'g'ri aniqlash qiyin va uzoq muddatli loyihalarda noaniqlik darajasi yuqori bo'lishi mumkin [2].

Korxona xodimlari malakasini oshirish uchun trening tashkil qilgan holatni ko'rib chiqamiz. Dastlabki investitsiya 50 million so'm, yillik sof pul oqimi 15 million so'm, loyiha muddati 5 yil va diskont stavkasi 10% deb olinadi:

$$NPV = \sum_{t=1}^5 \frac{15\,000\,000}{(1+0.10)^t} - 50\,000\,000. \quad (2)$$

Yillar kesimida diskontlangan pul oqimlari quyidagicha:

$$\frac{15\,000\,000}{(1+0.10)^1} = 13\,636\,364, \quad (3)$$

$$\frac{15\,000\,000}{(1+0.10)^2} = 12\,396\,694, \quad (4)$$

$$\frac{15\,000\,000}{(1+0.10)^3} = 11\,269\,721, \quad (5)$$

$$\frac{15\,000\,000}{(1+0.10)^4} = 10\,245\,201, \quad (6)$$

$$\frac{15\,000\,000}{(1+0.10)^5} = 9\,313\,819. \quad (7)$$

Shunda yakuniy natija:

$$NPV = 56\,861\,799 - 50\,000\,000 \quad (8)$$

$$= 6\,861\,799 \text{ so'm.} \quad (9)$$

NPV musbat bo'lgani sababli loyiha foydali hisoblanadi.

Diskontlashga asoslangan ikkinchi ko'rsatkich ichki rentabellik normasi (IRR — Internal Rate of Return) bo'lib, u NPVni nolga tenglashtiradigan diskont stavkasidir [3]:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+IRR)^t} - C_0. \quad (10)$$

Agar IRR investitsiya qiymatidan yuqori bo'lsa, loyiha foydali hisoblanadi. IRR investitsiya rentabelligini foizlarda ifodalaydi va NPV bilan birgalikda qo'llanganda aniqroq baho beradi. Biroq hisoblash murakkabligi va ayrim pul oqimlarida bir nechta IRR qiymati paydo bo'lishi mumkinligi ushbu usulning kamchiligidir.

Uchinchi ko'rsatkich rentabellik indeksi (PI — Profitability Index) bo'lib, investitsiyaning har bir birligiga to'g'ri keladigan foydani ko'rsatadi [4]:

$$PI = \frac{NPV + I}{I}. \quad (11)$$

Agar $PI > 1$ bo'lsa, loyiha foydali, $PI < 1$ bo'lsa, loyiha zararli hisoblanadi. Ushbu ko'rsatkich kapital cheklangan sharoitda loyihalarni taqqoslash uchun qulay, biroq pul oqimlarining vaqt bo'yicha taqsimlanishini to'liq aks ettirmaydi.

Diskontlashsiz baholash usullaridan biri investitsiyaning qaytarilish muddati (PBP — Payback Period) hisoblanadi:

$$PBP = \frac{I}{CF}, \quad (12)$$

bu yerda I — dastlabki investitsiya, CF — davriy pul oqimi. Qisqa qaytarilish muddati investitsiya xavfining pastligini bildiradi. Biroq bu usul pul oqimlarining vaqt qiymatini va qaytarilish muddatidan keyingi foydani hisobga olmaydi.

Investitsiyaning buxgalteriya rentabellik normasi (ARR — Accounting Rate of Return) o'rtacha yillik foydaning dastlabki investitsiyaga nisbatini ifodalaydi:

$$ARR = \frac{\text{O'rtacha yillik foyda}}{\text{Dastlabki investitsiya}}. \quad (13)$$

ARRni hisoblash oson va moliyaviy hisobotlarga asoslanadi, ammo pulning vaqt qiymati va risk omillarini inobatga olmaydi.

Ijtimoiy-iqtisodiy baholash usullarida investitsiyaning moliyaviy natijalari bilan birga uning jamiyatga ta'siri ham hisobga olinadi. Inson kapitaliga yo'naltirilgan mablag'lar individ daromadini oshirish bilan birga jamiyat farovonligiga ham xizmat qiladi. Ijtimoiy rentabellik normasi (SROI —

Social Return on Investment) investitsiya natijasida yuzaga keladigan ijtimoiy va iqtisodiy foydalarni pul ko‘rinishida baholash imkonini beradi. Mazkur yondashuv Roberts Enterprise Development Fund tomonidan 1990-yillarning o‘rtalarida ishlab chiqilgan [5]:

$$SROI = \frac{\text{Jamiyatga keltirilgan foyda qiymati}}{\text{Investitsiya miqdori}}. \quad (14)$$

Jed Emerson shu yo‘nalishdagi ilk olimlardan hisoblanib, u ijtimoiy loyihalar va notijorat tashkilotlar faoliyatining nafaqat moliyaviy, balki ijtimoiy va iqtisodiy ta‘sirini ham pul ko‘rinishida tahlil qilish mumkinligini isbotlab bergan.

SROI investitsiyaning jamiyatga foydasini baholaydi. Uning formulasi quyidagicha $SROI = \text{Jamiyatga foyda qiymati} / \text{Investitsiya}$

Ushbu formula inson resursiga yo‘naltirilgan investitsiya oqibatida yuzaga keladigan qo‘shimcha daromadlar, mehnat unumdorligi o‘sishi, soliq tushumlari, bandlikning oshishi, migratsiya xavflarining kamayishi kabi omillarni yagona qiymatga keltirishga imkon beradi. SROI an‘anaviy samaradorlik ko‘rsatkichlaridan farqli ravishda, iqtisodiy natijalarga qo‘shimcha ravishda ijtimoiy foydalarni ham inobatga oladi. Ushbu usulning afzalligi shundaki, u ijtimoiy ta‘sirni hisobga oladi hamda davlat va notijorat tashkilotlari uchun muhim ahamiyatga ega.

SROI yordamida inson kapitalining foydaliligini tahlil qilish bir necha yo‘nalish bo‘yicha amalga oshirilishi mumkin.

Birinchisi, mehnatdan keladigan daromadning o‘sishi orqali. Inson kapitaliga investitsiya kiritish natijasida mehnat daromatlari oshadi. Masalan, oliy ta‘lim dasturini tugatgan mutaxassislarning daromatlari avvalgi holatga nisbatan sezilarli ravishda yuqorilashi — investitsiyaning bevosita natijasi hisoblanadi. Yillik qo‘shimcha daromad miqdori SROI hisobida asosiy komponentlardan biri sifatida olinadi.

Davlat tomonidan 100 nafar talabaga grant, kompyuter sinflari va o‘qituvchi xarajatlari uchun jami 2 milliard so‘m yo‘naltirilgan deb faraz qilamiz. Talabalarning 80 nafari ishga joylashib, o‘rtacha oylik ish haqi 6 million so‘mni tashkil etsa, ularning yillik umumiy daromadi:

$$6\,000\,000 \times 12 \times 80 = 5.76 \text{ mlrd so‘m}. \quad (15)$$

Soliq tushumi 10% deb olinganda, davlat budjetiga 576 million so‘m tushadi. Jamiyatga keltirilgan jami foyda 6.336 milliard so‘m bo‘lsa:

$$SROI = \frac{6.336 \text{ mlrd}}{2 \text{ mlrd}} = 3.17. \quad (16)$$

Demak, har bir so‘m investitsiya jamiyatga 3.17 so‘m foyda keltiradi.

Endi xuddi shu usul orqali mehnat unumdorligining oshishini ham baholay olamiz. Malaka oshirish dasturlari xodimlarning kasbiy samaradorligini kuchaytiradi.

Inson kapitaliga investitsiya jamiyatdagi ishsizlikni kamaytiradi, iqtisodiy faollikni oshiradi va migratsiya oqimlarining oldini oladi. Bu jarayonlar ijtimoiy barqarorlik uchun muhim omildir. Bu omillarni bandlikning ortishi va ijtimoiy xavflarning pasayishi orqali namoyon etish mumkin. Buni misolda ko‘rib chiqamiz. Yoshlar uchun tashkil etilgan kasbga o‘qitish markazida yil davomida 500 ishtirokchi tayyorlanib, ulardan 350 nafari doimiy ish joyi bilan ta‘minlandi. Har bir yangi ish o‘rinining jamiyatga o‘rtacha foydasi 8 million so‘m deb qaralsa, umumiy ijtimoiy foyda 2,8 milliard so‘mga teng bo‘ladi. Migratsiya xavfining kamayishi orqali qo‘shimcha 500 million so‘mlik ijtimoiy foyda yaratildi. 3 milliard so‘mlik investitsiyaga nisbatan hisoblaganda, $SROI = 1,1$ ni tashkil etdi. Bu holatda samaradorlik yuqori bo‘lmasa-da, inson kapitaliga kiritilgan sarmoya aholi bandligini ta‘minlagani, ijtimoiy xavfni pasaytirgani va ayni paytda iqtisodiy samaradorlikka erishilgani bilan jamiyat uchun ham, korxona uchun ham foydali bo‘ldi.

Bu formulalarni qo‘llash foydalanuvchidan moliyaviy bilim va ko‘nikma talab qiladi hamda tushunish jihatidan ancha murakkab. Bu holat esa oddiy tadbirkor yoki kichik biznes menejerlariga ortiqcha hisob-kitobni talab etgani sababli qo‘llanilmaydi. Amaliyotda qo‘llanilmagan hisob-kitoblar esa o‘z-o‘zidan mavjud emas deb hisoblanadi. Muhim jihati shundaki, ko‘pchilik o‘z xodimlari uchun kiritilgan investitsiyalar shunchaki motivatsion vazifani bajaradi va korxonaga moliyaviy daromad

sifatida qaytib kelmaydi deb hisoblaydi. Shu bois sodda va aniq formulaga ehtiyoj borligi ayon bo'ldi hamda qo'llash jarayoni murakkab bo'lmagan, lekin natijasi aniq formulaga to'xtalindi. Bu formula bilan inson kapitaliga kiritilayotgan investitsiyalarning ham oldindan qanday samara berishini tahlil qilishimiz mumkin masalan:

Ishlab chiqarishdagi rentabellikni o'sishi ko'pincha to'g'ridan-to'g'ri qo'shimcha daromad va tannarxni qisqartirish bilan namoyon bo'ladi. Buni real misollarda ko'rib chiqsak, tasavvur qilish yanada osonlashadi.

Masalan, zavodda 120 million so'm sarflab o'tkazilgan trening tufayli mahsulot ishlab chiqarish hajmi 18 foizga oshdi. Bu 1,08 milliard so'mlik qo'shimcha iqtisodiy natija berdi. Kasbiy samaradorlik ko'rsatkichi = $1,08 \text{ mlrd} / 120 \text{ mln} = 9$ ga teng. Demak, kiritilgan har 1 so'm investitsiya 9 so'm samara bergan bo'lib, bu investitsiyaning nihoyatda yuqori samaradorligini tasdiqlaydi.

Inson kapitaliga sarmoya kiritish nafaqat ishlab chiqarish hajmini oshiradi, shu bilan birga kadrlar almashinuvi darajasini pasaytiradi. Xodimlar oqimini qisqartirish korxonaga yirik miqdorda xarajatlarni tejash imkonini beradi. Chunki har bir xodimni qidirish, saralash va ishga olish jarayoni qo'shimcha xarajat bo'lib, yangi xodimning o'z ishi va ish joyiga moslashgunga qadar bo'lgan davri ham qo'shimcha yuk hisoblanadi.

Bir bankda xodimlar uchun tashkil etilgan o'quv dasturi natijasida kadrlar almashinuvi 40 foizdan 15 foizga tushdi. Har bir xodimni almashtirish qiymati 12 million so'm bo'lganligi sababli, 50 nafar xodimning ishdan ketishining oldini olish orqali 600 million so'm tejaldi. 150 million so'mlik investitsiyaga nisbatan samaradorlik ko'rsatkichi 4 ni tashkil etdi. Ya'ni har 1 so'm uchun 4 so'm samara olingan. Bu raqamlarning o'zi samaradorlik 4 barobarga oshganini ko'rsatadi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, ta'lim inson kapitalining asosiy elementi bo'lib, u orqali ishlab chiqarish samaradorligi oshadi. Malakali ishchi kuchi texnologiyalarni tezroq o'zlashtirib, mehnat unumdorligini oshiradi va bandlik darajasi yuqori bo'ladi. Yuqori ta'lim darajasiga ega bo'lgan shaxslar o'ziga mos ish topish imkoniyatiga ega bo'lib, ishsizlik darajasi pasayadi hamda innovatsiyalar rivojlanadi. Ta'lim innovatsion fikrlashni shakllantirib, yangi texnologiyalar va mahsulotlar yaratishga turtki beradi shu bilan birga daromadlar oshadi. Ta'lim darajasi yuqori bo'lgan insonlar ko'proq daromad topib, iqtisodiy farovonlikka erishadi. Xodimlar zamonaviy texnologiyalarni o'zlashtirishga qodir bo'lib, mehnat samaradorligini oshiradi va bu orqali bandlik darajasi ko'tariladi. Yuqori ta'lim darajasiga ega insonlar o'zlariga mos ish topish imkoniyatiga ega bo'lib, ishsizlik darajasi pasayadi. Bundan tashqari yangi biznes va innovatsiyalar rivojlanadi. Oliy ta'lim olgan shaxslar o'z biznesini yaratish va innovatsion g'oyalarni ilgari surish imkoniyatiga ega bo'ladi. Shunda ular yangi ish o'rinlarini yaratadilar va soliq to'lash orqali nafaqat jamiyat, balki mamlakat taraqqiyotiga ham hissa qo'shadilar. Jahon tajribasi shuni ko'rsatadiki, ta'lim darajasi yuqori bo'lgan shaxslarning o'rtacha daromadi sezilarli darajada yuqori bo'ladi. Shunday ekan, bugungi kunda inson kapitaliga kiritiladigan investitsiyalar barcha sohalar orasida eng muhimi deb hisoblaymiz.

Mualliflarning hissalari

Konseptualizatsiya, D.S. va A.I.; metodologiya, D.S.; formal tahlil, A.I.; tadqiqot olib borish, D.S. va A.I.; ma'lumotlarni saralash, D.S. va A.I.; original matnni yozish, D.S. va A.I.; matnni ko'rib chiqish va tahrirlash, D.S. va A.I.; vizualizatsiya, A.I.; rahbarlik va loyiha boshqaruvi, D.S. Barcha mualliflar qo'lyozmaning nashr etiladigan yakuniy versiyasini o'qib chiqdi va ma'qulladi.

Authors' contribution

Conceptualization, D.S. and A.I.; methodology, D.S.; formal analysis, A.I.; investigation, D.S. and A.I.; data curation, D.S. and A.I.; writing—original draft preparation, D.S. and A.I.; writing—review and editing, D.S. and A.I.; visualization, A.I.; supervision and project administration, D.S. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Moliyalashtirish

Tadqiqot tashqi moliyalashtirish olmagan.

Funding source

This research received no external funding.

Etika tamoyillariga muvofiqlik

Qoʻllanilmaydi. Tadqiqotda insonlar yoki hayvonlar ishtirok etmagan.

Ethics approval

Not applicable. The study did not involve humans or animals.

Nashrga xabardor qilingan rozilik

Qoʻllanilmaydi.

Consent for publication

Not applicable.

Maʼlumotlar mavjudligi toʻgʻrisidagi bayonot

Tadqiqotda foydalanilgan maʼlumotlar maqola matni va keltirilgan manbalarda mavjud.

Data Availability Statement

The data used in this study are available within the article and the cited sources.

Rahmatnomalar

Mualliflar qoʻshimcha minnatdorlik bildirmaydilar.

Acknowledgments

The authors have no additional acknowledgments.

Manfaatlar toʻqnashuvi

Mualliflar manfaatlar toʻqnashuvi mavjud emasligini maʼlum qiladilar.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Qisqartmalar

ARR	Accounting Rate of Return
CBA	Cost–Benefit Analysis
CF	Cash Flow
IRR	Internal Rate of Return
NPV	Net Present Value
PBP	Payback Period
PI	Profitability Index
REDF	Roberts Enterprise Development Fund
SROI	Social Return on Investment
UNDP	United Nations Development Programme
XMT	Xalqaro mehnat tashkiloti

Adabiyot

- [1] Becker, G.S. *Chelovecheskoe povedenie: ekonomicheskii podkhod*. Izbrannye trudy po ekonomicheskoi teorii; Kapelyushnikov, R.I., Ed.; GU VShE: Moscow, Russia, 2003; 672 p. ISBN 5-7598-0173-2.
- [2] Ruzibayeva, N. Inson kapitaliga yoʻnaltirilgan investitsiyalarning xususiyatlari. *Iqtisodiyot va taʼlim (Economics and Education)* **2023**, 24(6), 23–27. https://doi.org/10.55439/eced/vol24_iss6/a3.
- [3] Kholbaeva, S.R. Klassifikatsiya uchastiya cheloveka v ekonomicheskoi sisteme po priznaku ego funktsionalnoi roli i institutsionalnogo polozheniya v vosproizvodstvennom protsesse. *Mehnat iqtisodiyoti va inson kapitali* **2026**, 5(1), 77–93. <https://doi.org/10.55439/lehc/vol5iss1/a244>.
- [4] Kuziboev, B.; Ibadullaev, E.; Saidmamatov, O.; Rajabov, A.; Marty, P.; Ruzmetov, S.; Sherov, A. The Role of Renewable Energy and Human Capital in Reducing Environmental Degradation in Europe and Central Asia: Panel Quantile Regression and GMM Approach. *Energies* **2023**, 16, 7627. <https://doi.org/10.3390/en16227627>.
- [5] Schultz, T.W. *The Economic Value of Education*; Columbia University Press: New York, NY, USA, 1963; 92 p.

- [6] Abdurakhmanov, K.Kh. Formirovanie i razvitie chelovecheskogo kapitala i sotsialno-trudovykh otnoshenii: opyt Singapura. *Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment* **2023**, 14(2), 188–197. <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2023-2-188-197>.
- [7] Kapelyushnikov, R.I. Ekonomicheskii podkhod Geri Bekkera k chelovecheskomu povedeniyu. *SShA: ekonomika, politika, ideologiya* **1993**, 11, 17.
- [8] Smith, A. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*; W. Strahan and T. Cadell: London, UK, 1776; 2 vols.

Nashriyot javobgar emas/ eslatmasi: Barcha nashrlarda keltirilgan bayonotlar, fikrlar va ma'lumotlar faqat mualliflar va ishtirokchilarga tegishlidir, na Jurnal va na muharrirlar. Jurnal va muharrirlar, mazkur kontentda keltirilgan har qanday g'oyalar, usullar, ko'rsatmalar yoki mahsulotlar natijasida insonlar yoki mulkka yetkazilgan har qanday zarar uchun javobgar emas.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.



Article

Математическое Моделирование Экономических Задач

Э.Р. Таджиходжаева ^{*1}, А.Т. Мухиддинова ², К.Х. Вохидов ²

¹ Ташкентский международный университет образования (TIUE), старший преподаватель, Ташкент, Узбекистан

² Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми, Ташкент, Узбекистан
t414@tiue.uz (Э.Т.), oqila1992@mail.ru (А.М.)

* Correspondence: t414@tiue.uz (Э.Т.)

Аннотация:

При решении экономических задач мы опираемся на заранее разработанные планы, которые формируются с использованием методов математического моделирования. Под математическим моделированием понимается процесс поиска решения задачи с помощью числовых и формальных методов. Математика занимает ключевое место в анализе и оптимизации экономических процессов. В этой статье будет рассмотрена разработка программы, предназначенной для решения экономических задач на основе математического моделирования.

Ключевые слова: Математическое моделирование, актуальные вопросы экономики, язык C++

Mathematical Modeling of Economic Problems

Elvira R.Tadjikhodjaeva ^{*1}, Akila T.Mukhiddinova ², Kozimjon Kh.Vokhidov ²

¹ Tashkent International University of Education (TIUE), Senior Lecturer, Tashkent, Uzbekistan

² Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Tashkent, Uzbekistan

t414@tiue.uz (E.T.), oqila1992@mail.ru (A.M.)

Abstract:

When solving economic problems, we rely on pre-developed plans that are formed using mathematical modeling methods. Mathematical modeling is the process of solving a problem through numerical and formal methods. Mathematics plays a key role in analyzing and optimizing economic processes. This article discusses the development of a program designed to solve economic problems based on mathematical modeling.

Keywords: Mathematical modeling, current economic issues, C++ language, program.

Введение

Математическое моделирование служит ключевым инструментом для анализа экономических процессов. Оно позволяет визуализировать сложные экономические проблемы и находить оптимальные решения через формализацию зависимостей. Особое значение здесь занимает линейная алгебра, которая дает возможность выражать взаимосвязи между экономическими показателями через системы уравнений [1,2].

Нами разработана специализированная программа, автоматизирующая решение таких задач. Она анализирует входные данные, строит математические модели и вычисляет экономически обоснованные результаты. Этот подход не только ускоряет расчеты, но и минимизирует риски субъективных ошибок [5].

Применение математических методов в экономике обеспечивает точность прогнозирования и способствует принятию взвешенных управленческих решений. Внедрение подобных программных решений открывает новые возможности для оптимизации ресурсов и повышения эффективности экономических систем.

Цитирование: Э.Р. Таджиходжаева, А.Т. Мухиддинова, К.Х. Вохидов.

Математическое Моделирование
Экономических Задач. 2025, 3,2, 9.
<https://doi.org/10.61587/ActaEducation-2025-3-00009>

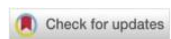
Полученный: 20.01.2025

Исправленный: 24.03.2025

Принято: 28.05.2025

Опубликованный: 29.06.2025

Copyright:



Транспортная задача

Уголь, добываемый на нескольких месторождениях, направляется различным потребителям, таким как заводы, электростанции и другие предприятия. Известны объемы добычи угля на каждом месторождении за определённый период, например, за месяц, а также потребности каждого из потребителей за тот же срок. Кроме того, имеются данные о расстояниях между месторождениями и пунктами потребления, а также о состоянии транспортных путей и условиях доставки.

Исходя из этих параметров, можно рассчитать стоимость перевозки одной тонны угля от любого месторождения до любого потребителя. На основании этих расчетов необходимо разработать оптимальный план транспортировки угля, который позволит минимизировать общие затраты на перевозку.

Такой подход помогает эффективно распределять ресурсы, снижать транспортные расходы и обеспечивать бесперебойное снабжение предприятий. В современных условиях, учитывая динамику цен на топливо и изменения в инфраструктуре, оптимизация логистики становится особенно актуальной задачей для предприятий угледобывающей и энергетической отраслей. Применение математических моделей и специализированных программ позволяет принимать взвешенные решения и существенно повышать экономическую эффективность перевозок [3,4].

Имеются два месторождения M1, M2 и три потребителя П1, П2, П3. Количество угля в M1, и M2 - соответственно A1 и A2. Запросы потребителей П1, П2, П3 пусть будут B1, B2, B3. Считаем, что суммарные запасы равны суммарным потребностям: $A1 + A2 = B1 + B2 + B3$; (такое предположение вполне естественно). Заданы числа C_{ij} ($i = 1, 2$; $j = 1, 2, 3$), представляющие стоимость перевозки тонны угля из M в П. Необходимо определить шесть чисел X11, X12, X13, X21, X22, X23, где X_{ij} – поставка угля из i-го месторождения j-му потребителю.

Составим таблицу 1:

Таблица 1. Транспортная задача

Table 1. Transportation Problem

	П1	П2	П3	Всего отправлено
M1	X11	X12	X13	A1
M2	X21	X22	X23	A2
Всего доставлено	B1	B2	B3	$A1 + A2 = B1 + B2 + B3$

Общее количество угля, вывезенное из M1, должно равняться A1. Отсюда получаем условие

$$X11 + X12 + X13 = A1$$

Аналогичное условие должно выполняться для M2:

$$X21 + X22 + X23 = A2$$

Общее количество угля, доставленное в П1, должно равняться B1:

$$X11 + X21 = B1$$

Аналогично получаем условия

$$X12 + X22 = B2$$

$$X13 + X23 = B3$$

Для упрощения задачи, мы воспользуемся новыми данными. Допустим, для нашей программы нужно определить число выездов - введем новый коэффициент C:

$$C1X1 + C2X2 + C3X3 = A1$$

$$C4X4 + C5X5 + C6X6 = A2$$

$$C1X1 + C4X4 = B1$$

$$C2X2 + C5X5 = B2$$

$$C3X3 + C6X6 = B3$$

Для кода вводятся все X, A, B, затем находим C. Если мы найдем Ci, можно определить общий расход.

```
#include<iostream>
#include<cmath>
#include<string>
using namespace std;
int main()
{
int X[10], C[10], B[3],m,A1,A2;
string S1, S2, S3, S4, S5;
cout<<"Откуда(Адрес 1) : ";
getline(cin,S1);
cout<<" \nОткуда(Адрес 2) ";
getline(cin,S3);
cout<<"\nКуда1 : ";
getline(cin,S2);
cout<<" \nКуда2: ";
getline(cin,S4);
cout<<" \nКуда3: ";
getline(cin,S5);
cout<<"\nРасстояние(на км): "; cin>>m;
double d=m*8000/10;
cout<<"\nСредняя стоимость 1литра бензина 8000 сум";
cout<<"\n Для вас стоимость один раз:"<<d<<" сум";
cout<<"\nВведите количество(тон) угля от "<<S1<<" на "<<S2<<endl;
cin>>X[0];
cout<<"\nВведите количество(тон) угля от "<<S1<<" на "<<S4<<endl;
cin>>X[1];
cout<<"\nВведите количество(тон) угля от "<<S1<<" на "<<S5<<endl;
cin>>X[2];
cout<<"\nВведите количество(тон) угля от "<<S3<<" на "<<S2<<endl;
cin>>X[3];
cout<<"\nВведите количество(тон) угля от "<<S3<<" на "<<S4<<endl;
cin>>X[4];
cout<<"\nВведите количество(тон) угля от "<<S3<<" на "<<S5<<endl;
cin>>X[5];
cout<<"\nВведите количество(тон) товар из : "<<S1<<" ";
cin >> A1;
cout<<"\nВведите количество(тон) товар из : "<<S3<<" ";
cin >> A2;
cout<<"\nВведите общий товар для : "<<S2<<" ";
cin>>B[0];
cout<<"\nВведите общий товар для : "<<S4<<" ";
cin>>B[1];
cout<<"\nВведите общий товар для : "<<S5<<" ";
cin>>B[2];
C[0]=(B[0]-X[3])/X[0];
C[1]=(B[1]-X[4])/X[1];
```

```

C[2]=(B[2]-X[5])/X[2];
C[3]=(B[0]-X[0])/X[3];
C[4]=(B[1]-X[1])/X[4];
C[5]=(B[2]-X[2])/X[5];
int S,F=0;
for(int i=0; i<6; i++){
F+=C[i];}
S=F*d;
cout<<" \nВаш расход : "<<S<<" сум";
return 0;
}

```

Результат работы программы представлен на Рис. 1.

```

Output
/cwp/NPauEzbhN.o
Откуда(Адрес 1) : Angren
Откуда(Адрес 2) : Fargona
Куда1: Tashkent
Куда2: Olmaliq
Куда3: Parkent
Расстояние(на км): 1157
Средняя стоимость 1-литра бензина 8000 сум
Для вас стоимость один раз: 925600 сум
Введите количество(тон) угля от Angren до Tashkent; 5
Введите количество(тон) угля от Angren до Olmaliq; 10
Введите количество(тон) угля от Angren до Parkent; 15
Введите количество(тон) угля от Fargona до Tashkent; 30
Введите количество(тон) угля от Fargona до Olmaliq; 20
Введите количество(тон) угля от Fargona до Parkent; 10
Введите количество(тон) товар из Angren 68
Введите количество(тон) товар из Fargona 62
Введите общий товар для Tashkent 50
Введите общий товар для Olmaliq 40
Введите общий товар для Parkent 40
Ваш расход : 11107200 сум
=== Code Execution Successful ===

```

Рис. 1. Результат работы программы (пример расчёта).

Fig. 1. Program Output (Calculation Example).

Обсуждение:

Представленная модель демонстрирует возможность формализации транспортной задачи и автоматизации предварительного расчёта затрат. Использование системы ограничений позволяет учитывать объёмы поставок и потребности пунктов назначения, а программная реализация сокращает время вычислений и снижает вероятность субъективных ошибок.

Заключение

В данной статье подробно проанализировано, каким образом математическое моделирование способствует эффективному решению экономических задач различной сложности. Математическое моделирование позволяет выявить ключевые аспекты проблемы, структурировать данные и представить их в виде формальных моделей, что значительно облегчает процесс анализа. При этом программирование выступает неотъемлемым вспомогательным

инструментом, обеспечивающим точность, корректность и автоматизацию вычислений, что особенно важно при работе с большими объемами информации и сложными системами.

Разработанная в рамках исследования программа предназначена для предварительного планирования затрат, связанных с производственными процессами. Это позволяет организациям заранее оценить финансовые и ресурсные потребности, что является критически важным для рационального распределения средств и оптимизации работы в любой отрасли экономики. Использование подобных инструментов помогает минимизировать издержки, повысить прозрачность планирования и улучшить контроль над выполнением производственных задач.

Кроме того, применение математического моделирования и программных решений способствует снижению рисков, связанных с человеческим фактором и ошибками в расчетах. Это особенно актуально в условиях быстро меняющейся экономической среды, где своевременные и обоснованные решения играют ключевую роль в достижении конкурентных преимуществ.

Внедрение таких технологий позволяет предприятиям адаптироваться к новым вызовам, улучшать качество управления и повышать общую эффективность деятельности.

Таким образом, интеграция математического моделирования и программирования в экономическую практику открывает широкие возможности для анализа, прогнозирования и оптимизации процессов, что способствует устойчивому развитию и повышению конкурентоспособности предприятий.

Вклад авторов

Концептуализация, Э.Т.; методология, Э.Т. и А.М.; программное обеспечение, К.В.; формальный анализ, Э.Т. и А.М.; исследование, Э.Т., А.М. и К.В.; написание оригинального текста, Э.Т., А.М. и К.В.; написание и редактирование, Э.Т. и А.М. Все авторы ознакомлены с опубликованной версией рукописи и согласны с ней.

Authors' contribution

Conceptualization, E.T.; methodology, E.T. and A.M.; software, K.V.; formal analysis, E.T. and A.M.; investigation, E.T., A.M. and K.V.; writing—original draft preparation, E.T., A.M. and K.V.; writing—review and editing, E.T. and A.M. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Источник финансирования

Исследование не получало внешнего финансирования.

Funding source

This research received no external funding.

Соответствие принципам этики

Не применимо. Исследование не включало участие людей или животных.

Ethics approval

Not applicable. The study did not involve humans or animals.

Информированное согласие на публикацию

Не применимо. Исследование не включало участие людей и не использовало идентифицируемые персональные данные.

Consent for publication

Not applicable. The study did not involve human participants or identifiable personal data.

Заявление о доступности данных

Данные и программный код, подтверждающие результаты исследования, представлены в тексте статьи. Дополнительные материалы могут быть предоставлены авторами по обоснованному запросу.

Data Availability Statement

The data and program code supporting the results are presented in the article. Additional materials may be provided by the authors upon reasonable request.

Благодарности

Авторы выражают благодарность организациям, в которых выполнено исследование, за организационную поддержку.

Acknowledgments

The authors acknowledge their institutions for organizational support.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Сокращения

C++	язык программирования C++
M1, M2	месторождения
П1, П2, П3	потребители
A1, A2	запасы угля на месторождениях
B1, B2, B3	потребности потребителей
X _{ij}	объём поставки
C _{ij}	стоимость перевозки

Литература

- [1] Малыхин В. И. Математика в экономике: учебное пособие. — М.: ИНФРА-М, 1999. — 356 с.
- [2] Солодовников А. С., Бабайцев В. А., Браилов А. В. Математика в экономике: учебник: в 2 ч. Ч. 1. — М.: Финансы и статистика, 2000. — 224 с.
- [3] Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие для студентов вузов: в 2 ч. — М.: Высшая школа, 2000.
- [4] Кузнецов А. В., Кузнецова Д. С., Шилкина Е. И. [и др.]. Сборник задач и упражнений по высшей математике: общий курс: учеб. пособие. — Мн.: Выш. шк., 2001. — 284 с.
- [5] Новикова Т. В. Элементы линейной алгебры и линейного программирования в экономике: методическая разработка.

Отказ от ответственности/Примечание издателя: Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельным лицам. Авторы и участники, а Журнал и редакторы. Журнал и редакторы не несут ответственности за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу, возникшее в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.

MUNDARIJA / CONTENTS

Цифровизация и экономический рост регионов узбекистана: панельный эконометрический анализ в контексте стратегии-2030	5
Прогнозирование реализованной волатильности фондовых индексов алгоритмом сверхслучайных деревьев: ablation-исследование гиперпараметров	29
Критерии, показатели и уровни сформированности цифровой грамотности студентов непрофильных направлений	40
Факторы и предпосылки реализации государственной молодежной политики в Узбекистане.....	50
Brendning iqtisodiy kategoriya sifatida roli va kompaniya samaradorligiga ta'siri	58
Сравнительный анализ моделей управления образовательными учреждениями Великобритании и Узбекистана.....	65
Yashil iqtisodiyot sharoitida O'zbekistonda kuzatilayotgan o'zgarishlar: tendensiyalar va istiqboliy yo'nalishlar	73
Inson kapitaliga investitsiyalarning samaradorligini baholash	80
Математическое Моделирование Экономических Задач.....	87

Editorial Board:

Tashkent International University of Education,
Yashnabad district, Imam Bukhariy street 31, Tuzel-2
100207 Tashkent, Uzbekistan

 +998 55 512 2020 (118)

 actaeducation@tiue.uz

 www.actaeducation.uz