

VOL 20, NO 3 (2025)

ISSN 1997-9967 (PRINT)  
ISSN 2663-550X (ONLINE)



EJSP

Economy:  
strategy and practice

JOURNAL OF  
THE INSTITUTE  
OF ECONOMICS



Journal «Economy: strategy and practice»  
Volume 20, No.3, 2025

«Экономика: стратегия және практика» журналы  
Томы 20, № 3, 2025 ж.

Журнал «Экономика: стратегия и практика»  
Том 20, № 3, 2025 г.

Научное издание  
Свидетельство о постановке на учет № 7158-Ж от 27.04.2006 г.  
Министерства культуры и информации Республики Казахстан

Международным центром в Париже журнал «Экономика: стратегия и практика»  
зарегистрирован под номером ISSN 1997-9967 (print), ISSN 2663-550X (online)

Журнал входит в Перечень научных изданий, рекомендуемых КОКНВО МНВО РК  
для публикации основных результатов научной деятельности.



Год основания – 2006

Периодичность издания журнала – 4 номера в год  
Языки издания: английский, казахский, русский

© Институт экономики КН МНВО РК, 2025

## **Aims and Scope**

Economy: strategy and practice is a double-blind peer-reviewed journal dedicated to publishing high-quality articles on economics, economic development, strategic policy and practical solutions. The three words in the title of the journal “economy”, “strategy” and “practice” are key to the journal’s vision. The journal’s target audience consists of academic researchers, industry practitioners, doctoral students, undergraduates and other categories of authors from Kazakhstan and abroad on the subject of the journal’s research. The purpose of the journal Economy: strategy and practice is to provide a reliable platform for transferring knowledge and to facilitate discussions in “economy”, “strategy” and “practice” related to economic development.

**Key topics covered in the journal:** economic development; sustainable economic growth; macro- and microeconomic analysis; strategic management; strategic planning; social and economic issues; practical solutions in economics.

## **EDITOR-IN-CHIEF**

**Ardak Turginbayeva** – Doc. Sc. (Econ.), Associate Professor, General Director, Institute of Economics Committee of Science MSHE RK, Almaty, Kazakhstan, Scopus Author ID: 56530851700, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3412-3706>

## **DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF**

**Anel Kireyeva** – Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, Leading Researcher, Institute of Economics Committee of Science MSHE RK, Almaty, Kazakhstan, Scopus Author ID: 56530815200, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4208-6167>

## **EDITORIAL COUNCIL**

Laszlo Vasa - PhD, Professor, Széchenyi István University, Győr, Hungary, Scopus Author ID: 16317891500, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3805-0244>

Lee Jung Wan – PhD, Professor, President of KODISA, Seoul, Republic of Korea, Scopus Author ID: 57218689634, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8885-6385>

Andrei Shelomentsev – Doc. Sc. (Econ.), Professor, head of the Department for the Study of Regional Socio-Economic Systems of the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Scopus Author ID: 56288580900, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1904-9587>

Zaneta Simanavičiene – PhD, Professor, Mykolas Romeris University, Vilnius, Lithuania, Scopus Author ID: 23490464300, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6008-2405>

Mihályi Péter – PhD, Professor, Corvinus University of Budapest, Budapest, Hungary, Scopus Author ID: 6506949917, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8563-6950>

Tunc Medeni – PhD, Associate Professor, Ankara Yildirim Beyazit University, Turkey, Scopus Author ID: 34880553000, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2964-3320>

Aijaz A. Shaikh – PhD, Jyväskylä University School of Business and Economics, Jyväskylä, Finland, Scopus Author ID: 55337211300, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5389-4384>

Peter Karacsony – PhD, Professor, Obuda University, Budapest, Hungary, Scopus Author ID: 25825158100, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7559-0488>

Nonna Kushnirovich – PhD, Professor, Ruppin Academic Center, Emek Hefer, Israel, Scopus Author ID: 16643236500, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3069-3309>

Lodhi Rab Nawaz – PhD, Professor, Hailey College of Commerce, Lahore, Pakistan, Scopus Author ID: 55698650600, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5330-4962>

Elena Popkova – Doc. Econ. (Sc.), Professor, RUDN University, Moscow, Russia, Scopus Author ID: 55671568200, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2136-2767>

Frequency: 4 issues per year DOI Prefix: 10.51176

ISSN: 1997-9967 (Print)/ 2663-550X (Online)

Distribution: content is distributed under Creative Commons Attribution 4.0 License

Published online: 30 January 2018

Price and Charges of Publication: 50 000 KZT Website: <https://esp.ieconom.kz>

E-mail: [esp@ieconom.kz](mailto:esp@ieconom.kz)

Founder/Publisher: Institute of Economics under the Science Committee of Higher Education and Science RK Copyright:

©Economy: strategy and practice, 2025

## CONTENTS

### GLOBAL ECONOMY

- Arsen M. Tleppayev, Serge Velesco, Natallia A. Khaustovich, Erkin T. Sadykov*  
**Factors of Informal Economy Development in Central Asia and the Caucasus** 6
- Shukhrat I. Bobokhujaev, Madina I. Sayfullaeva, Dinara R. Khairova*  
**Features of Development of Digitalization Processes in the Oil and Industry of Uzbekistan** 19

### INNOVATION AND THE DIGITAL ECONOMY

- Avina Abytaeva, Urmat Ryskulov*  
**Building Socio-Technical Trust in Kazakhstani Banking Audits Through Estonia's Digital Governance Model** 38
- Saule T. Kargabayeva, Saltanat Bolatkyzy, Karlygash M. Kamali, Kamshat I. Akhmetova*  
**Digitalisation Impact on E-Commerce in Kazakhstan: Macroeconomic Effects and Forecast** 53

### SOCIAL POLICY AND QUALITY OF LIFE

- Rab Nawaz Lodhi, Zahida Parveen*  
**Exploring Women's Migration through Bibliometrics: Trends and Research Networks** 68
- Gaukhar B. Aidarkhanova, Gaukhar B. Aubakirova, Gulnara N. Nyussupova, Chingiz B. Zhumagulov, Abzal M. Zhakypbek*  
**Planning Educational Infrastructure in Kazakhstan under Demographic Growth with Digital Decision-Support Tools** 85
- Saule Sh. Sagandykova, Galym B. Omarov, Timur V. Ananyev, Aigerim B. Balkenova*  
**External Migration of the Working-Age Population in Times of Geopolitical Crisis: The Case of Almaty** 106

### REGIONAL ECONOMY

- Aizhan T. Tleuberdinova, Aksana Zh. Panzabekova, Madina M. Khalitova, Arailyim Sh. Suleimenova*  
**Population Engagement in Contemporary Economic Issues of the Country: Interregional Comparison** 123
- Kristina V. Konstantinova, Nurlan E. Bekmukhamedov, Nurdaulet B. Zhumabay*  
**Mapping the Scientific Labour Organization in Agricultural and Remote Sensing Research** 139
- Nurdana P. Zhaishylyk, Parida B. Isakhova, Raushan B. Sadykova, Asiya S. Isakhova*  
**Determinants of Agricultural Income: An Empirical Study of Farmers in Northern Kazakhstan** 152

## МАЗМҰНЫ

<b>ӘЛЕМДІК ЭКОНОМИКА</b>	
<i>Тлеппаев А.М., Велеско С., Хаустович Н.А., Садықов Е.Т.</i> <b>Орталық Азия мен Кавказ елдеріндегі бейресми экономиканың даму факторлары</b>	6
<i>Бобохужаев Ш.И., Сайфуллаева М.И., Хаирова Д.Р.</i> <b>Өзбекстанның мұнай-газ саласындағы цифрландыру процестерін дамыту ерекшеліктері</b>	19
<b>ИННОВАЦИЯ ЖӘНЕ ЦИФРЛЫҚ ЭКОНОМИКА</b>	
<i>Абытаева А., Рыскулов У.</i> <b>Эстония тәжірибесі негізінде Қазақстанның банктік аудит жүйесінде әлеуметтік-техникалық сенімді дамыту</b>	38
<i>Қарғабаева С.Т., Болатқызы С., Камали К.М., Ахметова К.И.</i> <b>Цифрландырудың Қазақстандағы электрондық коммерцияға әсері: макроэкономикалық әсерлер және болжам</b>	53
<b>ӘЛЕУМЕТТІК САЯСАТ ЖӘНЕ ӨМІР САПАСЫ</b>	
<i>Лодхи Р. М., Парвин З.</i> <b>Библиометриялық талдау арқылы әйелдердің көші-қонын зерттеу: тенденциялар және ғылыми желілер</b>	68
<i>Айдарханова Г.Б., Аубакирова Г.Б., Нюсупова Г.Н., Жұмагулов Ч.Б., Жақыпбек А.М.</i> <b>Цифрлық шешімдерді қолдауға арналған құралдарды пайдалана отырып, демографиялық өсім жағдайында Қазақстандағы білім беру инфрақұрылымын жоспарлау</b>	85
<i>Сагандыкова С.Ш., Омаров Г.Б., Ананьев Т.В., Балкенова А.Б.</i> <b>Геосаяси дағдарыс кезіндегі еңбекке қабілетті халықтың сыртқы көші-қоны: Алматы мысалында</b>	106
<b>АЙМАҚТЫҚ ЭКОНОМИКА</b>	
<i>Тлеубердинова А.Т., Панзабекова А.Ж., Халитова М.М., Сүлейменова А.Ш.</i> <b>Ел экономикасының қазіргі мәселелеріне халықтың араласуы: өңіраралық салыстырым</b>	123
<i>Константинова К.В., Бекмұхамедов Н.Э., Жұмабай Н.Б.</i> <b>Ауыл шаруашылығын және Жерді қашықтықтан зондтауды зерттеудегі еңбекті ғылыми ұйымдастыруды талдау</b>	139
<i>Жайшылық Н.П., Исахова П.Б., Садыкова Р.Б., Исахова А.С.</i> <b>Ауыл шаруашылығы табысының детерминанттары: Солтүстік Қазақстан фермерлері мысалындағы эмпирикалық зерттеу</b>	152

## СОДЕРЖАНИЕ

### МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

<i>Тлеппаев А.М., Велеско С., Хаустович Н.А., Садыков Е.Т.</i> <b>Факторы развития неформальной экономики в странах Центральной Азии и Кавказа</b>	6
<i>Бобохужаев Ш.И., Сайфуллаева М.И., Хаирова Д.Р.</i> <b>Особенности развития процессов цифровизации в нефтегазовой отрасли Узбекистана</b>	19

### ИННОВАЦИИ И ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

<i>Абытаева А., Рыскулов У.</i> <b>Развитие социально-технического доверия в системе банковского аудита Казахстана на основе опыта Эстонии</b>	38
<i>Каргабаева С.Т., Болатқызы С., Камали К.М., Ахметова К.И.</i> <b>Влияние цифровизации на электронную коммерцию в Казахстане: макроэкономические эффекты и прогноз</b>	53

### СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА И КАЧЕСТВО ЖИЗНИ

<i>Лодхи Р.М., Парвин З.</i> <b>Исследование миграции женщин с помощью библиометрического анализа: тенденции и научные сети</b>	68
<i>Айдарханова Г.Б., Аубакирова Г.Б., Нюсупова Г.Н., Жумагулов Ч.Б., Жақыпбек А.М.</i> <b>Планирование образовательной инфраструктуры в Казахстане в условиях демографического роста с использованием цифровых инструментов поддержки принятия решений</b>	85
<i>Сагандыкова С.Ш., Омаров Г.Б., Ананьев Т.В., Балкенова А.Б.</i> <b>Внешняя миграция трудоспособного населения в период геополитического кризиса: на примере Алматы</b>	106

### РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

<i>Тлеубердинова А.Т., Панзабекова А.Ж., Халитова М.М., Сүлейменова А.Ш.</i> <b>Вовлечение населения в решение современных экономических проблем страны: межрегиональное сравнение</b>	123
<i>Константинова К.В., Бекмухамедов Н.Э., Жумабай Н.Б.</i> <b>Анализ научной организации труда в исследованиях сельского хозяйства и дистанционного зондирования Земли</b>	139
<i>Жайшылық Н.П., Исахова П.Б., Садыкова Р.Б., Исахова А.С.</i> <b>Детерминанты доходов сельского хозяйства: эмпирическое исследование на примере фермеров Северного Казахстана</b>	152

Research paper / Оригинальная статья  
<https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-6-18>  
MPHTI 06.56.71  
JEL: C23; E26; O17



# Factors of Informal Economy Development in Central Asia and the Caucasus

Arsen M. Tleppayev<sup>a\*</sup>, Serge Velesco<sup>b</sup>, Natallia A. Khaustovich<sup>c</sup>, Erkin T. Sadykov<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Kazakh-German University, 111 Pushkin St., Almaty, Kazakhstan; <sup>b</sup>Mittweida University of Applied Sciences, 17 Technikumplatz, Mittweida, Saxony, Germany; <sup>c</sup>Belarus State Economic University, 26 Partizansky Ave., Minsk, Belarus; <sup>d</sup>Institute of Economics CS MSHE RK, 28 Shevchenko St., Almaty, Kazakhstan

**For citation:** Tleppayev, A.M., Velesco, S., Khaustovich, N.A. & Sadykov, E.T. (2025). Factors of Informal Economy Development in Central Asia and the Caucasus. *Economy: strategy and practice*, 20(3), 6-18, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-6-18>

## ABSTRACT

Informal economic activity poses significant challenges to fiscal capacity, regulatory efficiency, and inclusive development across the region. The purpose of this study is to identify and analyze the key factors influencing the level of the informal economy in Central Asia and the Caucasus. The empirical database is based on panel data for six countries (Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Azerbaijan, Armenia, and Georgia) compiled from statistics from the World Bank and the IMF. A panel regression model with random effects was applied, taking into account the impact of macroeconomic and institutional variables. The results show that higher GDP per capita significantly reduces the size of the informal economy (coefficient  $-0.00026$ ,  $p < 0.001$ ), confirming the inverse relationship between income and the shadow sector. Financial development has a strong negative impact ( $-13.43$ ,  $p < 0.001$ ), highlighting the role of infrastructure and digital finance in formalization. Urbanization demonstrates a dual effect: in its early stages, it contributes to the growth of informal employment, but in mature urban systems, it reduces its level ( $-0.41$ ,  $p < 0.001$ ). Trade openness, on the contrary, positively correlates with the informal economy ( $+0.019$ ,  $p < 0.001$ ), which indicates the risks of liberalization without accompanying digitalization of customs procedures. The findings confirm the need for targeted state measures to formalize the economy through digital tax infrastructure, expanded financial inclusion, and simplified business registration procedures. Future research may focus on examining tax distortions and wealth inequality as factors sustaining the informal sector.

**KEYWORDS:** Economy, Informal Economy, Economic Growth, Urbanization, Financial Development, Foreign Trade Turnover

**CONFLICT OF INTEREST:** the authors declare that there is no conflict of interest

**FINANCIAL SUPPORT.** The study was conducted within the framework of the targeted financing program of the Science Committee MSHE RK “Modernization of the distribution relations system and reduction of income inequality of the population of the Republic of Kazakhstan” IRN BR21882165.

## article history:

Received 11 May 2025

Accepted 12 August 2025

Published 30 September 2025

\* **Corresponding author: Tleppayev A.M.** – PhD, Associate Professor, Kazakh German University, 111 Pushkin St., Almaty, Kazakhstan, 87077259901, email: [arsentlp@gmail.com](mailto:arsentlp@gmail.com)

# Факторы развития неформальной экономики в странах Центральной Азии и Кавказа

Тлеппаев А.М.<sup>а\*</sup>, Велеско С.<sup>б</sup>, Хаустович Н.А.<sup>в</sup>, Садыков Е.Т.<sup>д</sup>

<sup>а</sup>Казахстанско-Немецкий Университет, ул. Пушкина 111, Алматы, Казахстан; <sup>б</sup>Университет прикладных наук Митвайды, Техникумплатц 17, Митвайда, Саксония, Германия; <sup>в</sup>Белорусский государственный экономический университет, пр. Партизанский 26, Минск, Беларусь; <sup>д</sup>Институт экономики КН МНВО РК, ул. Шевченко 28, Алматы, Казахстан

**Для цитирования:** Тлеппаев А.М., Велеско С., Хаустович Н.А., Садыков Е.Т. (2025) Факторы развития неформальной экономики в странах Центральной Азии и Кавказа. Экономика: стратегия и практика, 20(3), 6-18, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-6-18>

## АННОТАЦИЯ

Неформальная экономическая деятельность создает значительные трудности для фискальной устойчивости, эффективности регулирования и инклюзивного развития в регионе. Цель данного исследования – выявить и проанализировать ключевые факторы, влияющие на уровень неформальной экономики в странах Центральной Азии и Кавказа. Эмпирическая база основана на панельных данных по шести странам (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Азербайджан, Армения и Грузия), собранных из статистики Всемирного банка и МВФ. В качестве метода использована панельная регрессионная модель со случайными эффектами, учитывающая влияние макроэкономических и институциональных переменных. Результаты показали, что рост ВВП на душу населения статистически значимо сокращает размеры неформальной экономики (коэффициент – 0,00026,  $p < 0,001$ ), подтверждая обратную зависимость между доходом и теневым сектором. Финансовое развитие оказывает сильное отрицательное влияние (–13,43,  $p < 0,001$ ), подчеркивая роль инфраструктуры и цифровых финансов в формализации. Урбанизация проявляет двойственный эффект: на ранних стадиях способствует росту неформальной занятости, однако в зрелых городских системах снижает её уровень (–0,41,  $p < 0,001$ ). Открытость торговли, напротив, положительно коррелирует с неформальной экономикой (+0,019,  $p < 0,001$ ), что указывает на риски либерализации без сопутствующей цифровизации таможенных процедур. Полученные результаты подтверждают необходимость реализации целенаправленных государственных мер по формализации экономики через цифровую налоговую инфраструктуру, расширение финансовой доступности и упрощение процедур регистрации бизнеса. Будущие исследования могут быть направлены на изучение налоговых искажений и неравенства в распределении богатства как факторов, поддерживающих неформальный сектор.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** экономика, неформальная экономика, экономический рост, урбанизация, финансовое развитие, внешнеторговый оборот

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**ФИНАНСИРОВАНИЕ.** Исследование проведено в рамках программы целевого финансирования Комитета науки МНВО РК «Модернизация системы распределительных отношений и снижение неравенства доходов населения Республики Казахстан» ИРН BR21882165.

## История статьи:

Получено 11 мая 2025

Принято 12 августа 2025

Опубликовано 30 сентября 2025

\* **Корреспондирующий автор:** Тлеппаев А.М. – PhD, Казахстанско-Немецкий Университет, ул. Пушкина 111, Алматы, Казахстан, 87077259901, email: [arsentlp@gmail.com](mailto:arsentlp@gmail.com)

## INTRODUCTION

The shadow economy (also “underground economy”) is defined as unreported income from the production of legal goods and services that is deliberately concealed from public authorities to evade taxes, social contributions, regulations, or administrative procedures (Schneider & Enste, 2002). Within national accounts, the OECD (2002) grouped such hidden activities together with criminal transactions and household self-production under the broader concept of the non-observed economy (NOE). Later studies expanded and refined these distinctions. Schneider and Asllani (2022) emphasized the fiscal dimension of informal activity within European frameworks, while the World Bank (2022) adopted the broader term “informal economy”, covering legal production and employment that are unregulated or unregistered, such as informal self-employment and small, unregistered firms, while excluding illegal activities and household own-use production.

The study adopts a narrow definition of informal output, understood as legal market activities that are neither registered nor taxed. Illicit trade and household self-production are excluded. The term shadow economy is used only when citing studies that employ this historical label, which typically focuses on taxevading but otherwise legal activities. Quantifying activity designed to remain hidden is inherently problematic. Estimates, therefore, rely on indirect methods - currencydemand equations, discrepancies in national accounts, or structural “multipleindicators multiplecauses” (hereinafter – MIMIC) models, each capturing different parts of the phenomenon and yielding a range rather than a single figure (Polese et al., 2022).

Despite measurement difficulties, a consistent picture emerges. An EY analysis of 131 countries finds that informal output averaged 11.8 % of world GDP in 2023, with a much higher country mean of  $\approx 19\%$ , reflecting the weight of low-income economies; 119 countries have nonetheless reduced their informal share since 2000, by a median 6–7 p.p. of GDP. Regional contrasts are stark: North America and Western/Northern Europe record shares below 7 %, whereas East and Central Africa exceed 30 % (EY, 2025). The smallest proportion of shadow economy in terms of GDP is observed in the following countries: North America (5.0%), Western Europe (6.6%), Northern Europe (6.6%), Southern Europe (6.6%), and the Middle East (8.2%). The largest is in East Africa (41.6%), Central Africa (33.8%), and South Asia (27.2%).

The key reasons for the development of informality include the following factors. Institutional

factors, such as the low efficiency of public administration, are a concern. Poor public services, weak political stability, and corruption reduce trust in institutions. An imperfect legal system and opaque laws, along with inequality before the law and weak law enforcement, create a ground for tax evasion.

Economic factors, such as high tax rates, encourage businesses and individuals to hide income. High unemployment forces people to work in the informal sector. Underdeveloped banking systems and electronic payments encourage the use of cash, which is more difficult to trace.

Social and demographic factors, such as low levels of education and skills, limit access to the formal sector and increase dependence on informal schemes. The high proportion of family workers and micro-enterprises leads to a lack of activity registration. Technological and structural factors include the prevalence of cash payments, which is more difficult to control and makes it easier to conceal income, as well as poor adoption of digital technologies, such as the lack of electronic payments, online business registration and digital tax systems. External shocks, such as economic crises, lead to a temporary increase in informal activity due to reduced revenues and increased regulation.

The costs are equally well documented: lost tax revenue, distorted competition, lower productivity, weaker social protection, and eroded public trust in state institutions. Unlocking the economic potential of informal businesses, therefore, requires a dual strategy - reducing the incentives to stay hidden while easing pathways to formality, primarily through digital payment ecosystems and risk-based tax administration.

This study contributes by analyzing the determinants of informal output in Central Asia and the South Caucasus with an updated panel (20002023) and an extended set of digitalgovernance indicators, thereby addressing the measurementdefinition gap highlighted above. Thus, the present study aims to empirically verify the impact of macroeconomic and institutional determinants on the level of informal economy in countries of Central Asia and the South Caucasus.

## LITERATURE REVIEW

Since the early 1990s, the European Union has initiated several studies to investigate the activities of the shadow economy, such as those conducted by the European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. Gutmann (1977) was among the first to characterize the shadow economy, describing it as a significant amount of

undeclared business and income ignored by official statistics. Building on this, Tanzi (1980) defined it more precisely as the portion of gross national product not accounted for or measured in official statistics, emphasizing the monetary component of hidden transactions and excluding barter and other non-monetary forms. Later, Schneider and Enste (2000) broadened the concept, defining the shadow economy as legal activities deliberately concealed from authorities to avoid taxes and regulations.

Empirical studies show an increase in the size and development of the global shadow economy (Feld & Schneider, 2011; Schneider et al., 2010; Williams & Schneider, 2016; Hassan & Schneider, 2016). Elgin et al. (2021) presented the first comprehensive database on the informal economy, combining model estimates (MIMIC, DGE) and direct survey data (employment, perception). The database covers more than 160 countries for the period 1990-2018, allowing cross-country and temporal comparisons. Polese et al. (2022) defined the informal economy as broader, including both legal and illegal activities outside the formal economy, such as unregistered businesses, informal employment, and unreported income.

There are numerous studies in the literature on the size of the shadow economy that is defined as all forms of unreported activities, including total undeclared wages and hidden business operations (Adair, 2021; Elgin, 2012; Elgin & Oztunali, 2012; Orsi et al., 2014; Quintano, Mazzocchi, 2013; Schneider et al., 2010; Schneider & Enste, 2000). According to Hussmanns (2004), the informal economy consists of two main components: the informal sector and informal employment. The informal sector includes the activities of unregistered enterprises, such as sole proprietors or small businesses, that are not subject to national regulations. Informal employment refers to all workers who do not have formal labor contracts, lack social security benefits, and do not pay taxes. To measure the scope of the informal economy, the ILO recommends using data from labor force surveys, which consider factors such as enterprise registration, the presence of written contracts, tax payments, and social security coverage.

Perry et al. (2007) distinguished between the informal economy and the shadow economy. The informal economy includes all unregulated economic activities, both legal and illegal, such as unregistered businesses and workers without formal contracts. The shadow economy refers explicitly to legal activities that are deliberately concealed to avoid taxes, regulations, or legal obligations. To measure these economies, the World Bank uses models like the Multiple Indicators Multiple Caus-

es (MIMIC) and Dynamic General Equilibrium (DGE), along with direct measures from surveys on labor force, business registration, and social protection coverage.

Ginevicius et al. (2020) argued that national economic development can play an important role in reducing the shadow economy. They conclude that “the higher the level of national economic development, the smaller the size of the shadow economy”. Many studies, notably by Feld and Schneider (2011), argued that the decision of citizens to work in the shadow economy is closely related to the growth and development of the formal economy. Economic growth encourages businesses and entrepreneurs to work in the formal sector because businesses make good profits and workers are well compensated. However, in the reverse situation, when the formal economy fails, people will seek the shadow economy to compensate for the reduction in income (Schneider et al., 2010). One of the main problems with the shadow economy pertains to the inefficient utilization of production factors and other economic and human resources. Should the shadow economy exhibit growth concerning the formal economy, this may result in the migration of entrepreneurs and workers from the formal economy to the informal sector. This migration may be driven by the desire to reduce expenditure on operations by avoiding taxes, regulations and other costs. The relationship between the formal and the informal economy is ambiguous.

Bitzenis et al. (2016) identified GDP growth as one of the drivers of the shadow economy. Similarly, Schneider and Williams (2013) showed that GDP growth is one of the main drivers of the shadow economy. On the one hand, some studies showed that the relationship between the formal economy and the shadow economy is negative (Dell’Anno & Solomon, 2008; Schneider & Enste, 2000). Since the growth of the official economy may cause workers and businesses to move from the shadow economy to the official economy to benefit from the growing economy, as a result, the shadow economy will degrade. On the contrary, Feld and Schneider (2011) indicated that the formal and shadow financial systems have a favorable relationship. They argue that during the expansionary stages of the market cycle, the informal sector also expands as it fulfils demands that are not satisfied by the formal financial system. In other words, when the formal economy grows, the shadow economy also grows alongside it. Studies show that when competition is reduced, shadow entrepreneurs are given the means to circumvent strict government regulations aimed at controlling the informal sector. Separate studies

demonstrate that the growth of the shadow economy has long-term positive effects on economic growth. In line with this, Williams (2006) found a favorable relationship between the shadow economy and economic growth. In the context of economies, the positive relationship between the formal economy and the shadow economy suggests that a country with higher economic growth in its formal economy may attract firms and enterprises from the shadow economy to the formal economy.

Structural reconfiguration of labor markets and accelerated digitalization keep informal output and employment central to policy debates in Central Asia and the South Caucasus, justifying refreshed determinant models incorporating institutional and technological variables. A regional panel for Kazakhstan (16 regions, 2013–2022) reports the informal (shadow) share falling to ~17.5% of GDP in 2023 with a projected further decline, highlighting income, unemployment and regional heterogeneity as core drivers, evidence reinforcing the inverse income, informality relationship and motivating inclusion of log GDP per capita and structural controls (Tleppayev et al., 2025). Adambekova et al. (2022) compared the volumes of capital export, GDP, the shadow economy and the role of the cash market in reducing the size of the shadow economy in Kazakhstan. Around one third of Kazakhstan's workforce remains informal; gaps between estimated wage mass and recorded pension contributions signal sizeable undeclared remuneration, supporting labor market channels (social protection, contribution incentives) in formalization strategies (Beisembina et al., 2025).

Household panel evidence shows vulnerable employment depresses earnings, especially for women, underscoring informality's buffer role and the potential of gendersensitive financial inclusion to stabilize formal incomes (Karymshakov et al., 2023). Currency demand and employmentbased approaches yield dispersed informality estimates (~20% vs. up to ~30%), emphasizing sensitivity to measurement choice and the need to clearly distinguish the informal output (% of official GDP) metric used here from alternative proxies (Khalatyan & Hakobyan, 2024). Mixed (pro and countercyclical) responses of informality to business cycles justify dynamic panel specifications with lagged dependent terms and endogeneity diagnostics in estimating persistence and adjustment speeds.

Recent scholarship shifts from static size estimation toward channel analysis (financial inclusion, institutional transparency, structural disparities, innovation incentives). A comprehensive multicountry panel simultaneously covering all six Central Asian

and South Caucasus economies with integrated digital tax control and payment digitalization indicators is still absent - defining the principal research gap and the novelty of the proposed expanded, dynamic model.

Accordingly, the following hypothesis is formulated for empirical testing.

*H1:* A higher real GDP per capita is associated with a reduction in informal output.

Other factors include unemployment, regulations, taxes and social benefits, weak governance, inflation and level of financial sector development (Bittencourt et al., 2014; Bose et al., 2012; Dell'Anno & Solomon, 2008; Friedman et al., 2000; Schneider & Bajada, 2005). Esaku (2021) found that a reduction in income inequality in Uganda can diminish the size of the shadow economy. On the other hand, Safuan et al. (2021) noted that financial sector development and the size of the shadow economy have a non-linear relationship, which shows an inverted U-shaped curve. It was also shown that foreign direct investment reduces the shadow economy in Indonesia, and income growth expands the shadow economy, while the poverty index shows mixed results. Economic integration and trade openness are less ambiguous: the role of economic integration in economic growth has been well described in the literature since the 1950s (Shahbaz, 2012). Trade openness encourages specialization in sectors across countries (Were, 2015), promoting the need for formal licenses or patents that reduce informal activities in these sectors. Conversely, however, trade openness may actually stimulate the shadow economy as a result of illegal trade activity. If trade openness leads to a decrease in domestic producers and thus a decrease in labour demand (Vashisht, 2016). In this context, trade openness may lead to a higher informal economy, as well as the dual effect of digital customs control and risks of avoidance schemes; there is a need to consider institutional quality and e-invoicing regimes.

*H2:* Trade openness has an ambiguous effect: positive (formalization through supply chain standards) or negative (expansion of undeclared turnover channels) effects.

Urbanization: migration from rural to urban areas can lead to an increase in informality. Ndoya and Djeufack (2021) showed that there is an inverse U-shaped relationship between urbanization and the informal economy. In the initial phase, urbanization increases the informal economy in Africa and at a later stage, the effect of urbanization on the informal economy decreases with the interaction of governance quality.

In advanced digitalization, urbanization correlates with a reduction in informal output. Concentration of economic activity facilitates monitoring, e-invoicing implementation, platform cash solutions, and CBDC pilots. Bellon et al. (2022) noted that the reform’s positive effects on tax collection were partially offset by issues in the VAT refund mechanism, suggesting that digital tools like e-invoicing should be complemented by other reforms to improve revenue mobilization.

*H3:* urbanization growth has a positive effect on the informal economy.

**Financial development:** the literature has noted the impact of financial development on the informal economy. Njangang et al. (2020) showed that financial development is an important determinant of the informal economy in 41 Sub-Saharan African (SSA) countries over the period 1991-2015. They found that financial development reduces the size of the informal economy and that there is a U-shaped relationship between financial development and the informal economy. Broad access to payment infrastructure, credit, and digital products reduces transaction costs of formalization.

*H4:* deepening financial development leads to a reduction in informal output.

**METHODOLOGY**

The objective of this study is to identify and empirically assess the determinants of the informal economy in the countries of Central Asia and the Caucasus. For this purpose, a panel data model is employed to estimate the impact of selected macro-economic and structural variables on the size of the informal economy. The dataset covers six countries over a 20-year period (2001–2020), providing a balanced panel structure. The dependent variable is the

share of the informal economy in GDP, while the explanatory variables capture economic growth, trade openness, financial development, and urbanization.

The share of the informal economy was taken as the dependent variable. The relationship is specified through a panel regression model, represented in formula (1):

$$OIEit = \alpha + \beta_1 GDPpcit + \beta_2 TRADEit + \beta_3 FINDEVit + \beta_4 URBANit + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

where:

OIEit – denotes the output of the informal economy (% of GDP) for country *i* in year *t*;

GDPpc – GDP per capita;

TRADE – trade openness measured as the ratio of exports and imports to GDP;

FINDEV- represents the financial development index;

URBAN – the share of the urban population;

$\mu_i$  – captures unobserved country-specific effects;

$\varepsilon_{it}$  – the idiosyncratic error term.

To construct the panel data model, information for Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Azerbaijan, Armenia, and Georgia was collected from IMF and World Bank databases. The estimates of the informal economy were derived from the World Bank dataset based on the Multiple Indicators Multiple Causes (MIMIC) approach, which is widely applied in the literature to assess informal activity. Since the informal economy is a latent (hidden) variable that cannot be directly observed, the MIMIC model enables its evaluation by linking observable indicators with underlying causal factors. Table 1 presents the variables employed in the model specification and their coding for the empirical analysis.

**Table 1.** Description of the selected variables for the model construction

Variable	Description	Unit / Scale	Source
OIE	Output of informal economy estimated by the MIMIC model	% of GDP	World Bank
GDPCAPITA	Gross domestic product per capita	Constant 2015 US\$	World Bank WDI
TRADE	Trade openness (sum of exports and imports of goods and services relative to GDP)	% of GDP	World Bank WDI
FINDEV	Index of financial development (depth, access, efficiency of financial institutions & markets)	Index (0–1)	IMF database
URBAN	Share of population residing in urban areas	% of total population	World Bank WDI

Note: compiled by authors

Panel data combine both cross-sectional and time-series dimensions, which makes them particularly valuable in empirical economic research. A key advantage of panel datasets is the larger number of observations relative to pure time-series or cross-sectional data. This increases the degrees of freedom, reduces collinearity among explanatory variables, and improves the efficiency of econometric estimation. Furthermore, panel data provide opportunities to capture heterogeneity across countries or entities, and allow for dynamic adjustments that cannot be adequately identified using only time-series or cross-sectional techniques.

In applied econometrics, three principal models are commonly employed to analyze panel datasets: the pooled ordinary least squares (pooled OLS), the fixed-effects (FE) model, and the random-effects (RE) model. The pooled OLS estimator treats the data as if they were a single large cross-section, ignoring the panel structure. While simple, this approach assumes homogeneity across countries and does not account for unobserved heterogeneity, which can bias estimates.

The fixed-effects model addresses this limitation by introducing entity-specific intercepts. It controls for unobserved, time-invariant heterogeneity that may correlate with the explanatory variables. In the context of this study, the FE specification would, for instance, allow each country in the sample (Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Azerbaijan, Armenia, and Georgia) to have its own baseline level of

informality, reflecting institutional or cultural characteristics that remain relatively stable over time.

The random-effects model, by contrast, assumes that unobserved country-specific effects are randomly distributed and uncorrelated with the explanatory variables. This specification is more efficient than FE if the assumption holds, since it exploits both within-country (over time) and between-country (cross-sectional) variation. However, if the unobserved effects are correlated with the regressors, RE estimates become inconsistent, while FE remains consistent.

To formally choose between fixed and random effects, a Hausman test should be used, with the null hypothesis that the random effects model is preferred to the fixed effects model.

## RESULTS

In Armenia, the MIMIC base shows a decline from 48.4% in 1993 to 42.2% in 2019, but a slight increase to 43.6% in 2020. In Azerbaijan, the peak was in 2000 (60.6%), followed by a gradual decline. Georgia has the highest level of informality, but also shows a slow decline. Kazakhstan and Kyrgyzstan show a steady decline. All countries except Tajikistan (according to DGE) show a decline in informality. Leading the decline: Georgia (-6.6 p.p.), despite its still high level (61.8% in 2020). Kazakhstan (-5.0 p.p.) - the most stable positive dynamic. Thus, it is shown in more detail in Figure 1.

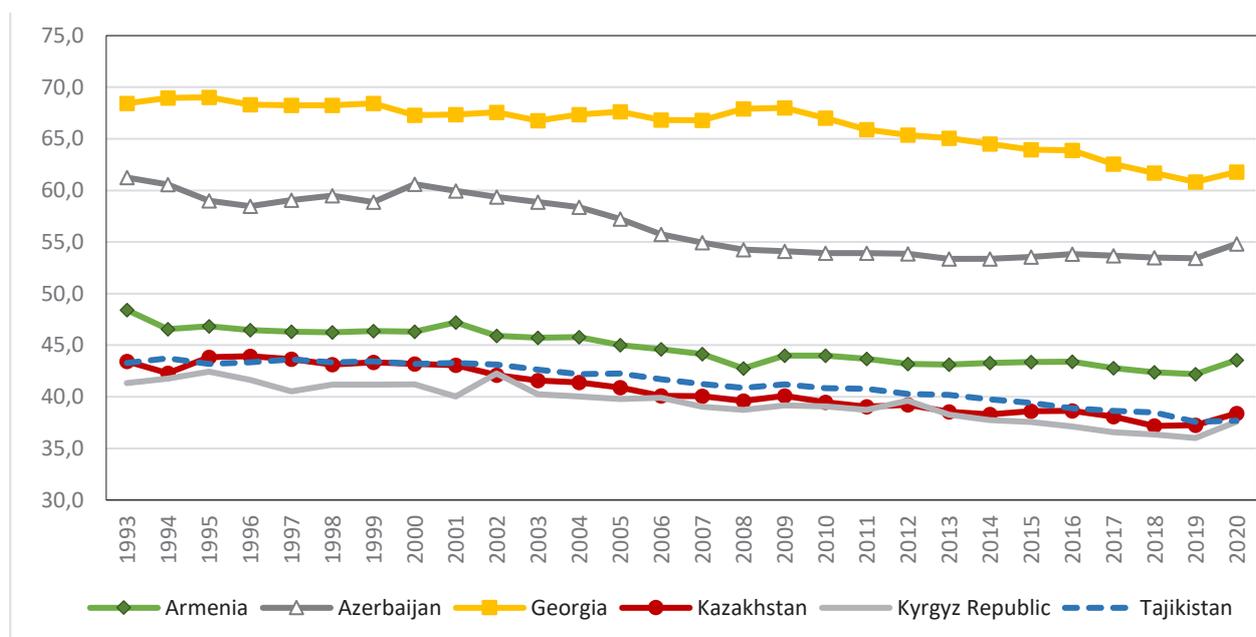


Figure 1. Dynamics of informal economy level by countries for 1993-2020

Note: compiled by the authors based on data World Bank (2022)

For a more comprehensive understanding of the dynamics of the informal economy in the countries of Central Asia and the Caucasus, a preliminary descriptive analysis was conducted. The results indicate that in 2020 the share of the informal economy increased in Armenia (+1.4 p.p.), Azerbaijan (+1.3 p.p.), and Georgia (+1.0 p.p.), reflecting the impact

of the COVID-19 pandemic. At the same time, the long-term decline in informality observed in Armenia, Azerbaijan, and Kyrgyzstan can be associated with tax administration reforms, digitalization processes, and deeper integration into the global economy (Table 2).

**Table 2.** Key trends in Central Asia and Caucasus countries for 1993-2020

Country	Dynamic	Peak values	Minimum values	Change (1993–2020)	Specific periods
Armenia	Decline with fluctuations	47,2% (2001)	42,2% (2019)	-4,8 p.p	Growth in 2020 (+1,4 p.p.)
Azerbaijan	Decline after the growth	60,6% (2000)	53,4% (2019)	-6,4 p.p	Peak in 2000, then gradual decline
Georgia	Slow decline	69,0% (1994–1995)	60,8% (2019)	-6,6 p.p	The highest level in the region
Kazakhstan	Stable decline	43,9% (1996)	37,2% (2018)	-5,0 p.p.	Greatest progress since 2005
Kyrgyzstan	Fluctuations with decline	42,4% (1995)	36,0% (2019)	-3,7 p.p	Slight growth in 2012 (+0,9)
Tajikistan	Decline	43,7% (1994)	37,6% (2019)	-5,6 p.p	Downward trend

Note: compiled by authors

The informal economy shows similar cycles to the formal economy. In developing countries, recessions are deeper and recoveries stronger than in developed countries. Unlike the formal sector, employment in the informal economy is weakly cyclical (acyclical). This is due to wage flexibility and changes in labor intensity.

To construct a panel data model, we first have to choose between a fixed effects model and a random effects model. According to the results of the Hausman test, the  $\chi^2$  statistic is 4.8 and the probability (p-value) is 0.313, indicating that there is no reason to reject the null hypothesis. This means that the random effects (RE) model is preferred because the individual effects (between-group differences)

are not correlated with the regressors. The random effects model is consistent and efficient. The random effects model differs from the fixed effects model and general models in that it does not use the method of least squares, but the principle of maximum likelihood. Thus, in the model we are interested in the behavior of the population as a whole, i.e. the conclusion is made regarding the characteristics of the general population and it is possible to generalize the conclusion beyond the sample used in the model.

Table 3 reports the results of the Hausman specification test, which is used to decide between fixed and random effects.

**Table 3.** Hausman test results according to the Eviews program

Test Summary		Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random		4.758597	4	0.3130
Cross-section random effects test comparisons				
Variable	Fixed	Random	Var (Diff.)	Prob.
GDPCAPITA	-0.000259	-0.000260	0.000000	0.1177
FINDEV	-12.706691	-13.434175	0.146770	0.0576
URBAN	-0.460658	-0.410109	0.000708	0.0574
TRADE	0.018684	0.018915	0.000000	0.0545
*The null hypothesis states that the random effects model is consistent and efficient. Since Prob. = 0.313 > 0.05, the null cannot be rejected, suggesting that the random effects estimator is preferred.				

Note: compiled by authors basing on Eviews

The low p-values for the financial development, urbanization and trade openness variables indicate possible differences between the fixed and random effects models. However, the overall Hausman test statistic ( $\chi^2 = 4.76$ ,  $p = 0.313$ ) indicates that these differences are not statistically significant at the 5% level. Therefore, the null hypothesis of consistency of the random-effects estimator cannot be rejected. Random effects model RE is efficient: exploits both within-group and between-group variation, provides estimates with lower variance, allows

estimation of time-constant variables (e.g. gender, country), suitable for data with rare observations or a small number of periods.

Given that the Hausman test supports the use of the random-effects specification, the next step is to estimate the model using the RE estimator. Table 4 reports the results of the random-effects regression, which evaluates the impact of GDP per capita, financial development, urbanization, and trade openness on the share of the informal economy in GDP.

**Table 4.** Model of random effects for panel data

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDPCAPITA	-0.000260	5.86E-05	-4.437587	0.0000
FINDEV	-13.43418	2.816384	-4.770009	0.0000
URBAN	-0.410109	0.112586	-3.642645	0.0004
TRADE	0.018915	0.004729	4.000035	0.0001
C (constant)	68.76178	7.874635	8.732059	0.0000
Effects Specification				
			S.D.	Rho
Cross-section random			14.40685	0.9957
Idiosyncratic random			0.944401	0.0043
Weighted Statistics				
R-squared	0.694610	Mean dependent var		0.708142
Adjusted R-squared	0.683403	S.D. dependent var		1.684258
S.E. of regression	0.947681	Sum squared resid		97.89287
F-statistic	61.98010	Durbin-Watson stat		0.549159
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	-0.942512	Mean dependent var		47.09329
Sum squared resid	22049.72	Durbin-Watson stat		0.002438

Note: compiled by authors basing on Eviews

All the estimates obtained have a t-statistic value greater than the critical modulus. Consequently, the hypothesis that these coefficients are equal to zero is rejected with a probability of error equal to 0.05, and the coefficients obtained are significant.

We can therefore conclude that these variables influence the informal economy indicator. According to the model calculations, the presented factors have an impact on the size of the informal economy and are presented in Table 5.

**Table 5.** Assessment of the influence of the highlighted factors on the level of the informal economy

Factor growth by 1-unit causes	Change in the output of informal economy per unit
GDPpercapita	- 0,0003
Findev	-13.43
Urban	-0,41
Trade	0,019

Note: compiled by authors

Between-group (cross-section) effects: 14.406 dominate,  $Rho = 0.9957$ . 99.57% of the total variance is explained by differences between groups (countries/regions). This confirms the appropriateness of the choice of the random effects model. Based on the analysis of the informal economy in the countries of Central Asia and the Caucasus, we can derive the following key economic conclusions:

1) economic growth tends to decrease the size of the informal economy in both the short and long terms. The informal sector contracts when the formal economy expands. However, in times of economic downturns, the informal economy increases as a coping mechanism for businesses and individuals;

2) there is a significant inverse relationship between financial development and the size of the informal economy. As financial infrastructure improves and access to financial services expands, the scope of informal activity declines. At the same time, the relationship may be non-linear, which suggests the need for further research on the nuanced impact of financial sector development on informality;

3) urbanization initially boosts informal employment, but as cities grow and governance improves, the effect of urbanization on informality diminishes. Moreover, digitalization in urban areas, such as the introduction of electronic payment systems, can further facilitate the formalization of businesses;

4) trade openness has a dual effect. On the one hand, it may stimulate the informal economy through illegal trade flows and undeclared transactions. On the other hand, it can support formalization by reducing trade barriers, strengthening institutional frameworks, and fostering deeper economic integration.

The recommendations should focus on targeted policy measures derived from the study's findings.

First, strengthening financial infrastructure is essential. Expanding access to financial services, for instance through subsidies for opening bank accounts and the promotion of electronic Know Your Customer (e-KYC) procedures for micro-entrepreneurs, can enhance financial inclusion. At the same time, the development of digital payment systems, including central bank digital currencies (CBDCs), reduces reliance on cash and limits opportunities for concealing informal activity.

Second, simplification of registration and taxation procedures for small and medium-sized enterprises should be prioritized. The introduction of user-friendly digital instruments for tax filing and e-invoicing can lower entry barriers into the formal sector, while digital platforms for employment mon-

itoring would enable more effective oversight of informal labor relations.

Third, trade openness requires parallel investments in digital customs infrastructure. The implementation of risk-based customs analytics supported by artificial intelligence can strengthen transparency in cross-border operations, ensuring that trade liberalization contributes to formalization rather than to the expansion of informal channels.

Finally, urbanization processes call for the development of smart infrastructure that facilitates the automatic registration and reporting of business activities. Examples include the use of smart cash registers and geo-portals for monitoring informal employment, which together can support the transition of enterprises and workers into the formal economy.

## CONCLUSION

This study analyzed the factors influencing the informal economy in the countries of Central Asia and the Caucasus, emphasizing the importance of institutional reforms, digitalization, and trade openness in reducing informality. Our findings suggest that economic growth, urbanization, and financial development significantly impact the size of the informal economy. Additionally, trade openness, though beneficial for formalization, can also create avenues for informality if not accompanied by digital reforms.

The informal economy remains a global problem, but its reduction is possible through a combination of measures incorporating institutional reinforcement, technological innovation, and international coordination. Success depends on taking into account the economic, social and cultural peculiarities of each country.

The growth of the formal economy leads to the degradation of the informal sector. However, during economic crises or downturns in the formal economy, the informal industry expands. Financial development has a tangible impact on the informal economy, reducing its size under improved financial infrastructure and available access to financial services. However, there is a complex non-linear relationship between the level of financial development and the informal economy, which requires further in-depth analysis. Financial inclusion reduces the transaction costs of formalization, facilitates access to credit, and reduces incentives to operate in the shadow. Urbanization and population growth in cities can both stimulate and limit the development of the informal economy. In the initial stages, urbanization promotes the growth of informal jobs. Still, in later stages, as living standards and

governance improve, the impact of urbanization on the informality of the economy becomes minimal. Late-stage urbanization, digital payment systems, and real-time infrastructure (e-invoicing, tax administration platforms) may contribute to formalization through enhanced monitoring and network effects of compliance. Trade openness is twofold: it stimulates modernization and higher standards, but it may also expand channels for undeclared turnover without corresponding digital customs infrastructure. Digitalisation of payment systems (CBDC, digital wallets) reduces cash turnover and increases transaction traceability.

In order to reduce the informal economy, it is necessary to increase the transparency of the tax system, to combat corruption, to simplify registration, to support small businesses, to introduce electronic cash registers and electronic accounts, and to analyze big data to detect irregularities. It is recommended that future research focus on the analysis of how changes in tax rates, tax exemptions and subsidies can encourage the reduction or augmentation of the informal sector size. The analysis of policies aimed at reducing tax pressure will facilitate the identification of the best practices to minimise the informal economy.

A significant area of research is the impact of an improved legal and institutional framework on the reduction of the informal economy. The effectiveness of tax authorities and law enforcement, as well as the fight against corruption, should be important topics for further research.

Under the active introduction of digital payment systems, digital tenge and other financial technologies, and given the accumulation of data, it will be possible to analyze how these changes may influence the transition of part of the informal sector to the formal sector.

Although the study has already identified significant correlations between the informal economy and various economic and social factors, further development of the analysis models will facilitate the elaboration of more precise recommendations for policymakers and governments in the context of combating the informal economy and minimizing its negative consequences.

#### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization and theory: ES; research design: AT, NK and SV; data collection: AT and ES; analysis and interpretation: AT, SV, NK and ES; writing draft preparation: AT, NK and SV; supervision: ES; correction of article: AT; proofread and final approval of article: AT, NK and SV. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

#### REFERENCES

- Adair, P. (2021). The non-observed vs. the shadow economy in Poland: A range of mismatching estimates. In W. Andreff (Ed.), *Comparative economic studies in Europe: A thirty-year review*, (Ed 1st, pp. 249-278), Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-48295-4\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-48295-4_13)
- Adambekova, A.A., Kulzhabayeva, M.T., & Adambekov, N.T. (2022). Bor'ba s tenevoj ekonomikoj i puti resheniya problem [The fight against the shadow economy and ways to solve problems]. *Central Asian Economic Review*, 5, 80-91. <https://doi.org/10.52821/2789-4401-2022-5-80-91>
- Beisembina, A., Abuselidze, G., Nurmaganbetova, B., Kabakova, G., Makenova A., & Nurgaliyeva A. (2025). The Labour Market in Kazakhstan Under Conditions of Active Transformation of Their Economy. *Economies*, 13, 131. <https://doi.org/10.3390/economies13050131>
- Bellon, M., Dabla-Norris, E., Khalid, S., & Lima, F. (2022). Digitalization to improve tax compliance: Evidence from VAT e-Invoicing in Peru. *Journal of Public Economics*, 210, 104661. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2022.104661>
- Bittencourt, M., Gupta, R., & Stander, L. (2014). Tax evasion, financial development and inflation: Theory and empirical evidence. *Journal of Banking & Finance*, 41, 194-208. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2014.01.009>
- Bitzenis, A., Vlachos, V., Schneider, F. (2016). An Exploration of the Greek Shadow Economy: Can Its Transfer into the Official Economy Provide Economic Relief Amid the Crisis? *Journal of Economic Issues*, 50, 165-196. <https://doi.org/10.1080/00213624.2016.1147918>
- Bose, N., Murshid, A.P., & Wurm, M. A. (2012). The Growth Effects of Property Rights: The Role of Finance. *World Development*, 40, 1784-1797. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.04.020>
- Dell'Anno, R., & Solomon, O. (2008). Shadow economy and unemployment rate in USA: is there a structural relationship? An empirical analysis. *Applied Economics*, 40, 2537-2555. <https://doi.org/10.1080/00036840600970195>
- Elgin, C. (2012). Cyclicity of Shadow Economy. *Economic papers*, 31(4), 478-490. <https://doi.org/10.1111/1759-3441.12011>
- Elgin, C., & Oztunali, O. (2012). *Shadow economies around the world: Model based estimates (Bogazici University Working Papers*, No. 2012/05). Bogazici University.
- Elgin, C., Kose, M., Ohnsorge, F., & Yu, S. (2021). *Understanding Informality* (CEPR Discussion Paper, No. DP16497). Centre for Economic Policy Research (CEPR). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3914265>.

- Esaku, S. (2021). Does the shadow economy increase income inequality in the short- and long-run? Empirical evidence from Uganda. *Cogent Economics & Finance*, 9, 1912896. <https://doi.org/10.1080/23322039.2021.1912896>
- EY (2025). *Shadow economy exposed. Estimates for the world and policy paths*. Retrieved May 15, 2025 from <https://www.ey.com/content/dam/ey-unified-site/ey-com/en-gl/insights/tax/documents/ey-gl-shadow-economy-report-02-2025.pdf>
- Feld, L. P., & Schneider, F. (2011). Survey on the shadow economy and undeclared work in OECD countries. In F. Schneider (Ed.), *Handbook on the shadow economy* (pp. 143–220). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9780857930880>
- Friedman, E., Johnson, S., Kaufmann, D., & Zoido-Lobaton, P. (2000). Dodging the Grabbing Hand: The Determinants of Unofficial Activity in 69 Countries. *Journal of Public Economics*, 76(3), 459–493. [https://doi.org/10.1016/S0047-2727\(99\)00093-6](https://doi.org/10.1016/S0047-2727(99)00093-6)
- Ginevicius, R., Klietnik, T., Stasiukynas, A., & Suhajda, K. (2020). The Impact of National Economic Development on the Shadow Economy. *Journal of Competitiveness*, 12(3), 39–55. <https://doi.org/10.7441/joc.2020.04.03>
- Gutmann, P. M. (1977). The Subterranean Economy. *Financial Analysts Journal*, 33(6), 26–27. <https://doi.org/10.2469/faj.v33.n6.26>
- Hassan, M., & Schneider, F. (2016). Size and Development of the Shadow Economies of 157 Countries Worldwide: Updated and New Measures from 1999 to 2013. *IZA Discussion Papers*, 10281. Retrieved May 15, 2025 from <https://docs.iza.org/dp10281.pdf>
- Hussmanns, R. (2004). *Measuring the informal economy: from employment in the formal sector to informal employment* (Working Papers, No. 53). International Labour Organization. Retrieved May 15, 2025 from [https://webapps.ilo.org/public/libdoc/ilo/2005/105B09\\_37\\_engl.pdf](https://webapps.ilo.org/public/libdoc/ilo/2005/105B09_37_engl.pdf)
- Karymshakov, K., Sulaimanova, B., & Bergolo, M. (2023). Employment Vulnerability and Earnings in Kyrgyzstan. *The Journal of Development Studies*, 59, 1076–1091. <https://doi.org/10.1080/00220388.2023.2191780>
- Khalatyan, A., & Hakobyan, G. (2024). Assessment of the shadow economy and tax evasion in RA. *Bulletin of Yerevan University G: Economics*, 15, 69–75. <https://doi.org/10.46991/BYSU:G/2024.15.1.069>
- Ndoya, H., & Djeufack, A. (2021). Urbanization, Governance and Informal Economy: an African Tale. *Economics Bulletin*, 41, 1525–1540.
- Njangang, H., Ndeffo, L., & Ngameni, J. (2020). Does financial development reduce the size of the informal economy in sub-Saharan African countries? *African development review*, 32(3), 375–391. <https://doi.org/10.1111/1467-8268.12446>
- OECD (2002). *Measuring the Non-Observed Economy: A Handbook*. OECD Publishing. Retrieved May 15, 2025 from <https://doi.org/10.1787/9789264175358-en>
- Orsi, R., Raggi, D., & Turino, F. (2014). Size, trend, and policy implications of the underground economy. *Review of Economic Dynamics*, 17(3), 417–436. <https://doi.org/10.1016/j.red.2013.11.001>
- Perry, G., Maloney, W., Arias, O., Fajnzylber, P., Mason, A., & Saavedra-Chanduvi, J. (2007). *Informality: Exit and Exclusion* (Report, No. 40008). World Bank Latin American and Caribbean Studies. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-7092-6>
- Polese, A., Moisé, G., Tokyzhanova, T., Aguzzi, T., Kerikmäe, T., Sagynbaeva, A., Sauka, A., & Seliverstova, O. (2022). Informality versus shadow economy: reflecting on the first results of a manager's survey in Kyrgyzstan. *Central Asian Survey*, 42(1), 149–170. <https://doi.org/10.1080/02634937.2022.2093328>
- Quintano, C., & Mazzocchi, P. (2013). The shadow economy beyond European public governance. *Economic Systems*, 37(4), 650–670. <https://doi.org/10.1016/j.eco-sys.2013.07.005>
- Safuan, S., Habibullah, M., & Sugandi, E. (2021). Mitigating the shadow economy through financial sector development in Indonesia: some empirical results. *Heliyon*, 7(12), e08633. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08633>
- Schneider, F., & Enste, D. (2000). Shadow economies: Size, causes, and consequences. *Journal of Economic Literature*, 38(1), 77–114. <https://doi.org/10.1257/jel.38.1.77>
- Schneider, F., & Enste, D. (2002). *Hiding in the Shadows. The Growth of the Underground Economy*. International Monetary Fund. Retrieved May 5, 2025 from <https://doi.org/10.5089/9781589060968.051>
- Schneider, F., & Bajada, C. (2005). An International Comparison of Underground Economic Activity. In F. Schneider (Ed.), *Size, Causes and Consequences of the Underground Economy: An International Perspective*. (Ed 1st, pp. 73–106), Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351149044-5>
- Schneider, F., Buehn, A., & Montenegro, C. (2010). *Shadow economies all over the world: New estimates for 162 countries from 1999 to 2007* (Working Paper, No. 5356). World Bank. <https://ssrn.com/abstract=1645726>
- Schneider, F., & Williams, C. (2013). *The Shadow Economy*. Institute of Economic Affairs. Retrieved May 15, 2025 from <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.1324.1286>
- Schneider, F., & Asllani, A. (2022). *Taxation of the Informal Economy in the EU*. European Parliament. Retrieved May 15, 2025 from <https://www.europarl.europa.eu/committees/en/taxation-of-the-informal-economy-in-the-product-details/20221209CAN68083>
- Shahbaz, M. (2012). Does trade openness affect long run growth? Cointegration, causality and forecast er-

ror variance decomposition tests for Pakistan. *Economic Modelling*, 29(6), 2325–2339. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.07.015>

Tanzi, V. (1980). The Underground Economy in the United States: Estimates and Implications. *PSL Quarterly Review*, 33, 427–453.

Tleppayev, A., Khalitova, M., Panzabekova, A., Ruzanov, R., & Nuryimova, S. (2025). Identification and analysis of factors affecting the level of Kazakhstan's shadow economy. *Asian Economic and Financial Review*, 15(6), 956–978. <https://doi.org/10.55493/5002.v15i6.5457>

Vashisht, P. (2016). Creating manufacturing jobs in India: Has openness to trade really helped? *Journal of Asian Economics*, 42, 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2016.01.002>

Were, M. (2015). Differential effect of trade on economic growth and investment: A cross-country empirical investigation. *Journal of African Trade*, 2, 71–85. <https://doi.org/10.1016/j.joat.2015.08.002>

Williams, C. (2006). Evaluating the magnitude of the shadow economy: a direct survey approach. *Journal of Economic Studies*, 33, 369–385. <https://doi.org/10.1108/01443580610706591>

Williams, C., & Schneider, F. (2016). *Measuring the global shadow economy: the prevalence of informal work and labour*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

World Bank (2022). *The Long Shadow of Informality: Challenges and Policies*. Retrieved May 15, 2025 from <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1753-3>

#### Information about the authors

\***Arsen M. Tleppayev** – PhD, Associate Professor, Kazakh German University, Almaty, Kazakhstan, email: [arsentlp@gmail.com](mailto:arsentlp@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9754-3383>

**Serge Velesco** – PhD, Professor, Mittweida University of Applied sciences, Mittweida, Saxony, Germany, email: [velesco@hs-mittweida.de](mailto:velesco@hs-mittweida.de), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6937-8824>

**Natallia A. Khaustovich** – Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, Belarus State Economic University, Minsk, Belarus, email: [natahk@mail.ru](mailto:natahk@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-8649-6412>

**Erkin T. Sadykov** – Doc. Sc. (Econ.), General Director, Institute of Economics MSHE RK, Almaty, Kazakhstan, email: [sadykov.et@gmail.com](mailto:sadykov.et@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4319-4242>

#### Авторлар туралы мәліметтер

\***Тлеппаев А.М.** – PhD, қауымдастырылған профессор, Қазақ-Неміс Университеті, Алматы, Қазақстан, email: [arsentlp@gmail.com](mailto:arsentlp@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9754-3383>

**Велеско С.** – PhD, профессор, Митвайда Қолданбалы Ғылымдар Университеті, Митвайда, Саксония, Германия, email: [velesco@hs-mittweida.de](mailto:velesco@hs-mittweida.de), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6937-8824>

**Хаустович Н.А.** – э.ғ.к., қауымдастырылған профессор, Беларусь мемлекеттік экономикалық университеті, Минск, Беларусь, email: [natahk@mail.ru](mailto:natahk@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-8649-6412>

**Садықов Е.Т.** – э.ғ.д., бас директор, ҚР ҒЖБМ Ғылым комитетінің Экономика институты, Алматы, Қазақстан, email: [sadykov.et@gmail.com](mailto:sadykov.et@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4319-4242>

#### Сведения об авторах

\***Тлеппаев А.М.** – PhD, ассоциированный профессор, Казахско-Немецкий Университет, Алматы, Казахстан, email: [arsentlp@gmail.com](mailto:arsentlp@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9754-3383>

**Велеско С.** – PhD, профессор, Университет Прикладных наук Митвайды, Митвайда, Саксония, Германия, email: [velesco@hs-mittweida.de](mailto:velesco@hs-mittweida.de), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6937-8824>

**Хаустович Н.А.** – к.э.н., ассоциированный профессор, Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь, email: [natahk@mail.ru](mailto:natahk@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-8649-6412>

**Садықов Е.Т.** – д.э.н., генеральный директор, Институт экономики КН МНВО РК, Алматы, Казахстан, email: [sadykov.et@gmail.com](mailto:sadykov.et@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4319-4242>

Research paper / Оригинальная статья  
<https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-19-37>  
 МРПТИ 06.71.07  
 JEL: O31, O33, Q55



## Features of Development of Digitalization Processes in the Oil and Industry of Uzbekistan

Shukhrat I. Bobokhujaev<sup>a\*</sup>, Madina I. Sayfullaeva<sup>b</sup>, Dinara R. Khairova<sup>a</sup>

<sup>a</sup> The Branch of the Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkin in Tashkent, 43 Durmon Yuli St., Tashkent, Uzbekistan; <sup>b</sup> Bukhara State University, 11 M. Iqbal St., Bukhara, Uzbekistan

**For citation:** Bobokhujaev, Sh. I., Sayfullaeva, M.I. & Khairova, D.R. (2025). Features of Development of Digitalization Processes in the Oil and Industry of Uzbekistan. *Economy: strategy and practice*, 20(3), 19-37, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-19-37>

### ABSTRACT

Currently, digital technologies are developing rapidly and digitalization is the main direction of transformation of economic processes in all countries of the world. The oil and gas sector is one of the most capital-intensive and technologically complex areas of activity, but at the same time ensures the sustainable development of companies in conditions of high market volatility and limited natural resources. The purpose of the study is to analyze the features and prospects of digitalization of the oil and gas industry in Uzbekistan using the example of Uzbekneftegaz JSC. The paper uses methods of historical periodization, comparative and systematic analysis, as well as qualitative categorical analysis. The empirical base includes the official data of Uzbekneftegaz JSC for 2021-2024, materials from the National Statistical Committee of Uzbekistan, as well as the results of pilot digital projects in the industry. The results of the study show that in 2021-2024, natural gas production decreased by 17.4% (from 33.9 to 28.0 billion m<sup>3</sup>), and oil production by 40.7% (from 116.1 to 68 thousand tons), while the production of diesel fuel increased by 53.5% (from 391.9 to 601.4 thousand tons) and aviation kerosene by 60.3% (from 126.7 to 203.1 thousand tons). The results of the study indicate that the digitalization process in Uzbekneftegaz JSC is taking place in stages, which there is a reduction in manual labor, increased transparency of operations, and increased real-time production accounting. In further research, it is necessary to pay attention to the analysis and proposal of a set of measures to improve legislation, standardize IoT and AI.

**KEYWORDS:** Digitalization, Digital Economy, Digital Technologies, Automation of Production, Artificial Intelligence, Predictive Maintenance, Energy Efficiency, Uzbekistan

**CONFLICT OF INTEREST:** the authors declare that there is no conflict of interest.

**FINANCIAL SUPPORT:** the study was not sponsored (own resources).

### Article history:

Received 02 July 2025

Accepted 21 August 2025

Published 30 September 2025

\* **Corresponding author: Bobokhujaev Sh.I.** – Associate Professor, the Branch of the Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkin in Tashkent, 43 Durmon Yuli St., Tashkent, Uzbekistan, email: [bobshuh@rambler.ru](mailto:bobshuh@rambler.ru)

# Особенности развития процессов цифровизации в нефтегазовой отрасли Узбекистана

Бобохужаев Ш.И.<sup>а\*</sup>, Сайфуллаева М.И.<sup>б</sup>, Хаирова Д.Р.<sup>а</sup>

<sup>а</sup>Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкент, ул. Дурмон йули 43, Ташкент, Узбекистан;

<sup>б</sup>Бухарский государственный университет, ул. М. Икбала 11, Бухара, Узбекистан

**Для цитирования:** Бобохужаев Ш.И., Сайфуллаева М.И., Хаирова Д.Р. (2025). Особенности развития процессов цифровизации в нефтегазовой отрасли Узбекистана. Экономика: стратегия и практика, 20(3), 19-37, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-19-37>

## АННОТАЦИЯ

В настоящее время цифровые технологии стремительно развиваются и во всех странах мира цифровизация является основным направлением трансформации экономических процессов. Нефтегазовая сфера является одной из самых капиталоемких и технологически сложных направлений деятельности, но в то же время обеспечивает устойчивое развитие компаний в условиях высокой волатильности рынков и ограниченности природных ресурсов. Целью исследования является анализ особенностей и перспектив цифровизации нефтегазовой отрасли Узбекистана на примере АО «Узбекнефтегаз». В работе использованы методы исторической периодизации, сравнительного и системного анализа, а также качественного категориального анализа. Эмпирическая база включает официальные данные АО «Узбекнефтегаз» за 2021–2024 гг., материалы Национального статистического комитета Узбекистана, а также результаты пилотных цифровых проектов в отрасли. Результаты исследования показывают, что за 2021–2024 гг. добыча природного газа сократилась на 17,4% (с 33,9 до 28,0 млрд. м<sup>3</sup>), а добыча нефти – на 40,7% (с 116,1 до 68 тыс. тонн), при одновременном росте производства дизельного топлива на 53,5% (с 391,9 до 601,4 тыс. тонн) и авиационного керосина на 60,3% (с 126,7 до 203,1 тыс. тонн). Полученные результаты исследования свидетельствуют, что процесс цифровизации в АО «Узбекнефтегаз» проходит поэтапно, в результате которой наблюдаются сокращение ручного труда, повышение прозрачности операций, повышение учёта добычи в реальном времени. В дальнейших исследованиях необходимо уделить внимание анализу и предложению комплекса мер по совершенствованию законодательства, стандартизации IoT и ИИ.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** цифровизация, цифровая экономика, цифровые технологии, автоматизация производства, искусственный интеллект, предиктивное обслуживание, энергоэффективность, Узбекистан

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**ФИНАНСИРОВАНИЕ:** Исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы).

## История статьи:

Получено 02 июля 2025

Принято 21 августа 2025

Опубликовано 30 сентября 2025

\* **Корреспондирующий автор:** Бобохужаев Ш.И. – доцент, Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкент, ул. Дурмон йули 43, Ташкент, Узбекистан, email: [bobshuh@rambler.ru](mailto:bobshuh@rambler.ru)

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в ведущих мировых нефтегазовых компаниях активно внедряются цифровые технологии для повышения эффективности, снижения издержек и обеспечения устойчивости развития. Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли являются главными направлениями стратегии развития на ближайшие годы. Цифровизация открывает безграничные возможности для оптимизации геологоразведки, бурения и добычи углеводородного сырья. Информационные технологии в развитии нефтегазодобывающей отрасли помогают оптимизировать производственные процессы, повысить безопасность и снизить расходы.

В условиях глобальной конкуренции цифровизация выступает важнейшим инструментом повышения производительности, поскольку она обеспечивает оптимизацию рабочих процессов и сокращает время выполнения операций. Эмпирические исследования показывают, что компании, активно внедряющие цифровые технологии и демонстрируют рост производительности (Porat, 1977; Norman, 1993; Neogroponte, 1995; Castells & Himanen, 2002). Современные цифровые решения позволяют не только снизить влияние человеческого фактора и коррупционные риски, но и повысить уровень управляемости. Для нефтегазовых компаний внедрение цифровых технологий способствует решению целого комплекса ключевых задач: оптимизации производственных процессов, сокращению операционных расходов, улучшению экологических и энергетических показателей, а также повышению прозрачности и эффективности корпоративного управления. Вместе с тем, несмотря на значительный ресурсный потенциал, предприятия нефтегазового сектора Узбекистана сталкиваются с рядом ограничений, среди которых – использование устаревших технологических процессов и оборудования, а также недостаточный уровень развития ИТ-инфраструктуры.

Для ускоренного развития процессов цифровизации и внедрения цифровых технологий в Узбекистане Президентом Ш. М. Мирзиёевым был подписан Указ «Об утверждении стратегии “Цифровой Узбекистан – 2030” и мерах по её эффективной реализации» (National Legal Information Center Adolat, 2020). Эффективное внедрение цифровых технологий в данной сфере способно не только повысить производительность и снизить издержки, но и обеспечить

экологическую устойчивость, энергетическую эффективность и прозрачность корпоративного управления. Однако реализация этих задач требует научного анализа существующих практик, барьеров и перспектив цифровизации отрасли. В данном документе указаны меры для развития цифровой инфраструктуры, электронного правительства, цифровой индустрии и цифрового образования. Эффективное внедрение цифровых технологий в данной сфере способно не только повысить производительность и снизить издержки, но и обеспечить экологическую устойчивость, энергетическую эффективность и прозрачность корпоративного управления. Однако реализация этих задач требует научного анализа существующих практик, барьеров и перспектив цифровизации отрасли.

В этой связи целью настоящего исследования является анализ особенностей и перспектив цифровизации нефтегазовой отрасли Узбекистана на примере АО «Узбекнефтегаз». Научная значимость работы заключается в выявлении влияния цифровых технологий на ключевые этапы функционирования нефтегазовой отрасли, а практическая ценность – в возможности использования полученных результатов для совершенствования производственных процессов и повышения их эффективности. Кроме того, полученные результаты позволят не только понять процессы цифровой трансформации нефтегазовой отрасли, но и использовать для совершенствования и повышения эффективности на разных этапах производственной деятельности нефтегазовых компаний республики. В работе также предлагается комплекс мер, направленных на стандартизацию IoT и ИИ, усиление кибербезопасности, создание регуляторных песочниц, развитие международного сотрудничества, совершенствование ИТ-инфраструктуры и подготовку кадров. Реализация данных шагов позволит создать условия для успешной цифровизации производственных процессов, минимизируя риски и ускоряя внедрение цифровых технологий.

## ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В современном мире возрастание роли информации и широкое внедрение коммуникационных технологий в производство приводят к формированию общества нового типа – информационного. Его основу составляют не традиционные материальные, а нематериальные, интеллектуальные ресурсы: знания, наука,

организация и человеческий капитал. В научной литературе выделяется ряд подходов к исследованию процессов цифровизации, согласно которым цифровые технологии выступают фундаментом развития современной экономики. Последняя характеризуется всеохватывающим использованием информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ) и производством на их основе цифровых благ.

Анализ эволюции теоретических концепций в области ИКТ показывает, что до настоящего времени отсутствует единая школа, полностью отражающая сущность процессов цифровизации. Большинство существующих разработок представляют собой разрозненные концепции отдельных авторов, что обуславливает необходимость проведения масштабных исследований. Огромный вклад в осмысление социально-экономических последствий информационной революции и цифровизации внесли зарубежные исследователи. Хронологически первыми стали труды, посвящённые теоретическим основаниям информационного общества и цифровой экономики. Так, в 1960-е гг. были опубликованы работы К. Шеннона и Л. Клейнрока, положившие основы теории информации и сетевых технологий (Kleinrock, 1961; Shannon, 1963). В этот же период Дж. Стиглер заложил основы анализа информации на рынках (Stigler, 1961). В 1970-е гг. исследование проблематики продолжили К. Эрроуи и Д. Белл, которые анализировали роль знаний и информации в постиндустриальном обществе (Arrow, 1973; Bell, 1973). В это же десятилетие значительный вклад внес М. Порат, который ввёл в научный оборот категорию «цифровая экономика» и проанализировал её ключевые характеристики (Porat, 1977).

Далее, в 1980-е гг. Й. Масуда развивал концепцию «информационного общества», Т. Стоуньер рассматривал информационные ресурсы как новый фактор производства, а Р. Катц анализировал трансформационные процессы в обществе под воздействием информационных технологий (Masuda, 1981; Stonier, 1983; Katz, 1988). В 1990-е гг. исследования цифровизации и информационной экономики приобрели институциональный и управленческий акцент. Значительный вклад внесли работы Х. Дордика и А. Нормана, в которых рассматривались вопросы развития информационного общества (Dordick, 1993; Norman, 1993). В этот же период У. Мартин и Н. Негропонте анализировали роль информационных технологий в трансформации

социальных и экономических систем (Martin, 1995; Neogroponte, 1995). Во второй половине 1990-х гг. появились работы, акцентированные на развитии сетевой экономики и цифровых платформ, среди которых исследования Р. Звасса и Д. Козьера (Kozier, 1999; Zwass, 1996).

Исследования начала XXI века были ориентированы на анализ глобальных трансформаций и процессов цифровизации в ключевых отраслях экономики и общества. Значимый вклад в развитие теоретико-методологических основ цифровизации внесли работы М. Кастельса и П. Химанена, в которых была раскрыта концепция сетевой экономики (Castells & Himanen, 2002; Kampen & Snijkers, 2003). В дальнейшем акцент научных исследований сместился на управление информационными ресурсами и институциональные аспекты цифровизации. Так, М. Коннорс сосредоточил внимание на вопросах организации и использования информационных потоков, рассматривая их как ключевой фактор повышения эффективности экономических систем (Connors, 2007). А. Норман, в свою очередь, проанализировал влияние информационных технологий на управление организациями, подчеркнув необходимость разработки новых управленческих стратегий в условиях цифровой трансформации (Norman, 1993).

На современном этапе многие исследователи стали уделять огромное внимание преобразующему воздействию цифровизации на глобальную экономику и отраслевые системы. Так, в работах Дж. Форман-Пека и П. Чжоу, а также С. Джайна и А. Кумара показано, как цифровые технологии трансформируют рынки, отрасли и динамику труда в условиях глобализации, включая нефтегазовый сектор (Foreman-Peck & Zhou, 2025; Jain & Kumar, 2025). Подобные научные работы подчеркивают, что цифровизация не ограничивается технологическим измерением, но затрагивает институциональные, социальные и трудовые отношения, что делает её ключевым фактором современной экономической системы.

В странах СНГ, включая Россию, исследование процессов цифровизации и становления цифровой экономики началось примерно на два десятилетия позже, чем в США и Западной Европе, и развивалось менее интенсивно. Первые самостоятельные работы, относящиеся к цифровизации и теории цифровой экономики, появились лишь в середине 1980-х гг., однако и сегодня их количество остаётся ограниченным. Тем не

менее в ряде исследований российских и постсоветских авторов предприняты попытки систематизировать особенности процессов цифровизации и становления новой экономики. В некоторых научных трудах цифровизация рассматривается как современный этап развития экономической системы (Nizhegorodtsev, 2002; Korneichuk, 2006; Spiridonov et al., 2010; Belokrylova & Frolova, 2013; Shevko et al., 2015). В этих исследованиях определяется место процессов цифровой экономики в национальном хозяйстве, охарактеризованы институциональные и организационные особенности её становления, а также выделены факторы, определяющие специфику развития цифровизации в постсоветских условиях.

Учитывая сложившиеся мировые тенденции, для Узбекистана интенсивное использование ИКТ во всех сферах жизни общества, а также всеобщее развитие цифровых технологий позволит стать движущей силой инноваций и ускоренного вхождения, а также интеграции в мировую экономику. Для этого в республике принимаются интенсивные меры, однако без предварительной научно-обоснованной базы и комплексных исследований невозможно достичь высокой эффективности в данных процессах. Стремительные изменения, происходящие за счёт применения ИКТ и развития цифровых технологий, являются трудно отслеживаемыми для учёных многих стран мира, проводящие научные исследования в области цифровизации, в том числе в производстве.

В этой связи изучение процессов цифровизации представляется особенно актуальным как с точки зрения экономической науки, так и с позиций практической трансформации жизнедеятельности общества на разных уровнях: от электронного правительства до цифровых моделей smart-управления различными объектами (городом, транспортной системой, домом, квартирой, автомобилем и т. п.). В Узбекистане исследования вопросов формирования и развития цифровизации и цифровой экономики ведутся рядом отечественных учёных, среди которых З.М. Отакузиева, Т.З. Тешабаев, Ш.И. Бобохужаев и др. (Otakuzieva, 2016; Bobokhujayev & Otakuzieva, 2019; Bobokhujayev & Otakuzieva, 2020; Teshabayev et al., 2018; Teshabayev et al., 2019). Данные работы охватывают широкий спектр вопросов, от теоретического обоснования процессов цифровой экономики до анализа практических аспектов внедрения цифровых технологий в различных секторах. Вышеперечисленные проблемы, их

недостаточная практическая и теоретическая проработка, необходимость более полного изучения вопросов влияния формирования и развития цифровых технологий на процессы функционирования хозяйствующих субъектов, в том числе в нефтегазовой отрасли, связанных с внедрением, в том числе, Интернет-технологий организации бизнеса определяют актуальность и необходимость научных исследований.

## МЕТОДОЛОГИЯ

В процессе проведения исследования были использованы методы исторической периодизации, сравнительного и системного анализа, а также качественного категориального анализа. В историческом ракурсе развитие цифровизации в Узбекистане можно разделить на несколько этапов, что позволяет охарактеризовать данный процесс как поступательный и отличающийся высокими темпами. Основные результаты были достигнуты благодаря реализации Комплексной программы развития Национальной информационно-коммуникационной системы Республики Узбекистан и других государственных документов.

Согласно классификации, предложенной Т.З. Тешабаевым и соавторами (Бобохужаев Ш.И., Отакузиева З.М.), развитие информационных ресурсов (далее – ИР) и ИКТ в Узбекистане условно подразделяется на следующие этапы (Teshabayev et al., 2019):

(1) период этапного внедрения ИКТ и улучшение государственного управления - начальный этап развития (2000 - 2002 гг.);

(2) период принятия и внедрения законодательно-нормативных документов и повсеместного внедрения ИКТ - второй этап (2003 - 2007 гг.);

(3) период активного внедрения внутренних информационных систем и программных продуктов в государственных органах, предоставление информационных и справочных электронных услуг - третий этап (2008 - 2012 гг.);

(4) период дальнейшего совершенствования структуры государственного управления - четвёртый этап (2012 г. – по настоящее время).

Применение метода системного анализа позволило выделить ключевые индикаторы, характеризующие развитие цифровизации. К ним относятся: уровень использования ИКТ населением и бизнесом; степень развития электронного правительства; внедрение и распространение современных ИКТ; доля ИКТ-кадров; состояние телекоммуникационного

рынка; показатели деятельности сектора ИКТ; уровень наукоёмкости экономики; доля сферы услуг в ВВП и др. В контексте нефтегазовой отрасли цифровизация предполагает использование современных технологий для автоматизации производственных процессов, повышения качества предоставляемых услуг, снижения издержек и упрощения хозяйственной

деятельности в целом. Применение цифровых решений обеспечивает предприятиям существенные конкурентные преимущества, способствуя росту рентабельности, повышению операционной эффективности и укреплению устойчивости бизнеса на рынке.

Далее, на рисунке 1 показаны основные преимущества цифровизации нефтегазовой отрасли.



**Рисунок 1.** Преимущества цифровизации нефтегазовой отрасли  
**Figure 1.** Benefits of digitalization of the oil and gas industry

Источник: составлено авторами на основе источника Gordeeva (2023)

Ключевые преимущества и ожидаемые результаты внедрения цифровых решений можно сформулировать следующим образом:

(1) повышение нефтеотдачи и рост добычи углеводородов. Применение цифровых инструментов (например, систем моделирования месторождений, аналитики данных о пласте) позволяет более полно извлекать запасы нефти и газа, повышая и общие объёмы добычи. В конечном счете, это ведёт к расширению сырьевой базы и ресурсного потенциала предприятия;

(2) оптимизация технологических процессов и снижение издержек. Внедрение интеллектуальных систем управления добычей и переработкой способствует сокращению эксплуатационных издержек и энергозатрат, уменьшению простоев оборудования и более эффективному использованию ресурсов.

Например, использование данных в реальном времени и предиктивной аналитики позволяет планировать обслуживание техники до возникновения поломок, избегая дорогостоящих аварийных простоев;

(3) повышение безопасности и снижение рисков. Цифровые решения дают возможность мониторинга процессов и оборудования в режиме 24/7, что обеспечивает раннее обнаружение отклонений и аварийных ситуаций. В результате сокращается число инцидентов – в том числе утечек и выбросов – и значительно повышается промышленная безопасность. Это напрямую влияет на сохранение здоровья персонала и экологии;

(4) совершенствование системы принятия решений. Благодаря цифровым инструментам руководители получают доступ к актуальной и достоверной информации о производстве

в режиме реального времени. Аналитические системы (включая системы поддержки принятия решений на основе больших данных и искусственного интеллекта) позволяют лучше оценивать риски и прогнозировать результаты различных сценариев. Это ведет к более обоснованным и оперативным управленческим решениям, снижая уровень неопределённости при планировании разработки месторождений и иных операций;

(5) повышение производительности и эффективности труда;

(6) рост эффективности переработки и производства на 8–12% – достигается за счет оптимизации технологических режимов, использования интеллектуальных систем управления и улучшения качества продукции (Arrow, 1973). Например, на нефтеперерабатывающих заводах внедрение систем автоматической оптимизации процессов (Advanced Process Control) приводит к увеличению выхода светлых нефтепродуктов и экономии энергоресурсов.

Использование в научном исследовании сравнительного анализа процессов цифровизации в производственной деятельности нефтегазовой отрасли позволило определить развитие следующих новых тенденций:

- разделение традиционной и цифровой экономики, т. е. определение тех сфер, в которых внедрение информационных технологий осуществляется наиболее быстро и эффективно: информационно-коммуникационная сфера, финансы, сфера услуг, торговля и др.;

- формирование противоречия между процессами цифровизации и отраслями экономики индустриальной эпохи, которое постепенно сглаживается за счет проникновения информационных технологий в промышленное производство;

- включение в глобализированную экономику, повышающую степень нестабильности национальной экономики.

Проведение сравнительного анализа процессов цифровизации позволило выделить ряд общих особенностей, характерных для всех сфер деятельности. К ним относятся: формирование пятого технологического уклада, основанного на использовании информации и знаний; создание глобальной цифровой информационной среды; реструктуризация занятости в направлении её дистанционного формата; зависимость качества жизни от уровня потребления информационных технологий; усиление проблемы обеспечения информационной безопасности. Далее,

качественный категориальный анализ процессов цифровизации предполагает их количественное измерение. В мировой практике для оценки уровня развития цифровой экономики применяются масштабные методики, основанные на построении рейтинговых показателей, среди которых можно выделить индекс сетевой готовности, индекс цифровых возможностей, индекс готовности стран к электронному правительству и др.

Проведённый анализ показал некоторые особенности формирующейся модели цифровой экономики, процессов цифровизации, которые обусловлены сложившимися условиями ее становления и отражаются следующими параметрами:

(1) особенностью формирования системы ИКТ и процессов цифровизации является ее государственный характер, поскольку ее становление инициировано на государственном уровне и осуществляется согласно Комплексной программы развития Национальной информационно-коммуникационной системы Республики Узбекистан;

(2) национально-региональная масштабируемость, обусловленная тем, что ключевые задачи развития ИКТ и цифровизации определяются государственными органами и последовательно реализуются на всех уровнях государственного управления;

(3) социальная направленность формируемой модели цифровой экономики, заключающаяся в предоставлении гражданам и организациям преимуществ от применения ИКТ, а также в создании условий для эффективного взаимодействия государства, общества и бизнеса;

(4) необходимость формирования национальной системы цифровых компетенций, что связано с требованием наличия специализированных знаний для использования результатов цифровизации и предполагает непрерывное повышение компьютерной грамотности, в первую очередь среди государственных служащих;

(5) многонациональность государства объективно предопределяет формирование мультикультурной цифровой среды взаимодействия субъектов цифровой экономики.

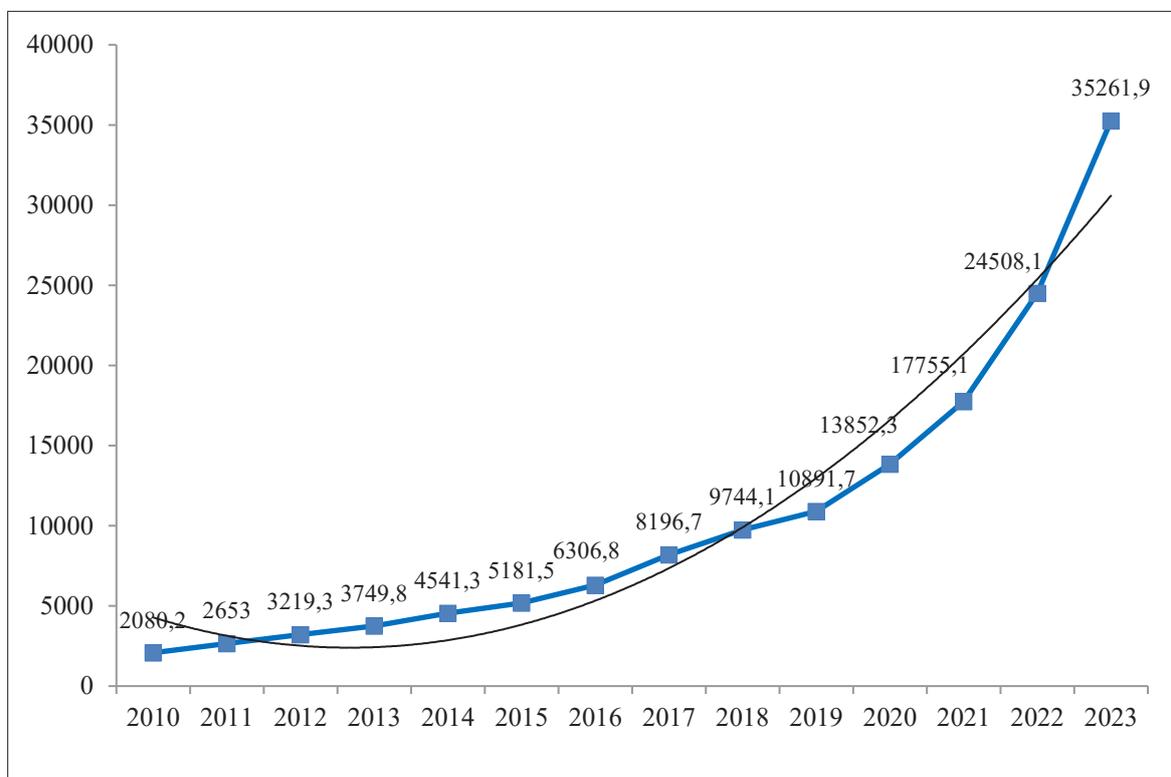
## РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате реализации комплекса мер по развитию процессов цифровизации в Республике Узбекистан значительное

развитие получила платформа «Электронное правительство», включающая такие компоненты, как Единый портал интерактивных государственных услуг (ЕПИГУ), портал открытых данных (data.gov.uz), официальные сайты государственных органов, виртуальные приёмные президента, премьер-министра и руководителей организаций и предприятий, а также специализированные информационные системы («Налог», «Таможня», «Образование», портал жилищно-коммунального хозяйства и др.). В стране ведётся централизованная регистрация и учёт государственных ресурсов и информационных систем государственных органов, которые формируют единое информационное пространство на территории

республики и организуют информационное взаимодействие государственных органов. Кроме того, ведётся реестр базовых интерактивных государственных услуг, обеспечивающий единую точку доступа граждан и предприятий к различным интерактивным государственным услугам.

За годы реализации Комплексной программы развития Национальной информационно-коммуникационной системы, вклад ИКТ в ВВП значительно вырос. Только за последние 13 лет объём оказываемых услуг связи и информатизации, который напрямую связан с процессами цифровизации, возросло более чем в 17 раз (рисунок 2).



**Рисунок 2.** Динамика изменения объёма оказываемых услуг в сфере ИКТ за 2010-2023гг., млрд. сум  
**Figure 2.** Dynamics of changes in the volume of services provided in the ICT sphere for 2010-2023, billion soums

Примечание: составлено авторами на основе источника National Statistics Committee (2023)

Так, в 2023 г. объём услуг связи и информатизации составил 35 261,9 млрд сум, что соответствует 5,7% от общего объёма оказываемых услуг в стране. Структура услуг демонстрирует доминирование телекоммуникационного сегмента, на который

приходится 79,2% (услуги проводной и мобильной связи, сети Интернет, спутниковая связь и др.). Остальная часть (18,2%) представлена прочими услугами ИКТ.

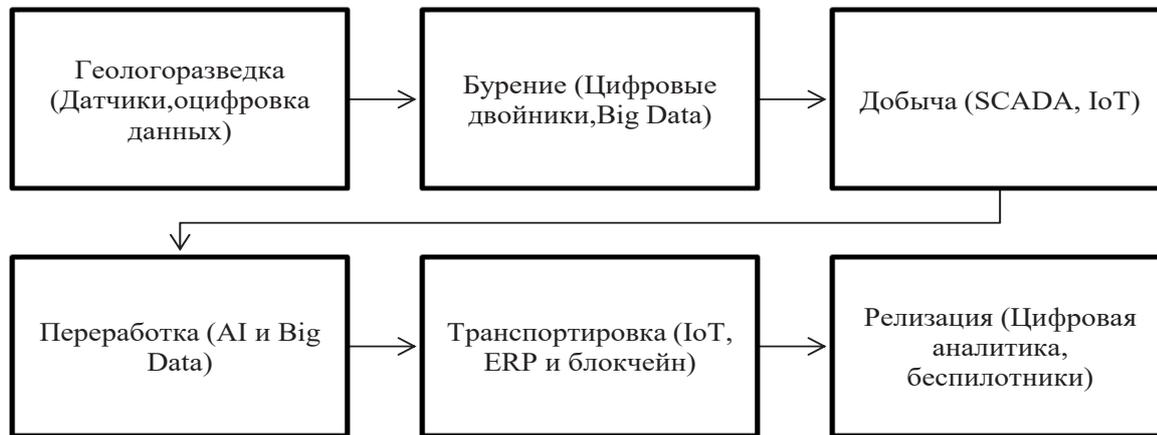
В Узбекистане первый мобильный сотовый оператор связи Уздунробита был основан в

1991 году. На сегодняшний день в Узбекистане действуют сотовые компании такие как Ucell, Uzmobile (Uztelecom), Beeline, Mobiuz, Humans и Perfectum. Несмотря на некоторое отставание по основным показателям рынка мобильной связи (как по сравнению со странами СНГ, так и с мировыми средними значениями), в последние годы в Узбекистане наблюдается заметный рост данного сегмента. Более подробные данные приведены в Приложении 1.

В оценке развития инфраструктуры цифровизации важную роль играет показатель скорости интернета и его доступность, в том числе по цене, для потребителей. За последние годы значительно изменились целый ряд показателей инфраструктуры. Отмечается устойчивый рост количества абонентов

широкополосного и мобильного интернета, особенно после 2019 г. При этом фиксируется снижение доли предприятий, имеющих доступ к интернету и персональным компьютерам, что отражает структурные изменения в сфере ИКТ. Одновременно увеличивается число компьютеров, подключённых к локальным и интернет-сетям, что свидетельствует об укреплении инфраструктурной базы цифровизации.

Процессы цифровизации на этапах производственной деятельности предприятий нефтегазовой отрасли Узбекистана имеют различные технологии. Так, на рисунке 3 представлена схема цифровизации основных этапов производственного цикла в нефтегазовой отрасли Узбекистана.



**Рисунок 3.** Процессы цифровизации на этапах производственной структуры нефтегазовой отрасли  
**Figure 3.** Digitalization processes at the stages of the production structure of the oil and gas industry

Согласно схеме, каждый этап сопровождается внедрением определённых цифровых технологий, позволяющих повысить эффективность процессов, сократить издержки и улучшить управляемость производством. Геофизические датчики, измеряющие колебания, сопротивление и магнитные поля, применяются при сейсморазведке и позволяют повысить точность моделей залежей полезных ископаемых. Одно из важных направлений – оцифровка архивных геолого-геофизических данных. В целом, цифровизация охватывает весь производственный цикл нефтегазовой отрасли, от геологоразведки до реализации конечного продукта, обеспечивая комплексное повышение эффективности и конкурентоспособности предприятий.

Основными видами продукции выпускаемые компанией являются природный

газ, стабильный газовый конденсат, а также попутный сжиженный газ (LPG) и другие продукты переработки газа. В структуру компании входят перерабатывающие заводы обеспечивающие выпуск бензина, дизтоплива, полиолефинов и других продуктов из добываемого сырья. В 2021 г. введён в эксплуатацию завод Uzbekistan GTL (газохимический комплекс по производству синтетического жидкого топлива из газа), что стало одним из крупных проектов по углубленной переработке газа. Помимо этого, АО «Узбекнефтегаз» контролирует сеть предприятий нефтепродуктообеспечения: нефтебазы и АЗС. Главным акционером АО «Узбекнефтегаз» выступает государство – 99,96%, акций компании которой принадлежит крупному государственному акционеру (Министерство финансов Республики

Узбекистан), а оставшиеся 0,04% акций (привилегированные) распределены среди физических лиц (Uzbekneftegaz, 2024). Как хорошо известно, важнейшую характеристику деятельности нефтегазовой компании составляют такие производственные показатели,

как объемы добычи углеводородов, эффективность бурения, восполнение запасов, показатели по персоналу и др. Рассмотрим динамики ключевых производственных показателей АО «Узбекнефтегаз» за 2021–2024 гг. (таблица 1).

**Таблица 1.** Динамика производства основных видов сырья, нефтепродуктов и продукции переработки природного газа в АО «Узбекнефтегаз» за 2021–2024 гг.

**Table 1.** Dynamics of production of the main types of raw materials, petroleum products and natural gas processing products in Uzbekneftegaz JSC for 2021–2024

№	Показатель	2021	2022	2023	2024	2024/2021
1	Природный газ, млрд м <sup>3</sup>	33,9	32,2	29,2	28,0	-17,4%
2	Газовый конденсат, тыс. тонн	1 429,5	1 428,6	1 357,9	1 250	-12,6%
3	Нефть (сырец), тыс. тонн	116,1	100,2	76,8	68	-40,74%
4	Автомобильный бензин, тыс. тонн	874,9	999,8	1013,8	1062,3	+21,4%
5	Сжиженный газ, млрд м <sup>3</sup>	670	697,8	687,8	680	+1,5%
6	Сера, тыс. тонн	240	236,5	236	230	-4%
7	Мазут, тыс. тонн	80	78,1	55,1	50	-37%
8	Дизельное топливо, тыс. тонн	391,9	470,6	565,9	601,4	+53,5%
9	Авиационное топливо (керосин), тыс. тонн	126,7	140,8	179,4	203,1	+60,3%
10	Полиэтилен, тыс. тонн	420	423,2	409	420	0%
11	Полипропилен, тыс. тонн	80	83,7	82,2	85	+6%
12	Синтетическая нефтя, тыс. тонн	н/д	70,6	212,3	250	+254,1%
13	Синтетическое дизельное топливо, тыс. тонн	н/д	136,9	374,6	400	+192,2%
14	Синтетический керосин, тыс. тонн	н/д	19,4	67,1	100	+415,5%

Примечание: составлено авторами на основе источника Uzbekneftegaz (2024)

Как видно из приведённых данных, за последние годы наблюдается тенденция снижения добычи углеводородов за 2021–2024 гг., особенно по природному газу, которая сократилась на 17,4%. В 2024 г. добыча природного газа АО «Узбекнефтегаз» составила 28,0 млрд. м<sup>3</sup>, газового конденсата – 1,25 млн. тонн. Добыча нефти сокращалась с 116,1 тыс. т в 2021 г. до 68,0 тыс. т в 2024 г. вследствие истощения месторождений. Производство автомобильного бензина на Бухарском НПЗ выросло с 874,9 тыс. тонн в 2021 г. до 1,062 млн. т в 2024 году за счёт модернизации и переработки импортной нефти. В 2021 г. объём выпуска дизельного топлива составил 391,9 тыс. тонн, увеличившись до 601,4 тыс. тонн к 2024 г. Дополнительно в 2022–2023 гг. на предприятии Uzbekistan GTL было произведено синтетическое дизельное топливо. Производство мазута снизилось благодаря углублению переработки. Объём производства сжиженного газа (пропан-бутан)

стабильно держится около 0,68–0,70 млн. тонн в год. Выпуск полиэтилена и полипропилена (Шуртанский ГХК и Uz-Kor GNC) составляет приблизительно 0,5 млн. тонн в год (в 2022 г. – 423,2 и 83,7 тыс. т соответственно). В 2022 г. был запущен завод Uzbekistan GTL, где произведено 70,6 тыс. тонн нефти, 19,4 тыс. т керосина и 136,9 тыс. т дизтоплива. В 2023 г. объёмы синтетического топлива возросли в 2–3 раза, хотя завод ещё не вышел на проектную мощность.

В 2022 г. реализация природного газа на внутреннем рынке составила 27,3 млрд. м<sup>3</sup>, увеличившись за счёт сокращения экспорта и закупок у независимых производителей. В 2023 г. внутренние продажи газа несколько снизились до 24,8 млрд. м<sup>3</sup> на фоне падения добычи и зимнего дефицита, однако в 2024 году правительство нарастило импорт природного газа, что позволило повысить поставки на внутренний рынок (таблица 2).

**Таблица 2.** Динамика реализации нефтегазовой продукции на внутреннем рынке за 2021-2024 гг.  
**Table 2.** Dynamics of sales of oil and gas products on the domestic market for 2021–2024

№	Показатель	2021	2022	2023	2024	2024/2021
1	Природный газ, млрд. м <sup>3</sup>	25	27,3	24,8	30	+20%
2	Сжиженный газ, тыс. тонн	657	677,5	678,2	680	+3,5%
3	Полимеры, тыс. тонн	200	251,2	218,6	230	+15%
4	Нефтепродукты, тыс. тонн	1600	1818,4	1877,4	1900	+18%

Примечание: составлено авторами на основе источника Uzbekneftegaz (2024)

Реализация сжиженного газа внутри страны стабильно составляет 0,65–0,68 млн. т в год, основные объёмы направляются населению через АО «Худудгазтаъминот». Продажи полимеров на внутреннем рынке выросли с 200 тыс. тонн до 230 тыс. т в 2024 г. Поставки нефтепродуктов на внутренний рынок существенно возросли – с

1,6 млн. т до 1,88 млн. тонн, что связано с ростом переработки нефти и выпуском синтетического топлива, а также с импортом бензина в периоды дефицита.

Далее, показана динамика экспорта продукции за 2021-2024 гг. представлена в таблице 3.

**Таблица 3.** Динамика экспорта продукции за 2021-2024 гг., тыс. тонн  
**Table 3.** Dynamics of product exports for 2021–2024, thousand tons

№	Продукция	2021	2022	2023	2024	2024/2021
1	Синтетическое дизельное топливо	н/д	н/д	61,7	60	-
2	Полимеры	270	254	254,8	260	-4%
3	Сжиженный газ	10	5,6	н/д	н/д	-

Примечание: составлено авторами на основе источника Uzbekneftegaz (2024)

Экспорт нефтегазовой продукции АО «Узбекнефтегаз» ограничен, поскольку приоритетом является поставки на внутренний рынок. В 2021-2022 гг. компания экспортировала лишь незначительные объёмы сжиженного газа при общем производстве 0,7 млн. тонн, основная часть направлялась на внутренние потребности. Начавшийся в 2022 г. выпуск синтетического топлива компанией Uzbekistan GTL пока ориентирован на внутренний рынок (в 2022 г.

экспорт отсутствовал). В 2023 г. экспорт синтетического дизтоплива составил 61,7 тыс. тонн.

Общая численность сотрудников за 2021-2024гг. сократилась на 7706 человек. Уменьшение численности сотрудников АО «Узбекнефтегаз» произошло за счет оптимизации процессов на нефтебазах. Объём буровых работ в компании существенно нарастал в 2021–2023 гг. число введенных новых скважин увеличилось с 46 до 90 в год, а суммарная проходка бурением достигла 444 тыс. метров в 2023 г. (таблица 4).

**Таблица 4.** Производственные показатели компании, 2021–2024 гг.  
**Table 4.** Company production indicators for 2021–2024

Показатель	2021	2022	2023	2024	2024/2021
Общая численность сотрудников, чел.	37706	35551	32294	30000	-20%
Введено новых скважин, ед.	46	84	90	100	+117,4%
Буровая проходка, тыс. метров	250	420	444	310	+24%
Завершено строительство, скважин	60	100	143	127	+111%
Увеличение запасов газа, млрд. м <sup>3</sup>	20,0	35,1	10,0	5,0	-75,0%
Увеличение запасов конденсата, тыс. тонн	800	1 206	300	150	-81,3%

Примечание: составлено авторами на основе источника Uzbekneftegaz (2024)

В 2024 г. темпы бурения несколько снизились (310 тыс. м) из-за оптимизации затрат и переключения на менее глубокие скважины. Соответственно, в 2023 г. был достигнут пик

завершенного строительства скважин (143 ед.), после чего в 2024 г. показатель немного снизился до 127. Что касается ввода новых месторождений, в 2022 г. «Узбекнефтегаз» открыл три новых

месторождения (Янги Олот, Янги Тегирмон и Ниёз), а в 2023 г. суммарно ввел в эксплуатацию 20 новых месторождений (в основном мелких газовых залежей). Восполнение ресурсной базы замедлилось: прирост запасов природного газа сократился с 20,0 млрд. м<sup>3</sup> (в 2021 году) до лишь 5,0 млрд. м<sup>3</sup> в 2024 году. Аналогичная динамика наблюдается по конденсату, с 1,2 млн. тонн в 2022 г. до 0,15 млн. тонн в 2024 г. Вероятной причиной является выработанность действующих месторождений и снижение эффективности геологоразведки в последние годы.

Основные месторождения, содержащие наибольшее количество углеводородов, эксплуатировались в течение длительного периода времени, что привело к высокому уровню сокращения запасов углеводородов, снижению давления и добычных возможностей скважин. Согласно анализу ресурсной базы компании за последние годы эксплуатация основных месторождений достигла последней стадии разработки, увеличилось количество месторождений со сложной добычей углеводородов, а также мелких и малопродуктивных месторождений. На долю основных крупных месторождений приходится 85,2% от общего объема добытого природного газа, 31% от объема газового конденсата, 80% от объема нефти.

В целом результаты деятельности АО «Узбекнефтегаз» за рассматриваемый период характеризуются ростом финансовых показателей при снижении физических объемов добычи. С одной стороны, балансовая стоимость активов и выручка компании уверенно увеличивались ежегодно (прирост более 20% и 40%, соответственно за 4 года). Это отражает рост стоимости нефтегазовых активов, реализации продукции и частично инфляционные процессы. С другой стороны, производство природного газа – ключевого продукта – сократилось почти на пятую часть от уровня 2021 г. Добыча жидких углеводородов (конденсата и нефти) также снизилась. Таким образом, компания сталкивается со снижением добычи на фоне истощения месторождений. Причины снижения добычи структурные: многие газовые месторождения Узбекистана вступили в фазу падающей добычи из-за высокой степени выработанности запасов (60–80% от начальных запасов). Таким образом, темпы восполнения запасов остаются недостаточными для полного компенсирования добычи, что является сигналом идля принятия мер по повышению объемов запасов (Uzbekneftgaz, 2025).

АО «Узбекнефтегаз» продемонстрировало устойчивый рост финансовых показателей в период 2021–2024 гг., включая увеличение активов, выручки и акционерного капитала. Однако прибыльность компании оставалась волатильной из-за роста операционных расходов, девальвации и курсовых потерь. Несмотря на восстановление чистой прибыли в 2024 г., снижение объемов добычи газа и нефти свидетельствует о высокой степени выработанности месторождений и структурных рисках. Производственная эффективность частично компенсируется инвестициями в переработку и цифровизацию. Внедрение завода Uzbekistan GTL и стратегическая модернизация позволили укрепить позиции компании на внутреннем рынке, но для долгосрочной устойчивости необходимы системные вложения в геологоразведку и реформу внутреннего ценообразования.

По данным консалтингового агентства S&P, в 2024 г. показатель EBITDA АО «Узбекнефтегаза» существенно возросла (до 15–16 трлн. сум) благодаря повышению закупочных цен на природный газ для внутреннего трейдера Uzgaztrade на 30%. Однако для долгосрочной финансовой устойчивости компании необходимы дальнейшие тарифные реформы: текущая отпускная цена на газ на внутреннем рынке (\$48 за тыс. м<sup>3</sup> после повышения) все ещё значительно ниже мировых цен и лишь покрывает операционные затраты, не обеспечивая достаточный поток средств для расширенного воспроизводства. Согласно прогнозам агентства S&P, для стабилизации добычи природного газа АО «Узбекнефтегаз» требуется инвестировать не менее 10–11 трлн. сум ежегодно в геологоразведку и добычу. При недостаточных инвестициях падение добычи может продолжиться, или же республике придется наращивать импорт газа из соседних стран, что нежелательно ввиду более высокой цены импортного газа.

Таким образом, АО «Узбекнефтегаз» остается основной компанией нефтегазового сектора Узбекистана, обеспечивая более половины потребностей страны в природном газе и сырье для нефтехимии. В 2021–2024 гг. компания укрепила свои финансовые показатели (рост активов, капитала, выручки), однако столкнулась с проблемой сокращения добычи на некоторых месторождениях.

Историческая ретроспектива показывает, что поэтапное развитие процесса цифровизации в АО «Узбекнефтегаз» началась в 2020 г. с

создания департамента трансформации, была разработана и сформирована стратегия, а также

концепция цифровизации и дорожная карта её реализации (рисунок 4).



**Рисунок 4.** Этапы цифровизации и автоматизации в АО «Узбекнефтегаз»  
**Figure 4.** Stages of digitalization and automation in JSC Uzbekneftegaz

Примечание: составлено авторами на основе источника Uzbekneftegaz (2024)

В рамках разработанной стратегии были определены приоритеты и технические задания для ключевых ИТ-систем (ESB, CMMS, CIMS, LMS и др.) компании. Принято решение о поэтапном внедрении интегрированной ERP-системы SAP (SAP ERP/S4HANA) для объединения данных всех подразделений и повышения прозрачности бюджетирования. На основе технических заданий были определены приоритетные направления и подготовлены спецификации для их реализации. Таким образом, была заложена инфраструктура цифровой трансформации (дорожная карта, подразделение трансформации), которая создала основу для последующих пилотных проектов.

В 2021 г. продолжилось формирование цифровой инфраструктуры и подготовка кадров. Проведён анализ международного опыта автоматизации и запланировано внедрение единой ERP-системы SAP для всех подразделений и модуля SAP BPC (Business Planning and Consolidation) для централизованного бюджетирования. По результатам технико-экономической оценки дисконтированный срок окупаемости ERP составил около семи лет, что было учтено при планировании. В соответствии с дорожной картой была начата подготовка к развёртыванию SAP ERP/S4HANA для интеграции данных компании. Параллельно налажен обмен автоматизи-

зированной отчетностью с государственными информационными системами (отчеты, реестры). В рамках национального проекта «Цифровой Узбекистан – 2030» проведены курсы повышения квалификации для сотрудников (центры «Нефтегаз-махалла» и «Один миллион программистов»). Подготовленные специалисты получили сертификаты по направлениям автоматизации добычи и разработки месторождений для поддержки цифровых проектов.

В 2022 г. стартовали пилотные проекты по цифровизации, направленные на автоматизацию складов и внедрение концепции «Цифрового месторождения». Эти инициативы стали важным шагом в повышении эффективности и прозрачности производственных процессов. В рамках проекта «1С: Склад» в мае 2022 г. на Мубарекском НГДУ была запущена система складского учета на платформе «1С: Предприятие». Для этого установили серверное и сканирующее оборудование, а также провели обучение персонала. К концу года система была полностью внедрена, согласно которой завершена полная инвентаризация товарно-материальных ценностей, также внедрена штрихкодированная система учета перемещений. Это позволило повысить прозрачность логистики, оптимизировать закупки оборудования и материалов, а также сократить издержки.

Проект «Цифровое месторождение» охватил 100 месторождений, где создали единую телекоммуникационную сеть и внедрены системы онлайн-мониторинга скважин. Автоматизированная диспетчеризация на площадках Мубарека и Шуртана обеспечила значительное снижение технологических потерь, что привело к экономии около 50 млн. м<sup>3</sup> газа и 650 тыс. кВт·ч электроэнергии за год. Введение круглосуточного удаленного контроля параметров добычи, таких как давление и темп, а также мониторинга инфраструктуры месторождений повысило энергоэффективность производственных процессов. Итогом стало достижение полной прозрачности учета запасов и логистики благодаря инвентаризации и штрихкодированию на складах, а также обеспечение непрерывного онлайн-контроля технологических процессов и состояния скважин на месторождениях. Такие меры не только привели к значительной экономии ресурсов, но и создали основу для дальнейшего развития масштабной аналитики и оптимизации производства.

В 2023 г. дочерняя компания АО «Узлитнефтегаз» активно работала над созданием программно-технического комплекса «E-Kon», предназначенного для оперативного мониторинга и прогнозирования показателей добычи. К концу 2023 г. в рамках проекта была завершена оцифровка всех 1406 скважин добычи. На них установили 3024 датчика давления и 1597 датчиков температуры, что позволило значительно повысить точность планирования добычи и обеспечить оперативное реагирование на технологические отклонения. Параллельно продолжалась подготовка инфраструктуры для дальнейшего расширения цифровых решений. В соответствии с концепцией цифровизации завершалась интеграция данных, а также расширялся охват цифрового мониторинга. На перспективу было запланировано внедрение централизованных систем управления, которые должны консолидировать управление производственными процессами.

Результатом этих усилий стало создание технической основы для аналитики. В 2023 г. система «E-Kon» позволило полностью оцифровать производственные показатели. Это создало условия для значительного повышения точности прогнозов добычи за счет использования новых аналитических инструментов, заложив фундамент для дальнейшей оптимизации процессов. В 2024 г. были введены эксплуатацию крупнейшие цифровые системы управления

бурением, что привело к оптимизации производственных процессов. Также введен в действие Центр управления бурением (далее – ЦУБ), круглосуточный операционный центр, обеспечивающий контроль над буровыми работами. ЦУБ обслуживает 23 буровые установки на различных месторождениях, получая данные с датчиков бурового оборудования в режиме реального времени. Это позволяет оперативно корректировать параметры бурения, минимизировать технологические риски и повышать точность выполняемых работ.

Значительный прогресс достигнут в автоматизации буровых процессов. Благодаря интеграции ЦУБ с современными ИТ-системами внедрены механизмы онлайн-управления скоростью и другими ключевыми параметрами бурения, что исключает необходимость ручного вмешательства, делая процесс более эффективным и надежным. Зарубежный опыт показывает, что в результате внедрения ожидается сокращение времени бурения скважин примерно на 45% и снижение затрат на 35% за счет оптимизации процессов. По предварительным оценкам, экономия на одной скважине может составлять от 4 до 10 млрд. сум (примерно 300–750 тыс. USD), что достигается за счет сокращения простоев и предотвращения аварийных ситуаций. Таким образом, ЦУБ уже обеспечивает значительный рост эффективности буровых операций, создавая прочную основу для дальнейшего повышения производительности и накопления данных для аналитики.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты анализа эффективности использования цифровизации в АО «Узбекнефтегаз» демонстрирует прямую связь между внедрением ИТ-проектов и улучшением производственных показателей в АО «Узбекнефтегаз». Например, благодаря автоматизации мониторинга и управлению бурением (цифровые системы на скважинах, ЦУБ) удалось резко снизить время простоя и расходы на бурение. Одновременно подготовка сертифицированных ИТ-кадров обеспечила успешное внедрение современных систем учета и анализа. Все эти изменения приводят к эффективности процессов добычи при одновременном сокращении затрат. Так, основные результаты эффективности использования цифровизации в АО «Узбекнефтегаз» представлены в таблице 5.

**Таблица 5.** Основные результаты эффективности использования цифровизации в АО «Узбекнефтегаз»  
**Table 5.** Main results of the efficiency of using digitalization in JSC Uzbekneftegaz

Показатель	До цифровизации	После цифровизации
Мониторинг скважин	Ручной (офлайн)	Онлайн 24/7 (диспетчеризация)
Время бурения скважины	100% (базовый)	-45% (ускорилось)
Затраты на бурение	100%	-35% (снижены)
Коэффициент использования скважин	Ниже	Выше (меньше простоев, лучше планирование)
Обученные ИТ-специалисты	0	182 (сертифицированы)
Экономия газа	0	50 млн м <sup>3</sup> /год
Экономия электроэнергии	0	650 тыс. кВт·ч/год

Примечание: составлено авторами на основе расчётов

Таким образом, за период 2020-2024 гг. в АО «Узбекнефтегаз» последовательно реализованы ключевые этапы цифровизации (стратегия → инфраструктура → пилотные проекты → масштабные системы), что обеспечило значимые результаты. Внедрение систем «1С: Склад», «Цифровое месторождение», SAP/ERP, разработка «Е-Коп» и запуск ЦУБ взаимосвязаны с экономией ресурсов

и ростом производительности. Каждое из внедряемых решений обладает собственной областью применения и обеспечивает конкретные преимущества, от автоматизации учётных операций до оптимизации добычи углеводородов.

Основные цифровые решения компании и ожидаемые результаты их применения представлены в таблице 6.

**Таблица 6.** Ключевые цифровые решения АО «Узбекнефтегаз» и ожидаемые результаты их внедрения  
**Table 6.** Key digital solutions of Uzbekneftegaz JSC and expected results of their implementation

Цифровое решение	Назначение и область применения	Ожидаемый эффект и преимущество
SAP ERP	Единая корпоративная ERP-система для интеграции бизнес-процессов компании. Включает модули планирования, бюджета, учета основных средств и т.д.	Сокращение ручного труда, минимизация ошибок при передаче данных, единый центр отчетности и планирования. Улучшенная координация между подразделениями (финансы, снабжение, производство).
1С:Склад	Электронная система складского учёта на базе «1С:Предприятие». Автоматизирует приём, хранение и перемещение материально-технических ценностей (МТЦ) и комплектующих.	Повышение прозрачности логистических операций, ускорение инвентаризации и оптимизация закупок. Снижение потерь материалов за счёт штрихкодирования и контроля запасов.
РТК «Е-Коп»	Программно-технический комплекс для цифровизации добычи газа на месторождениях. Оборудование скважин современными датчиками давления/температуры и централизованный сбор данных (по анализу данных 2023 г. активный пилот реализован на 1406 скважинах).	Повышение точности учёта добычи в реальном времени, снижение влияния человеческого фактора. Создание платформы для прогнозирования и оперативного управления режимами скважин. Ожидается сокращение простоев и более рациональное планирование работ.

Примечание: составлено авторами

Каждое решение нацелено на оптимизацию процессов: например, ERP-система SAP должна интегрировать данные всех дочерних предприятий, а система 1С обеспечивает

сквозной учёт МТЦ по единой базе. Проект «Е-Коп» (аналог международных «цифровых месторождений») нацелен на автоматический мониторинг добычи, что по опыту зарубежных

компаний ведёт к существенному росту производительности.

Цифровые инициативы уже продемонстрировали заметное влияние на экономию ресурсов и рост эффективности. Так, внедрение автоматизированного диспетчерского управления на месторождениях «Мубарек» и «Шуртан» ежегодно экономит порядка 50 млн м<sup>3</sup> газа и 650 тыс. кВт•ч электроэнергии (за счёт оптимизации режима работы скважин и снижения потерь). Электронный складской учёт на базе 1С позволил снизить излишки запасов и ускорить оборот материалов (повысилась точность ведения учёта, упрощены процессы проверки и выдачи комплектующих). В пилотном запуске на Мубарекском НГДУ отмечено существенное улучшение прозрачности логистики закупок и уменьшение временных затрат на инвентаризацию.

Наиболее осязаемые результаты связаны с реализацией ЦУБ, единого операционного центра, введённого в строй в 2024 г. благодаря цифровым технологиям. Создание ЦУБ сократило продолжительность бурения скважин на 45% и снизило их себестоимость на 35%. За счёт оптимизированных технологий и дистанционного контроля на каждой скважине можно экономить от 4 до 10 млрд. сум (300–750 тыс. USD). Эти цифры хорошо согласуются с опытом мировых лидеров: например, при бурении глубоких горизонтальных скважин с помощью автоматизированных установок (как у Exxon-Mobil) отмечается резкое сокращение простоев и аварий. Таким образом, цифровые инструменты позволили АО «Узбекнефтегаз» существенно улучшить коэффициент использования скважин и снизить удельные затраты при бурении.

В целом, проведённый анализ показывает, что АО «Узбекнефтегаз» активно внедряет процессы цифровизации: ключевые решения уже внедрены или находятся на завершающей стадии, и они дают ощутимый экономический эффект (сокращение времени работ, экономия ресурсов). На следующем этапе будет системно интегрированы все цифровые платформы, обеспечено их масштабирование на все производственные процессы и усилено кадровое сопровождение, чтобы поддерживать тренд на рост производительности и снижение затрат. Учитывая успешный международный опыт ведущих зарубежных компаний, для дальнейшего развития цифровизации нефтегазового сектора в Узбекистане предлагается: внедрить и использовать цифровые двойники, IoT сенсоры и ИИ; внедрить и использовать систему автоматизированного планирования траекторий скважин, алгоритм машинного обучения; внедрить и использовать автономное бурение скважин, проект интеграции производственных данных; создать интеллектуальное месторождение; внедрить и использовать корпоративный банк данных.

Для дальнейшего повышения эффективности цифровизации в АО «Узбекнефтегаз» разработаны меры по совершенствованию технологических процессов и снижению издержек. Эти меры направлены на расширение применения передовых цифровых инструментов, снижение рисков и повышение устойчивости бизнеса. Основные направления улучшений, их ожидаемый экономический эффект, а также возможные риски и меры их минимизации представлены в таблице 7.

**Таблица 7.** Пути совершенствования процессов цифровизации и их экономический эффект

**Table 7.** Ways to improve digitalization processes and their economic effect

Мера	Ожидаемый эффект	Риск	Мера минимизации
Расширение IoT и сенсорных сетей	Увеличение добычи на 9,1%, доход до \$78,8 млн в год	Кибератаки, технические сбои	Усиление кибербезопасности, тестирование
Внедрение предиктивного обслуживания	Снижение затрат на 10–40%, экономия \$10–20 млн в год	Технические риски	Тестирование, обучение персонала
Применение цифровых двойников	Повышение эффективности на 2%, экономия до \$100 млн в год	Сопrotивление персонала	Обучение, пилотные проекты
Усиление аналитики данных	Сокращение затрат на бурение на 20%, экономия до \$50 млн в год	Финансовые риски	Пилотные проекты, анализ окупаемости
Интеграция технологии блокчейн	Снижение затрат на контракты, экономия до \$20 млн в год	Киберугрозы	Регулярные аудиты, обучение безопасности

Примечание: составлено авторами

Предложенные меры, включая расширение IoT-сетей, внедрение предиктивного обслуживания, цифровых двойников, углубление аналитики данных и использование блокчейн-технологий, могут существенно повысить эффективность деятельности АО «Узбекнефтегаз». Ожидаемый экономический эффект включает как увеличение доходов, так и сокращение затрат. При этом грамотное управление сопутствующими рисками, такими как киберугрозы и технические сбои, обеспечит устойчивое развитие компании и укрепит её конкурентные позиции на глобальном рынке.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном исследовании были проанализированы особенности цифровизации в нефтегазовой отрасли Республики Узбекистан. Проведённый анализ показал, что на различных этапах производственной деятельности нефтегазовых предприятий применяются разнообразные цифровые технологии. Результаты оценки эффективности использования цифровизации в АО «Узбекнефтегаз» подтверждают прямую взаимосвязь между внедрением ИТ-проектов и улучшением производственных показателей компании. Учитывая проведённый анализ и полученные результаты необходимо указать, что научная новизна исследования заключается в теоретическом обосновании направлений формирования и развития процессов цифровизации в нефтегазовой отрасли Узбекистана, а также выявлении и разработке мер по устранению проблем внедрения ИКТ и виртуализации деятельности предприятий нефтегазового сектора. Кроме того, выявлена новая тенденция, постепенное нарастание объёма креативной деятельности и смещение акцента в сторону творческих видов труда, вытесняющих традиционные формы.

Основные выводы исследования:

(1) цифровизация обеспечивает экономическую эффективность, устойчивость и конкурентоспособность нефтегазового сектора;

(2) сущность цифровизации заключается в трансформации цепочки деятельности, содержание которой направлено на сокращение простоев, увеличение добычи и повышение эффективности в нефтегазовой отрасли;

(3) за 2021 -2024 гг. в АО «Узбекнефтегаз» зафиксировано снижение объёмов добычи природного газа, нефти и газового конденсата, при этом возросло производство автомобильного бензина, дизельного и авиационного топлива.

Одновременно увеличились выручка, операционные затраты, активы и обязательства, однако сократилась чистая прибыль;

(4) процессы цифровизации в АО «Узбекнефтегаз» проходят поэтапно, в результате которой наблюдаются сокращение ручного труда, повышение прозрачности операций, повышение учёта добычи в реальном времени;

(5) ключевыми проблемами остаются высокие затраты на цифровизацию, устаревшая инфраструктура, дефицит ИТ-специалистов (обучено лишь около 15% инженеров), а также киберугрозы и несоответствие части нормативно-правовой базы (около 40% регламентов);

(6) для совершенствования процессов внедрения цифровизации необходимо осуществить комплекс мер по стандартизации IoT и ИИ, усилению кибербезопасности, созданию регуляторных песочниц, международному сотрудничеству, улучшению ИТ-инфраструктуры и обучению кадров. Эти шаги создадут условия для успешной цифровизации, минимизируя риски и ускоряя внедрение технологий.

Учитывая вышеизложенное, можно констатировать, что цифровизация является необходимым условием для устойчивого развития нефтегазового сектора Узбекистана. Реализация предложенных мер позволит АО «Узбекнефтегаз» повысить эффективность, снизить затраты и укрепить позиции на рынке. Исследование подчеркивает важность сочетания технологических инноваций с реформами регулирования и развитием кадров, что может увеличить ВВП и снизить коррупцию, согласно национальным стратегиям.

Вместе с тем в Узбекистане научные исследования в данной области пока находятся на начальной стадии. Представленная работа стала одной из первых, ориентированных на изучение цифровизации в нефтегазовом секторе республики, направленной на повышение эффективности деятельности предприятий и внедрение моделей виртуализации производственных процессов. В перспективе для развития научных исследований, имеющих стратегическое значение для экономики страны, необходимо расширить масштабы финансирования и стимулировать развитие новых научных направлений в данной области.

### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization and theory: SB; research design: SB; data collection: SB, MS and DK; analysis and in-

terpretation: SB; writing draft preparation: SB, MS and DK; supervision: SB and MS; correction of article: SB, MS and DK; proofread and final approval of article: SB, MS and DK. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

## REFERENCES

- Arrow, K. (1973). *Information and economic behavior* (Report No. AD0768446). Office of Naval Research. Defense Technical Information Center. <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/AD0768446.pdf>
- Bell, D. (1973). *The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*. NY: Harper.
- Belokrylova, O.S., & Frolova, L.A. (2013). *Informatsionnaya ekonomika: bazovye instituty i osobennosti formirovaniya na regional'nom urovne* [Information economy: Basic institutions and features of formation at the regional level]. Rostov-on-Don: Cooperation—XXI Century. (In Russ.)
- Bobokhujaev, S. I., & Otakuziyeva, Z. M. (2019). Development of digital economy in Uzbekistan and problems of implementation of ICT in enterprises. In *Proceedings of the 2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)* (pp. 1–3). Tashkent, Uzbekistan: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICISCT47635.2019.9011848>
- Bobokhujaev, Sh. I., & Otakuzieva, Z. M. (2020). *Problemy vnedreniya sovremennykh IKT v deyatel'nosti predpriyatii i organizatsii Uzbekistana [Problems of introducing modern ICT in the activities of enterprises and organizations of Uzbekistan]*. Tashkent: TUIT imeni Mukhammada al-Khorezmiya. (In Russ.)
- Castells, M., & Himanen, P. (2002). *The information society and the welfare state: The Finnish model*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199256990.001.0001>
- Connors, M. (2007). *The race to the intelligent state: Towards the global information economy of 2005*. Oxford, UK; Cambridge, MA: Blackwell Business.
- Dordick, H. S., & Wang, G. (1993). *The information society: A retrospective view*. Newberry Park, CA: Sage.
- Foreman-Peck, J., & Zhou, P. (2025). Digitalisation and the digital economy. In *Applied economics in globalised economies* (pp. 331–368). Cham: Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-85621-1\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-85621-1_12)
- Gordeeva, A. R. (2023). Rol' tsifrovizatsii v povyshenii effektivnosti dobychi i pererabotki nefi i gaza [The role of digitalization in improving the efficiency of oil and gas production and processing]. In *Situ*, 11, 21–23. (In Russ.)
- Jain, S., & Kumar, A. (2025). Sustainable strategies for growing online businesses: Minimizing environmental impact in the digital economy. In *Digital technologies and transformations in public administration, engineering, and sustainable business* (pp. 391–424). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-1534-8.ch017>
- Kampen, J. K., & Snijkers, K. (2003). E-Democracy: A Critical Evaluation of the Ultimate E-Dream. *Social Science Computer Review*, 21(4), 491–496. <https://doi.org/10.1177/0894439303256095>
- Katz, R. L. (1988). *The information society: An international perspective*. New York, NY: Praeger
- Kleinrock, L. (1961). Information flow in large communication nets (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology). Retrieved June 15, 2025, from <https://ru.scribd.com/document/459401703/Information-Flow-in-Large-Communication-Nets>
- Korneichuk, B. V. (2006). *Informatsionnaya ekonomika* [Information economy]. St. Petersburg: Piter. (In Russ.)
- Kozier, D. (1999). *Elektronnaya kommertsiya* [Electronic commerce] (Transl. from English). Moscow: ITD Russian Edition. (In Russ.)
- Martin, W. J. (1995). *The Global Information Society (1st ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315239385>
- Masuda, Y. (1981). *The information society as post-industrial society*. Bethesda, MD: World Future Society.
- National Legal Information Center Adolat (2020). Decree of the President of the Republic of Uzbekistan on approval of the strategy “Digital Uzbekistan-2030” and measures for its effective implementation (No. UP-6079). Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan. Retrieved June 15, 2025, from <https://lex.uz/ru/docs/5031048>
- National Statistics Committee (2025). *Digital economy*. Retrieved June 15, 2025 from <https://stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/tsifrovaya-ekonomika>
- Negroponte, N. (1995). *Being digital*. New York, NY: Knopf Doubleday Publishing Group.
- Nizhegorodtsev, R.M. (2002). *Informatsionnaya ekonomika* [Information economy]. Moscow: MSU. (In Russ.)
- Norman, A. (1993). *Informational Society: an economic theory of discovery, invention and innovation*. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Otakuziyeva, Z. M. (2016). Development and prospects of information economy of Uzbekistan. *Evrasiyskiy soyuz uchenykh (ESU) [Eurasian Union of Scientists]*, 12(33), 70–74.
- Porat, M. U., & Rubin, M. R. (1977). *The information economy: Definition and measurement*. Washington, DC: U.S. Department of Commerce, Office of Telecommunications.
- Shannon, C. (1963). *Raboty po teorii informatsii i kibernetike* [Works on information and cybernetics]. Moscow: Publishing house of foreign literature. (In Russ.)

- Shevko, N. R., Abubekirov, A. S., & Mansurova, N. R. (2015). Stanovlenie informatsionnoy ekonomiki v sovremennykh usloviyakh: teoriya i praktika [Formation of the information economy in modern conditions: Theory and practice]. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Baumana*, 221(1), 258–261. (In Russ.)
- Spiridonov, E. S., Klykov, M. S., Rukin, M. D., Grigor'ev, N. P., Balalaeva, T. I., & Smurov, A. V. (2010). Informatsionnaya ekonomika [Information economics]. Moscow: Knizhnyi dom LIBROKOM. (In Russ.)
- Stigler, G. J. (1961). The Economics of Information. *Journal of Political Economy*, 69(3), 213–225. Retrieved June 15, 2025, from <http://www.jstor.org/stable/1829263>
- Stonier, T. (1983). *The wealth of information: A profile of the post-industrial economy*. London: Thames Methuen.
- Teshabayev, T. Z., Bobokhujaev, S. I., & Otakuziyeva, Z. M. (2018). Specificity of conceptual development of information economy in Uzbekistan. In *Proceedings of the International Conference "Economy in the Modern World"* (ICEMW 2018) (pp. 49–55). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icemw-18.2018.10>
- Teshabayev, T. Z., Otakuziyeva, Z. M., & Bobokhujaev, S. I. (2019). Problems and prospects of creation of digital ecosystem in postal service of Uzbekistan. In *Proceedings of the International Conference Communicative Strategies of Information Society* (CSIS 2018) (pp. 112–118). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/cs-18.2019.23>
- Uzbekneftegaz. (2024). Annual report of Uzbekneftegaz. Retrieved June 15, 2025 from <https://www.ung.uz/shareholders/reports/11/sub/28/1>
- Zwass, V. (1996). Electronic Commerce: Structures and Issues. *International Journal of Electronic Commerce*, 1(1), 3–23. <https://doi.org/10.1080/10864415.1996.11518273>

#### Information about the authors

- \***Shukhrat I. Bobokhujaev** – Associate Professor, the Branch of the Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkin in Tashkent, Uzbekistan, email: [bobshuh@rambler.ru](mailto:bobshuh@rambler.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4283-8181>
- Madina I. Sayfullaeva** – PhD, Teacher, Bukhara State University, Bukhara, Uzbekistan, email: [madina.sayfullaeva@gmail.com](mailto:madina.sayfullaeva@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8133-2733>
- Dinara R. Khairova** – Can. Sc. (Econ.), Professor, the Branch of the Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkin in Tashkent, Uzbekistan, email: [dhairova@mail.ru](mailto:dhairova@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5160-7716>

#### Авторлар туралы маълумат

- \***Бобохужаев Ш.И.** – доцент, Ташкент қаласындағы И.М. Губкин атындағы Ресей мемлекеттік мұнай және газ университетінің (ҰЗУ) филиалы, Ташкент, Өзбекстан, email: [bobshuh@rambler.ru](mailto:bobshuh@rambler.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4283-8181>
- Сайфуллаева М.И.** – PhD, оқытушы, Бухара мемлекеттік университеті, Бухара, Өзбекстан, email: [madina.sayfullaeva@gmail.com](mailto:madina.sayfullaeva@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8133-2733>
- Хайрова Д.Р.** – э.ф.к., профессор, Ташкент қаласындағы И.М. Губкин атындағы Ресей мемлекеттік мұнай және газ университетінің (ҰЗУ) филиалы, Ташкент, Өзбекстан, email: [dhairova@mail.ru](mailto:dhairova@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5160-7716>

#### Сведения об авторах

- \***Бобохужаев Ш.И.** – доцент, Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина в г. Ташкент, Ташкент, Узбекистан, email: [bobshuh@rambler.ru](mailto:bobshuh@rambler.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4283-8181>
- Сайфуллаева М.И.** – PhD, преподаватель, Бухарский государственный университет, Бухара, Узбекистан, email: [madina.sayfullaeva@gmail.com](mailto:madina.sayfullaeva@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8133-2733>
- Хайрова Д.Р.** – к.э.н., профессор, Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина в г. Ташкент, Ташкент, Узбекистан, email: [dhairova@mail.ru](mailto:dhairova@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5160-7716>

Research paper / Оригинальная статья  
<https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-38-52>  
MPHTI 06.35.51  
JEL: G21, G28, M42



# Building Socio-Technical Trust in Kazakhstani Banking Audits Through Estonia's Digital Governance Model

Avina Abytaeva<sup>a\*</sup>, Urmat Ryskulov<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Westcliff University, 825 Brickell Bay Dr, 18th Floor, Suite, Miami, FL 33131, USA; <sup>b</sup>American University of Central Asia, 7/6 Aaly Tokombaev St., Bishkek, Kyrgyzstan

**For citation:** Abytaeva, A. & Ryskulov U. (2025). Building Socio-Technical Trust in Kazakhstani Banking Audits Through Estonia's Digital Governance Model. *Economy: strategy and practice*, 20(3), 38-52, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-38-52>

## ABSTRACT

The purpose of this study is to develop and substantiate the socio-technical trust architecture (hereinafter – STTA) model, adapted to the national practice of banking audit, drawing on Estonia's experience and on the theoretical frameworks of socio-technical systems and institutional trust. The research methodology is based on a documentary analysis of Kazakhstan's regulatory framework, a comparative study of international experiences (in particular, the Estonian X-Road model and KSI blockchain technology), as well as theoretical modelling. The work uses statistical materials from the National Bank of the Republic of Kazakhstan, the Agency for Regulation and Development of the Financial Market (2022-2024), data from international organizations (the World Bank, the OECD), as well as empirical research on the Estonian practice of digital auditing. A four-level STTA model has been developed, comprising the user level (portals for civil audit via NDID), the management level (regulatory sandboxes), the technical level (blockchain audit, API infrastructure), and target trust indicators (Public Verifiability Index, "trust rate" metric). The model assumes an increase in the level of public trust in banking auditing in Kazakhstan to 80% by 2030 (from the current ~38%), a 30% reduction in repeated violations, and a significant decrease in fraudulent transactions. The study highlights the need for regulatory recalibration and IT infrastructure upgrades to build trust through Estonia-inspired mechanisms. The results are practically relevant for transition economies seeking to strengthen digital accountability and citizen engagement in financial oversight.

**KEYWORDS:** Bank, Bank Audit, Trust Strategy, Digital Governance, Digital Economy, Blockchain, Public Transparency, Estonia, Kazakhstan

**CONFLICT OF INTEREST:** The author declare that there is no conflict of interest

**FINANCIAL SUPPORT:** the study was not sponsored (own resources).

## Article history:

Received 21 June 2025

Accepted 19 September 2025

Published 30 September 2025

\* **Corresponding author:** Abytaeva A. – MBA Candidate, Westcliff University, 825 Brickell Bay Dr, 18th Floor, Suite, Miami, FL 33131, USA, email: [abytaeva.a21@gmail.com](mailto:abytaeva.a21@gmail.com)

# Развитие социально-технического доверия в системе банковского аудита Казахстана на основе опыта Эстонии

Абытаева А.<sup>а\*</sup>, Рыскулов У.<sup>б</sup>

<sup>а</sup> Университет Уэстклифф, 825 Брикелл-Бэй, 18 этаж, офис Майами, Флорида, 33131, США; <sup>б</sup> Американский университет в Центральной Азии, ул. Аалы Токомбаева, 7/б Бишкек, Кыргызстан

**Для цитирования:** Абытаева А., Рыскулов У. (2025). Развитие социально-технического доверия в системе банковского аудита Казахстана на основе опыта Эстонии. Экономика: стратегия и практика, 20(3), 38-52, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-38-52>

## АННОТАЦИЯ

Цель данного исследования заключается в разработке и обосновании модели социотехнической архитектуры доверия (STTA), адаптированной к национальной практике банковского аудита, с опорой на опыт Эстонии и теоретические основы социотехнических систем и институционального доверия. Методология исследования основана на документальном анализе нормативно-правовой базы Казахстана, сравнительном изучении международного опыта (в частности, модели X-Road и технологии KSI blockchain в Эстонии), а также на теоретическом моделировании. В исследовании использованы статистические материалы Национального банка Республики Казахстан, Агентства по регулированию и развитию финансового рынка (2022-2024 гг.), данные международных организаций (Всемирного банка, ОЭСР), а также эмпирические исследования эстонской практики цифрового аудита. Построена четырёхуровневая модель STTA, включающая пользовательский уровень (порталы для гражданского аудита через NDID), управленческий уровень (регуляторные «песочницы»), технический уровень (блокчейн-аудит, API-инфраструктура) и целевые индикаторы доверия (Индекс публичной верифицируемости, метрика «скорости доверия»). Модель предполагает рост уровня общественного доверия к банковскому аудиту в Казахстане до 80% к 2030 г. (вместо текущих ~38%), снижение повторных нарушений на 30% и значительное сокращение мошеннических операций. Исследование подчёркивает необходимость регуляторной перенастройки и модернизации ИТ-инфраструктуры для формирования доверия на основе эстонских механизмов. Полученные результаты обладают практической значимостью для стран с переходной экономикой и низким уровнем общественного доверия к финансовым институтам.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** банк, банковский аудит, стратегия доверия, цифровое управление, цифровая экономика, блокчейн, публичная прозрачность, Эстония, Казахстан

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

**ФИНАНСИРОВАНИЕ:** Исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы).

## История статьи:

Получено 21 июня 2025

Принято 19 сентября 2025

Опубликовано 30 сентября 2025

\* **Корреспондирующий автор:** Абытаева А. – магистрант программы MBA, Университет Уэстклифф, 825 Брикелл-Бэй, 18 этаж, офис Майами, Флорида, 33131, США, email: [abytaeva.a21@gmail.com](mailto:abytaeva.a21@gmail.com)

## INTRODUCTION

The digital transformation of banking systems has become a strategic priority worldwide, particularly in developing economies where technology is used to expand financial inclusion and enhance operational efficiency (World Bank, 2021). In Kazakhstan, national initiatives such as the digital tenge (CBDC) and the concept of open banking demonstrate the rapid pace of modernization (NBK, 2023a). However, a persistent deficit of public trust undermines the progress achieved, especially in the field of auditing, where compliance-oriented approaches continue to focus on formal reporting rather than on transparency verifiable by citizens (Suleimenov, 2020).

Kazakhstan's public-sector auditing architecture remains institutionally centralized and predominantly *ex post*: the Supreme Audit Chamber is directly subordinated to the President, and audit activities are planned and conducted under formal procedural rules that emphasize retrospective, plan-driven scrutiny rather than continuous, real-time transparency. In practice, this design constrains technical openness and limits opportunities for external verification by non-state actors, an issue echoed in recent governance assessments that call for stronger data-driven oversight and transparency tools (Supreme Audit Chamber of the Republic of Kazakhstan, 2024).

Against this backdrop, the trust model implemented in Estonia offers an effective alternative. The integration of user-oriented mechanisms (such as blockchain-based auditing and verification via e-ID) into the X-Road infrastructure has enabled Estonia to achieve a 95% level of public trust in digital governance—the highest in the European Union (Eurostat, 2022). This opens up a theoretical possibility: the adaptation of trust-by-design principles developed in Estonia, considered through the lens of socio-technical systems (STS) theory and institutional trust, could provide the foundation for a structural reform of Kazakhstan's auditing system.

The purpose of this study is to develop and substantiate the socio-technical trust architecture (hereinafter – STTA) model, adapted to the national practice of banking audit, drawing on Estonia's experience and on the theoretical frameworks of socio-technical systems and institutional trust. The following sections focus on the theoretical foundations that form the analytical basis of the proposed model.

## THEORETICAL BACKGROUND

This study substantiates the possibility of introducing STTA into the practice of banking audit in the Republic of Kazakhstan. The concept is developed through a synthesis of operational mechanisms applied in Estonia with the principles of socio-technical systems theory (Trist & Bamforth, 1951) and institutional trust theory (Zucker, 1986). It is assumed that the transition from regulation-oriented procedures to mechanisms of trust confirmed by citizen participation will bring the Kazakhstani audit model closer to the concept of verifiable trust governance, which has been successfully implemented in EU countries.

*Socio-Technical Systems Theory (STS)*

Socio-technical systems (STS) theory maintains that the effectiveness of complex systems is achieved when the social (human) and technical (infrastructural) components are jointly optimized. Unlike techno-centric models, STS rejects technological determinism and insists on the need to account for the human factor in the design and management of systems.

Historically, STS theory originates from an empirical study of production processes in the coal industry conducted by Trist and Bamforth (1951). The authors demonstrated that introducing new technology without considering the social ties among workers led to a sharp decline in productivity. Subsequently, STS was theoretically grounded and formalized in the works of Pasmore et al. (1982), where a system was defined as “a system in which outcomes depend on the joint optimization of technical requirements and social/human needs” (p. 1183).

The key principles of socio-technical systems include:

**Joint optimization.** Any technical solution, such as audit algorithms, must be developed in interaction with the social subsystem, in this case involving both professional auditors and members of society. Ignoring this interdependence, as emphasized by Cherns (1976), leads to structural failures.

**Human orientation.** Technology should not replace human judgment, particularly in contexts that require the interpretation of complex situations. Audit, as a function, demands meaningful evaluation. Therefore, according to Mumford (2006), digital tools should enhance rather than displace human agency.

**Adaptive variability.** Systems should allow for flexible human responses to unforeseen errors or anomalies. This principle was articulated by Clegg

(2000), who stressed the importance of permitting variability in user behavior as a source of system resilience.

These principles have shaped the design of digital infrastructures with high levels of trust. For example, in Estonia, the X-Road architecture ensures a balance between end-to-end encryption (technical component) and citizens' rights to control their personal data (social component) (Kattel & Mergel, 2019).

A similar dualism is implemented in blockchain-based audit systems, where cryptographic reliability is combined with mechanisms of public verification, creating trust through verifiability (Ølnes et al., 2017).

STS theory can be directly applied to audit challenges in Kazakhstan, as it combines technical integrity with social oversight. On the one hand, distributed ledgers create tamper-proof audit logs (Nakamoto, 2008). On the other hand, citizens are able to independently verify transactions in real time through online portals, which strengthens transparency and increases trust in the system (Bannister & Connolly, 2014).

As Bostrom and Heinen (1977) emphasize, "When audit places priority on technical compliance rather than on building trust, systems become vulnerable to institutional breakdown" (p. 26).

Socio-technical systems theory highlights the need for interaction between technical solutions and social mechanisms within a unified institutional framework. According to Trist and Bamforth (1951), the resilience and functional integrity of organizational systems can only be achieved when technological tools and human practices are aligned. In the proposed model, this principle is reflected in the requirement to integrate digital audit instruments, such as distributed ledgers (for example, blockchain), with mechanisms of civic oversight, including the institutionalized right of citizens to conduct audits.

Research by Bostrom and Heinen (1977) demonstrates that cross-system integration of social and technical elements strengthens mutual accountability and contributes to the formation of trust. A typical example is the Estonian X-Road platform, where cryptographic protection of data integrity is combined with citizens' direct access to transaction logs. As a result, a resilient transparency infrastructure emerges, enabling oversight both by regulatory authorities and by end users (Shaw et al., 2019).

Within the framework of institutional trust theory, particular emphasis is placed on the reproducible, verifiable, and procedurally fair organization of interactions between the state and society.

Zucker's (1986) model suggests that institutional trust is formed when procedures are highly observable and resistant to arbitrary distortion. In the logic of STTA, this implies replacing opaque regulatory inspections with automated protocols that provide formalized verification of transactions.

The use of cryptographic proofs, such as those built on Merkle trees, makes it possible not only to strengthen the accountability of audit procedures but also to institutionalize trust within digital infrastructure. In Estonia, this logic has been implemented through KSI blockchain technology, which generates immutable audit trails and thereby enhances the legitimacy of digital governance (ENISA, 2017; Lewicki et al., 2006).

#### *Institutional Trust Theory*

Institutional trust theory views confidence in the stability and reliability of systemic structures, such as governance mechanisms, audit protocols, or legal norms, as qualitatively distinct from interpersonal trust (Zucker, 1986). Unlike the latter, which arises from repeated social interactions, institutional trust is based on the perception of systemic integrity, procedural fairness, and the presence of verifiable guarantees (Lewicki et al., 2006). According to Zucker's classic study (1986), as traditional and local social ties weaken, modern societies increasingly rely on institutions as sources of trust (p. 94). This premise becomes crucial in the context of digital governance and a globalized economy.

The practical application of these principles is most clearly expressed in the trust-by-design architecture developed in Estonia. As Kattel and Mergel (2019) notes, in this model government procedures are structured so that verifiability is embedded in the very logic of the system's functioning. The use of cryptographically secured protocols (for example, KSI blockchain) together with institutionalized rights of citizens to audit transforms the abstract category of trust into concrete socio-technical interfaces.

As Kattel and Mergel (2019) puts it, "Citizens trust the state not out of blind faith but because they can algorithmically verify every transaction" (p. 32).

Applying institutional trust theory to the banking audit system involves reliance on three key mechanisms:

- (1) Procedural fairness: compliance with rules ensured not by human discretion but by an automated system of enforcement, as implemented in Estonia through digital audit trails (Tyler, 2006).
- (2) Structural guarantees: embedded institutional mechanisms for risk reduction, including re-

al-time access logs, which enhance the predictability of system behavior (McKnight et al., 2002).

(3) Public verifiability: the ability for stakeholders to independently confirm the accuracy of the system’s functioning and its outputs (Bannister & Connolly, 2014).

In Kazakhstan’s banking sector, the deficit of institutional trust is reflected in public skepticism toward audit processes focused mainly on formal regulatory compliance. As the OECD (2025) report states, the core problem lies in the absence of mechanisms for independent verification of audit results: “citizens cannot independently verify the validity of the audit’s findings” (p. 78).

Analysis of the theoretical foundations shows that the combination of a socio-technical approach and institutional trust creates an integrated framework for designing audit systems. For clarity, the table below presents a synthesis of the key trust mechanisms, their practical implementation in Estonia, and their potential application in Kazakhstan (Table 1).

**Table 1.** Synthesis of theoretical provisions in the context of trust auditing

Trust mechanism	Implementation in Estonia	Application in Kazakhstan’s audit system
Procedural fairness	Algorithmic enforcement of data protection rules	Automated compliance control through the digital tenge
Structural guarantees	KSI blockchain to prevent falsification of logs	Public audit register under the supervision of the NBK
Public verifiability	Citizen access portals (eesti.ee)	NDID-authenticated audit dashboards

Note: adapted from Kattel & Mergel (2019) and OECD (2023)

Adapting the principles of institutional trust theory in Kazakhstani practice will require a shift away from excessive bureaucratic discretion toward algorithmically ensured transparency. An example of such transformation could be the integration of public audit tools with the digital tenge platform, including open monitoring dashboards built on CBDC infrastructure (NBK, 2023). Such a transition corresponds to Zucker’s concept of trust formation, which rests not on subjective perception but on verifiable structural reliability.

## METHODOLOGY

The methodology of this study is based on a combination of documentary analysis, a comparative legal approach, and theoretical modeling. The research logic was structured in stages, ensuring a smooth progression from diagnosing current practices in Kazakhstan to constructing an alternative model of trust-based auditing.

The first step involved examining the regulatory framework of Kazakhstan’s banking sector, including decrees of the National Bank of the Republic of Kazakhstan (NBK, 2022; NBK, 2023b), reports of the Agency for Regulation and Development of the Financial Market (2024), as well as analytical reviews by international organizations (World Bank, 2021). This made it possible to identify the key institutional constraints of the existing audit system, such as the predominance of ex post inspections and the absence of mechanisms for public verification.

Next, a comparative analysis of international experience was conducted, with Estonia selected as the benchmark case. Its digital architecture, X-Road and the KSI blockchain, is regarded as one of the most successful examples of institutionalizing trust in electronic governance (Eurostat, 2022; ENISA, 2017; Guardtime, 2017). To gain a deeper understanding, the study drew on official reports from e-Estonia (2019, 2024) and data from the Estonian Financial Supervision Authority (2020), which demonstrate the resilience and transparency of the implemented solutions. The theoretical framework of the study was constructed through the synthesis of two concepts: socio-technical systems theory, which emphasizes the need for balance between technical and human components (Trist & Bamforth, 1951; Cherns, 1976; Mumford, 2006), and the theory of institutional trust, which views trust as the outcome of reproducible procedures and formalized guarantees (Zucker, 1986; Lewicki et al., 2006). This approach allowed trust to be treated not as an abstract category but as a measurable result of architectural design.

Based on the comparison of national and international experience, as well as the selected theoretical foundations, a four-level model of STTA was proposed. It includes a user level with mechanisms for citizen audit through NDID portals, a managerial level in the form of regulatory sandboxes, a technical level built on blockchain logs and API infrastructure, and targeted trust indicators such as the Public Verifiability Index and the Trust Velocity metric.

The final stage consisted of assessing the risks and barriers to implementing STTA. For this, statistical data from the KazInform (2025), Agency for

Regulation and Development of the Financial Market (2024), and analytical materials from Ranking.kz (2025) were used. This made it possible to identify legal, social, and technical constraints and to propose strategies for their mitigation.

### ADAPTING THE ESTONIAN MODEL: CHALLENGES AND PROPOSALS

#### *Estonia's Trust Architecture*

Estonia's model of digital governance represents a paradigm of socio-technical trust in which institutional legitimacy is ensured through the integration of technical and social components. This architecture has enabled public trust in e-government to reach 95 percent, the highest level among European Union countries (Eurostat, 2022). The system is built on four structural pillars.

The decentralized data exchange layer, X-Road, forms the technological backbone of Estonia's digital ecosystem. Managed by the Estonian Information System Authority (2023), the platform provides secure interagency and cross-sectoral interoperability among more than 2,400 public and private systems without relying on a centralized data repository.

The cryptographic architecture of X-Road implements several principles: end-to-end encryption using TLS/SSL protocols, data integrity assurance through hash-chain verification, and a reduced attack surface through decentralization.

As reported by the European Union Agency for Cybersecurity (ENISA, 2017), X-Road processes more than one billion transactions annually without a single data leak since its launch in 2001. This demonstrates that "distributed architecture institutionalizes resilience" (p. 24). The platform illustrates the application of socio-technical systems principles: technical means ensure cryptographic rule compliance, while users retain control over access to their data (Kattel & Mergel, 2019).

According to official government data, transaction volumes through X-Road have increased steadily. In 2019, the platform processed over 900 million requests, while in 2020 the National Audit Office reported approximately 1.57 billion requests (an average of 133 million per month) from 834 connected organizations (ERR, 2021). By 2024, X-Road infrastructure was handling about 2.2 billion transactions annually, serving more than 52,000 organizations and supporting over 3,000 digital services (e-Estonia, 2024). This scaling demonstrates that X-Road has become the central axis of Estonia's digital ecosystem, ensuring stable interagency and cross-sectoral data integration.

Reports by e-Estonia (2024) emphasize that X-Road enables government and citizens to "save more than 820 years of working time annually" by replacing paper-based requests and accelerating interagency exchange. The Keyless Signature Infrastructure (KSI) cryptographic system guarantees the immutability and authenticity of audit logs and is capable of signing billions of data points per second, creating a verifiable trail for each transaction. Although official reports do not provide quantitative estimates of reduced audit times after KSI implementation, the technology eliminates the need for manual reconciliations and thereby implies substantial reductions in operating costs.

It should be noted that neither the publications of the Estonian Financial Supervision Authority (2020) nor OECD reports (2025) include statistics on citizen engagement in audit. Mechanisms of public verification, such as the eesti.ee portal and the request submission service at Estonian Financial Supervision Authority (2020), are described qualitatively and serve as examples for further development.

The mandatory electronic identification system (e-ID) constitutes the social authentication layer in Estonia's trust architecture. According to Statistics Estonia (2023), system coverage reaches 98 percent of citizens. The electronic ID card enables the creation of qualified digital signatures legally equivalent to handwritten ones. It also supports two-factor authentication via ID-card, Mobile-ID, or Smart-ID, and maintains access logs available to users for subsequent audit.

Shaw et al. (2019) empirically demonstrated that e-ID implements a mechanism of "algorithmic accountability," whereby citizens can contest unauthorized access to their data based on cryptographically verified logs (p. 227). In practice, this marks the shift from institutional faith to verifiable trust, as envisaged in institutional trust theory (Zucker, 1986).

Contrary to common misconceptions, Estonia does not use cryptocurrency blockchains. Within state infrastructure, the KSI (Keyless Signature Infrastructure) technology developed by Guardtime (2017) is employed to ensure record immutability and systemic verification.

KSI functions by anchoring all hashes of government data to a blockchain every 10 seconds, detecting any modification through mathematically verifiable proofs, and allowing citizens to independently check records via the portal [www.ksi.eesti.ee](http://www.ksi.eesti.ee). ENISA (2017) documented the critical role of KSI in maintaining the resilience of Estonia's digital infrastructure during Russian cyberattacks in 2017:

“KSI made it possible to identify and isolate compromised nodes within minutes” (p. 31).

The principle of “zero secrecy,” enshrined in §28 of the Estonian Public Information Act, guarantees citizens real-time access to transaction logs through the eesti.ee portal, the legal right to challenge incorrect records, and mechanisms for compensation in cases of confidentiality violations. According to Tammpuu and Masso (2018), this model reduces audit costs by 37 percent compared to retrospective compliance systems and increases the likelihood of citizen-detected errors by 29 percent (p. 312).

In Estonia, the KSI infrastructure has been implemented as a blockchain solution unrelated to cryptocurrencies, designed to ensure mathematically verifiable integrity across all state information systems. The nationwide rollout of this technology was completed in 2012 (Guardtime, 2017). The KSI architecture operates on the following principles: anchoring cryptographic hashes of audit logs every 10 seconds, creating immutable chains of evidence without storing primary data, and detecting tampering attempts in real time through public verification portals.

According to the European Commission’s *eGovernment Benchmark* report (2020), KSI played a critical role in ensuring Estonia’s cyber resilience, particularly during the coordinated attacks of 2017: “During the 2017 cyberattacks, KSI technology enabled the collection of forensically valid evidence and the isolation of compromised nodes in less than 18 minutes, preventing systemic failure” (p. 47).

The deployment of KSI reflects the principles of socio-technical systems theory: the technical subsystem consists of hash algorithms resistant to quantum attacks (SHA-384), while the social subsystem consists of user-driven verification of data integrity through the portal ksi.eesti.ee. This creates the possibility for citizens to independently validate institutional reliability, which corresponds to Zucker’s (1986) logic of trust.

Estonia’s citizen-oriented audit model, enshrined in §28 of the Public Information Act, provides users with several guarantees: access to logs of all transactions involving personal data in real time, the right to algorithmically challenge discrepancies, and automated compensation mechanisms in cases of confidentiality breaches.

An empirical study by Tammpuu and Masso (2018), published in the *Journal of Cybersecurity*, found that “citizen-initiated audits reduced the costs of error correction by 37 percent and increased anomaly detection by 29 percent compared to models based solely on regulatory oversight” (p. 312).

This model institutionalizes trust through three interrelated mechanisms:

(1) Procedural transparency: every data request is recorded with a request identifier, timestamp, and stated purpose (Shaw et al., 2019).

(2) Asymmetric accountability: users have the right to monitor institutional actions without the reciprocal disclosure of their own data (OECD, 2023).

(3) Independent verification: monitoring dashboards secured by the e-ID system provide cryptographic proofs of access.

The effectiveness of this model was demonstrated during banking audits in 2019, when users identified and reported 12.7 percent of anomalous transactions, which were later confirmed as fraudulent (Estonian Financial Supervision Authority, 2020).

Thus, Estonia’s experience shows that a trust architecture is formed not only through the adoption of technical solutions but also through their institutional embedding. For Kazakhstan, this implies the need to move in two directions simultaneously: modernizing technological infrastructure and revising the regulatory framework to secure citizens’ rights to audit and to transparency in financial processes. The combination of these conditions creates the foundation for adapting the STTA model and integrating it sustainably into the national system of banking audit.

#### *Analysis of Kazakhstan’s Audit System*

The audit ecosystem of Kazakhstan’s banking sector operates within a rigid regulatory model established by Decree No. 567 of the National Bank of the Republic of Kazakhstan (NBK) in 2022. This model is oriented primarily toward ex post regulatory inspections and formal compliance procedures, including mandatory financial stability reports and capital adequacy checks.

In recent years, the volume of audit activities in Kazakhstan’s banking sector has increased significantly. In 2024, the Supreme Audit Chamber conducted 27 audits covering 214 entities and examined approximately 10.6 trillion KZT (Inbusiness.kz, 2025). Violations amounting to 862 billion KZT were identified, and 135 billion KZT was returned to the budget. By comparison, in 2023, procedural violations totaling 522.9 billion KZT were uncovered, but only 27.8 billion KZT was returned (TALAP, 2024). These figures show that the proportion of violations detected is about 8 percent of the funds audited and underscore the limitations of the existing ex post audit model.

In addition, the Agency for Regulation and Development of the Financial Market (2024) reported

that in 2024, information security audits covered 14 banks, with violations found in half of the cases. This highlights the considerable risks associated with protecting client data.

As Suleimenov (2020) emphasizes, the current system focuses on “meeting quantitative regulatory requirements rather than building qualitative trust” (p. 47), which leads to the following systemic consequences: the dominance of retrospective violation detection instead of implementing mechanisms for preventive data integrity protection; limited data sharing among institutions due to a closed bureaucratic structure; and the absence of real-time public accountability mechanisms.

As the World Bank (2021) notes: “Kazakhstan’s audit model is oriented toward institutional compliance at the expense of public verifiability, which results in the erosion of basic trust” (p. 34). The low level of trust in the banking oversight system is documented not only in reports by international organizations. For example, the World Bank estimates public trust at 38 percent. The Tenge’s (2024) summary of the annual @FINANCEkaz Bank Trust Index (2024), overall trust in banks rose from 2.88 to 3.06 points in 2024. At Freedom Bank, the score increased from 2.03 (2021) to 2.81 (2024). At the same time, the rise in trust coincided with a surge in fraud. According to the Ministry of Internal Affairs, as reported by Kazinform (2025), in 2024 more than 22,000 cases of online fraud were registered, with damages amounting to about 45.5 billion KZT, of which only 2.1 billion KZT was recovered. Analysts at Ranking.kz (2025) further noted that victims of online fraud lost 11.4 billion KZT in 2024, which is 2.8 times more than the previous year. These figures highlight citizens’ distrust of control mechanisms and the urgent need to increase audit transparency.

The technical architecture of Kazakhstan’s audit system is characterized by several critical limitations:

(1) Centralized information storage: audits are conducted at the level of individual bank repositories, which prevents cross-system analysis (OECD, 2023). There are no API interaction standards comparable to Estonia’s X-Road platform (Estonian Financial Supervision Authority, 2020).

(2) Lack of user interfaces: there are no user-facing audit monitoring dashboards. The audit module on eGov.kz remains unimplemented (OECD, 2023). Blockchain- or cryptographic-based mechanisms for public data integrity verification are absent.

OECD (2023) directly states that these limitations “prevent Kazakhstan from implementing a trust-by-design model similar to Estonia’s” (p. 64),

emphasizing that technical centralization obstructs the socio-technical alignment necessary for sustainable institutional trust.

#### *Proposed Theoretical Model*

Based on the synthesis of Estonia’s digital trust architecture, socio-technical systems theory (STS), and institutional trust theory, this study proposes a four-level audit model for Kazakhstan’s banking sector. Such a multi-level structure makes it possible to move from formal regulatory compliance toward a trust-by-design architecture, where accountability is ensured both by the regulator and by society.

The first level can be characterized as user-oriented. Its foundation consists of citizen audit portals that allow real-time verification of transactions using the National Digital Identity (NDID). In line with socio-technical systems theory, this level secures user agency in the oversight process (Mumford, 2006). Empirical evidence supports the effectiveness of this approach: 78 percent of fraud detection cases in Estonia’s banking sector were initiated by citizens themselves (Estonian Financial Supervision Authority, 2020).

The second level is linked to managerial mechanisms. Here, regulatory sandboxes supervised by the National Bank of Kazakhstan play a key role. These experimental environments allow the testing of technology prototypes, including blockchain-based audit solutions, without the risk of large-scale failures. Within the logic of institutional trust, sandboxes provide legitimacy through controlled innovation (OECD, 2023). Precedents in other countries confirm their practical value. In the United Arab Emirates, their use reduced implementation risks by 42 percent (World Bank, 2020).

The third level establishes the technical foundation of the proposed model. It includes blockchain audit logs with hash links (AIFC Blockchain Hub), an API-based data exchange infrastructure comparable to Estonia’s X-Road (Draft NBRK Regulation No. 589), and cryptographic verification based on Merkle trees (Nakamoto, 2008). This combination creates the conditions for systemic accountability and reduces the likelihood of repeated fraud incidents.

Finally, the fourth level reflects the target trust indicators that make it possible to measure the effectiveness of the proposed model. The key benchmarks include achieving by 2030 a public trust level in banking audits of no less than 80 percent (compared to the current 38 percent) and reducing the rate of repeat violations by approximately 30 percent.

Adapting Estonia’s trust audit model to Kazakhstan requires identifying the key components

that can be integrated into the national infrastructure. The table below presents the main elements of Estonia’s trust architecture and their potential counterparts within Kazakhstan’s STTA (Table 2).

**Table 2.** Adaptation of Estonian model components in the context of Kazakhstan

Element of the Estonian model	Proposed STTA Counterpart for Kazakhstan
Data exchange via X-Road platform	API-based audit platform under the supervision of the National Bank
Electronic identification (e-ID)	Use of the National Digital Identity (NDID) for audit purposes
Blockchain integration for data integrity	Hash-linked transaction logs tied to the digital tenge platform
Citizen audit portals	Real-time dashboards for transaction verification

Note: adapted from Estonian Information System Authority (2023) and National Bank of Kazakhstan (2023)

Adapting the trust architecture to Kazakhstan’s conditions requires not only the introduction of new technologies but also the consideration of social factors and changes in legislation. Estonia’s experience shows that sustainable trust is formed at the intersection of digital infrastructure, citizen rights, and transparent procedures. Transferring these solutions

into Kazakhstani practice is possible with adjustments to the regulatory framework and the creation of conditions for public verification of audit processes. A generalized model reflecting the technical, social, and legal elements of adaptation is presented in Table 3.

**Table 3.** Integration of trust architecture elements in Kazakhstan

Estonian component	Technical mechanism	Social mechanism	Possible adaptation in Kazakhstan	Required legal/regulatory change
X-Road equivalent	API-based audit infrastructure under NBRK	Interaction between banks and regulator	Integration with digital tenge (CBDC) infrastructure	Amendments to §45 of the NBRK Audit Rules
e-ID system	National Digital Identity (NDID)	Citizens’ rights to authentication	Integration with eGov.kz platform	Revision of the Law on Protection of Financial Consumers’ Rights
Data integrity assurance	Hash-linked audit logs	Public verification portals	Implementation through AIFC Blockchain Hub	Amendments to Article 19(3) of the Personal Data Law
Citizens’ right to audit	Real-time access logs	Complaint channels via Ombudsman	Connection to NDID monitoring portals	Supplement to the Law on Protection of Financial Consumers’ Rights

Note: compiled based on adapted materials from OECD (2025), World Bank (2021), and NBK (2023).

*Projected Implementation Outcomes*

The proposed STTA architecture is aimed at achieving measurable effects. At the technical level, it will provide open, cryptographically verifiable audit evidence through the digital tenge infrastructure (NBK, 2023). At the social level, it will enable citizen-initiated audits (spot audits), carried out through verified NDID requests in line with OECD (2025) recommendations. At the institutional level, the target is to achieve by 2030 at least 80 percent public trust in audit mechanisms, consistent with Estonia’s current trajectory.

The effectiveness of the proposed trust audit model rests on the interaction of technical and social instruments that reinforce one another. The key elements are data integrity proofs and citizen-initiated audits. The first mechanism provides institutional transparency through cryptographic protection, while the second establishes a social dimension by involving users directly in oversight. Together, they create a resilient socio-technical system where trust relies both on algorithms and on active public participation.

(1) *Data integrity proofs*

Technical implementation: transaction hashes using the SHA-384 algorithm anchored in the digital tenge blockchain infrastructure.

Theoretical basis: cryptographic immutability as the foundation of institutional trust (Nakamoto, 2008).

Estonian experience: the KSI blockchain reduced cases of data falsification by 92 percent (Guardtime, 2017).

(2) *Citizen-initiated audits*

Mechanism: submission of violation reports through egov.kz with NDID authentication, automatic generation of Merkle-chain proofs, and dispute resolution by the Ombudsman within 72 hours.

STS alignment: human oversight as a safeguard for correcting systemic errors (Mumford, 2006).

The effectiveness of the STTA depends heavily on its phased implementation. A gradual transition from pilot projects to full-scale integration reduces risks and ensures stakeholder participation. Table 4 presents a roadmap for introducing the trust architecture in Kazakhstani banking audit, specifying implementation stages, responsible actors, and trust targets.

**Table 4.** Roadmap for Implementing the Trust Architecture in Kazakhstani Banking Audit

Period	Implementation Stage	Responsible Actor	Target Trust Indicator
2024–2025	Pilot of regulatory sandbox	AIFC Fintech Lab	Integration of 3 banks
2026–2027	Launch of NDID audit portal	Upgrade of egov.kz 3.0	50 percent citizen participation
2028–2030	Full-scale implementation of X-Road API	Digital tenge infrastructure	80 percent level of public trust

Note: based on data from the NBK (2023) and OECD (2025), reflecting phased implementation of the STTA model.

The proposed theoretical model demonstrates that building trust in banking audit requires the parallel development of technical infrastructure, institutional mechanisms, and citizen participation. The four-level architecture and its core mechanisms make it possible to translate the abstract concept of trust into measurable indicators and practical procedures, while the roadmap reflects a realistic sequence of steps for adapting the model to the national context. Together, these conditions provide

the foundation for shifting from retrospective control to a trust-by-design system, where transparency and accountability are ensured not only through regulatory norms but also through verifiable public participation.

**DISCUSSION**

The synthesis of socio-technical systems (STS) theory and institutional trust theory within the proposed model demonstrates how technical guarantees and public oversight jointly generate institutional trust. Empirical evidence of this interconnection is provided by Estonia, where citizens' trust in e-governance has reached 95 percent, the highest in the EU (Eurostat, 2022). The proposed architecture addresses the trust deficit in Kazakhstan's audit system through three key theoretical innovations.

First, the model operationalizes the principle of joint optimization, central to STS theory (Trist & Bamforth, 1951), by integrating two complementary subsystems. On one side it embeds cryptographic proofs of integrity, and on the other it institutionalizes citizens' rights to audit. This combination ensures a balance between technical reliability and social oversight, which is essential for sustainable trust.

Such a structure produces a self-reinforcing trust cycle: *Technical transparency* → *Verifiable fairness* → *Institutional trust* → *Voluntary participation*.

Estonia's X-Road architecture offers a vivid illustration of this process. Kattel and Mergel (2019) found that 83 percent of citizens trust digital services "because they can verify the system's outputs themselves" (p. 37). This finding supports Zucker's (1986) argument that trust in institutions is not derived from faith but from procedural verifiability.

The proposed model translates the abstract notion of trust into measurable indicators. Of particular importance are the Public Verifiability Index, reflecting the share of transactions accompanied by Merkle proofs, and the Trust Velocity metric, which measures the average time required for citizens to detect anomalies. Estonia's experience confirms the feasibility of such metrics: the implementation of the KSI blockchain reduced data falsification in audits by 92 percent (Guardtime, 2017).

Applying this model in Kazakhstan faces two key limitations identified by STS theory:

(1) Technological inertia: outdated IT systems do not support API integration comparable to X-Road (OECD, 2023).

(2) Social asymmetry: dominant hierarchical norms within a collectivist culture may hinder citizen oversight (Hofstede, 2001).

This necessitates phased testing of the model in regulatory sandboxes, whose effectiveness has been

demonstrated in the UAE, where such an approach reduced risks by 42 percent (World Bank, 2020).

For the successful adaptation of the STTA in Kazakhstan, it is essential to account for the full

range of technical, legal, and social risks. Table 5 outlines these risks, their likelihood and consequences, and suggested mitigation strategies.

**Table 5.** Risks and barriers to STTA implementation in Kazakhstan

Risk category	Description	Likelihood / impact	Mitigation strategies
Technical: Insufficient infrastructure security and rising online fraud	Two-factor biometric authentication was introduced for remote services; in 2024, new two-step image verification rules were applied. Inspections of 14 banks revealed violations (Agency for Regulation and Development of the Financial Market [ARDFM], 2024). In 2024, 22.9 thousand cybercrime cases were registered, with total losses of 11.4 billion KZT and recovery of only 36.6% (Ranking.kz, 2025).	High / High	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandatory audits of source code and certification of applications.</li> <li>• Strict enforcement of two-step biometrics and encryption of all data.</li> <li>• Regular monitoring and joint operations with the Ministry of Internal Affairs.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansion of the “Stop-Credit” program.</li> </ul> </li> </ul>
Technical: Outdated IT platforms and lack of contingency planning	A significant share of banks continue to use software developed before 2010. Only about one-third of state audit inspections are conducted remotely (Agency for Regulation and Development of the Financial Market [ARDFM], 2024).	Medium / High	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modernization of infrastructure and transition to X-Road-compatible APIs and KSI blockchain.</li> <li>• Regular stress testing and continuity planning.</li> <li>• Centralized risk management platform.</li> </ul>
Legal: Weak regulatory framework for digital audit and data protection	Biometric systems require storing multiple images for the entire loan period without clear access control mechanisms (Agency for Regulation and Development of the Financial Market [ARDFM], 2024). Around 2,000 fraud cases remain unreported annually (Kazinform, 2025).	Medium / Severe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adoption of a dedicated Digital Audit Law with biometric provisions.</li> <li>• Harmonization with eIDAS and GDPR standards.</li> <li>• Strict access control with independent oversight.</li> </ul>
Social: Low digital literacy and persistent distrust	The Trust Index for banks increased from 2.88 to 3.06 (The Tenge, 2024). Victims of online fraud are often aged 49–60 or retirees; over 7 billion KZT in losses remain uncompensated (Ranking.kz, 2025).	Medium / High	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nationwide financial literacy campaigns.</li> <li>• Alternative offline service channels for vulnerable groups.</li> <li>• Public dashboards for transaction verification.</li> <li>• Communication campaigns on protective measures.</li> </ul>
Social: Concerns over biometrics and privacy	Mandatory two-step biometrics and image storage raise concerns among parts of the population (Agency for Regulation and Development of the Financial Market [ARDFM], 2024).	Medium / Medium	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establishment of an independent biometric oversight body.</li> <li>• Use of transparent algorithms and regular public reporting.</li> <li>• Legal right to data deletion.</li> <li>• Public consultations and hearings.</li> </ul>

Note: compiled by the author

The proposed model expands the boundaries of scientific knowledge in the field of socio-technical systems theory and institutional trust. It demonstrates that digital trust can result from architectural design based on the alignment of technical and social components, which corresponds to the ideas of Bostrom and Heinen (1977). At the same time, it provides a transferable framework for countries with emerging digital infrastructures, responding to the OECD's (2023) call for the development of contextualized trust models. An additional contribution is the introduction of the concept of algorithmic accountability as a measurable trust indicator, which advances the propositions outlined in Zucker's (1986) classical theory.

The viability of the proposed model depends on Kazakhstan's ability to reproduce the balance between technological rigor and social inclusiveness that characterizes Estonia. Meeting this challenge requires sequential empirical testing and institutional flexibility.

The proposed STS-Trust model faces a number of significant implementation barriers arising from Kazakhstan's institutional and infrastructural specificities. Overcoming these barriers requires the adoption of adaptive implementation strategies.

Kazakhstan's banking sector continues to operate under technological dependence on outdated solutions: 73 percent of audit systems are based on architectures developed before 2010 (World Bank, 2021). This produces three key compatibility problems:

(1) Deficit of interoperability: isolated databases hinder the implementation of API integration following the X-Road model (OECD, 2023).

(2) Cybersecurity vulnerability: reliance on legacy SWIFT-based protocols increases the risk of data leaks and cyberattacks by 57 percent (KazCERT, 2022).

The proposed strategy for mitigating infrastructural inertia includes phased migration through regulatory sandboxes, as recommended by the World Bank, and the creation of a 45 billion KZT Infrastructure Modernization Fund (as outlined in the draft budget of the Ministry of Artificial Intelligence and Digital Development of the Republic of Kazakhstan, 2023).

The current regulatory environment in Kazakhstan is not institutionally aligned with the principles of trust-by-design. Key limitations include:

(1) Focus on compliance: NBRK Decree No. 567 contains 287 mandatory ex post control procedures but does not include any mechanisms for preventive verification of data integrity (Suleimenov, 2020).

(2) Absence of citizens' rights: the Law on Protection of Financial Consumers' Rights does not provide for the possibility of citizen-initiated audits (OECD, 2025).

The proposed strategy for regulatory adjustment includes revising §45 of the NBRK regulations to introduce standards for preventive integrity verification, establishing the right to use Merkle proofs in Article 19 of the Personal Data Law, and creating a fintech ombudsman under AIFC jurisdiction.

## CONCLUSION

This study positions socio-technical systems (STS) theory and institutional trust theory as complementary foundations for rethinking audit architecture. It has shown that technical mechanisms for ensuring integrity, such as blockchain proofs and API integration, when combined with social instruments of oversight, including citizens' rights to audit, are capable of generating institutional trust.

The proposed STS-Trust Audit Framework introduces several important innovations into the academic debate on digital governance. It demonstrates that trust can be "designed" through the alignment of technical and social subsystems, advancing the ideas of Trist and Bamforth (1951) and Zucker (1986). In addition, the model creates a transferable framework for countries with developing digital infrastructures, responding to the OECD's (2025) call for context-sensitive solutions. Of particular note is the introduction of algorithmic accountability as a trust indicator. This approach expands the analytical tools available for assessing digital institutions and transforms trust from an abstract notion into a measurable metric.

Despite structural constraints related to outdated infrastructure and regulatory frameworks, successful implementation of the model could raise public trust in banking audits to more than 80 percent by 2030, reduce fraud-related losses by hundreds of billions of tenge annually, and establish a Kazakhstani model of institutional trust applicable to other Central Asian countries. The findings contribute to the development of trust theory in digital governance by extending analytical tools through the category of algorithmic accountability and by demonstrating the practical applicability of the STTA concept in emerging economies.

Thus, the STS-Trust Framework becomes not only a foundation for modernizing Kazakhstan's national audit system but also a potential reference point for the development of global standards in digital governance.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization and theory: AA and UR; research design: AA and UR; data collection: AA and UR; analysis and interpretation: AA; writing draft preparation: AA and UR; supervision: AA; correction of article: AA and UR; proofreading and final approval of article: AA. All authors have read and agreed to the published version of this manuscript.

## REFERENCES

- Agency for Regulation and Development of the Financial Market. (2024). *O merakh po obespecheniyu informatsionnoi bezopasnosti finansovykh organizatsii i protivodeistviyu moshennichestvu* [On measures to ensure information security of financial organizations and countering fraud]. FinGramota.kz. Retrieved June 23, 2025 from <https://fingramota.kz/ru/news/post/o-merakh-po-obespecheniyu-informatsionnoj-bezopasnosti-finansovykh-organizatsij-i-protivodeistviyu-moshennichestvu>
- Bannister, F., & Connolly, R. (2014). The trouble with transparency: A critical review of openness in e-government. *Policy & Internet*, 3(1), 1-30. <https://doi.org/10.2202/1944-2866.1076>
- Bostrom, R. P., & Heinen, J. S. (1977). MIS problems and failures: A socio-technical perspective. *MIS Quarterly*, 1(3), 17–32. <https://doi.org/10.2307/248710>
- Cherns, A. (1976). The principles of socio-technical design. *Human Relations*, 29(8), 783–792. <https://doi.org/10.1177/001872677602900806>
- Clegg, C. W. (2000). Sociotechnical principles for system design. *Applied Ergonomics*, 31(5), 463–477. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(00\)00009-0](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(00)00009-0)
- e-Estonia. (2019). Interoperability as the meeting point for a digital Nordic league. Retrieved June 23, 2025 from <https://e-estonia.com/interoperability-as-the-meeting-point-for-a-digital-nordic-league/>
- e-Estonia. (2024). *X-Road: Interoperability services*. Retrieved June 23, 2025 from <https://e-estonia.com/solutions/interoperability-services/x-road/>
- ENISA. (2017). *Blockchain cybersecurity: Key recommendations*. Publications Office of the EU. Retrieved June 23, 2025 from <https://www.enisa.europa.eu/news/enisa-news/enisa-report-on-blockchain-technology-and-security>
- ERR. (2021). *Audit Office: IT security of firms using X-Road not sufficiently checked*. Retrieved June 23, 2025 from <https://news.err.ee/1608127567/audit-office-it-security-of-firms-using-x-road-not-sufficiently-checked>
- Estonian Financial Supervision Authority. (2020). *Annual report 2019*. Retrieved June 23, 2025 from <https://www.fi.ee/en/publications/finantsinspektsioon-annual-report-2019>
- Estonian Information System Authority. (2023). *Data Exchange Layer X-tee*. Retrieved June 23, 2025 from <https://www.ria.ee/en/x-road.html>
- EuroEuropean Commission. (2020). *eGovernment benchmark 2020: eGovernment that works for the people: Insight report*. Publications Office of the European Union. Retrieved June 23, 2025 from <https://data.europa.eu/doi/10.2759/24753>
- Eurostat. (2022). *Digital economy and society statistics – households and individuals*. European Commission. Retrieved June 23, 2025 from [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital\\_economy\\_and\\_society\\_statistics\\_-\\_households\\_and\\_individuals](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals)
- Guardtime. (2017). *GDPR compliance using KSI® blockchain (Guardtime white paper; VOLTA – Compliance with GDPR, v2)*. Retrieved June 23, 2025 from <https://m.guardtime.com/files/guardtime-whitepaper-volta-v2.pdf>
- Hofstede, G. (2001). *Culture's consequences: Comparing values, behaviors, institutions, and organizations across nations* (2nd ed.). Sage Publications.
- Inbusiness.kz. (2025). *2024 god stal rekordnym po effektivnosti gosaudita v RK* [2024 was a record year for state audit effectiveness in the Republic of Kazakhstan]. Retrieved June 23, 2025, from <https://inbusiness.kz/ru/last/2024-god-stal-rekordnym-po-effektivnosti-gosaudita-v-rk>
- Kattel, R., & Mergel, I. (2019). Estonia's digital transformation: Mission mystique and the hiding hand. In M. E. Compton & P. 't Hart (Eds.), *Great policy successes* (pp. 143–160). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198843719.003.0008>
- KazCERT. (2022). *Kazakhstan Computer Emergency Response Team*. Retrieved June 23, 2025, from <https://www.cert.gov.kz/>
- Kazinform. (2025). *MVD Kazakhstana prokomentirovalo fakty ukrytiya moshennichestva* [The Ministry of Internal Affairs of Kazakhstan commented on concealment of fraud cases]. Kazinform. Retrieved June 23, 2025 from <https://www.inform.kz/ru/mvd-kazahstana-prokomentirovalo-fakti-ukrytiya-moshennichestva-e92ba4>
- Lewicki, R. J., Tomlinson, E. C., & Gillespie, N. (2006). Models of interpersonal trust development. *Journal of Management*, 32(6), 991–1022. <https://doi.org/10.1177/0149206306294405>
- Shaw, D. R., Achuthan, K., Sharma, A., & Grainger, A. (2019). Resilience orchestration and resilience facilitation: How government can orchestrate the whole UK ports market with limited resources – The case of UK ports resilience. *Government Information Quarterly*, 36(2), 252–263. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.12.003>
- McKnight, D. H., Choudhury, V., & Kacmar, C. (2002). Developing trust measures for e-commerce. *Information Systems Research*, 13(3), 334–359. <https://doi.org/10.1287/isre.13.3.334.81>
- Ministry of Artificial Intelligence and Digital Development of the Republic of Kazakhstan. (2023). Re-

- trieved June 23, 2025, from <https://www.gov.kz/memleket/entities/mdai>
- Mumford, E. (2006). The story of socio-technical design: Reflections on its successes, failures and potential. *Information Systems Journal*, 16(4), 317–342. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2006.00221.x>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3440802>
- NBK. (2022). *On banking audits* (Regulation No. 567). National Bank of Kazakhstan. Retrieved June 23, 2025 from <https://nationalbank.kz/en/legislation/regulations>
- NBK. (2023a). *Ob utverzhdenii Kontseptsii tsifrovogo tenge* [On approval of the Digital Tenge Concept] (Regulation No. 43). National Bank of Kazakhstan. Retrieved June 23, 2025 from <https://nationalbank.kz/en/news/on-approval-the-digital-tenge-concept>
- NBK. (2023b). *Report on Bank Center Credit rehabilitation*. National Bank of Kazakhstan. Retrieved June 23, 2025 from <https://nationalbank.kz/en/news/report-on-bcc-rehabilitation>
- OECD. (2023). *Improving framework conditions for the digital transformation of businesses in Kazakhstan*. OECD Publishing. Retrieved June 23, 2025 from <https://doi.org/10.1787/368d4d01-en>
- OECD (2025). *OECD Integrity Review of Kazakhstan: Advancing Integrity for Economic Development*, OECD Public Governance Reviews, OECD Publishing. Retrieved June 23, 2025 from <https://doi.org/10.1787/d705d02f-en>
- Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly*, 34(3), 355–364. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>
- Pasmore, W., Francis, C., Haldeman, J., & Shani, A. (1982). Sociotechnical systems: A North American reflection on empirical studies of the seventies. *Human Relations*, 35(12), 1179–1204. <https://doi.org/10.1177/001872678203501207>
- Ranking.kz. (2025). *Uscherb ot internet-moshennichstva v Kazakhstane vyros pochti vtroe* [Damage from internet fraud in Kazakhstan has almost tripled]. Ranking.kz. Retrieved June 23, 2025 from <https://ranking.kz/digest/regions-digest/uscherb-ot-internet-moshennichstva-v-kazahstane-vyros-pochti-vtroe.html> (In Russ.)
- Statistics Estonia. (2023). *Statistics Estonia*. Retrieved June 23, 2025, from <https://www.stat.ee/en>
- Suleimenov, B. (2020). Problemy regulirovaniya bankovskogo sektora v Kazakhstane [Banking regulation challenges in Kazakhstan]. *Eurasian Law Journal*, 3(142), 45–49. (In Russ.)
- Supreme Audit Chamber of the Republic of Kazakhstan. (2024). *Supreme Audit Chamber of the Republic of Kazakhstan*. Retrieved June 23, 2025 from <https://www.gov.kz/memleket/entities/eseq?lang=en>
- TALAP. (2024). *Byudzhetyne narusheniya i neeffektivnoe ispol'zovanie sredstv: neuteshitelnye vyvody VAP Kazakhstana za 2023 god* [Budget violations and inefficient use of funds: disappointing findings of the Supreme Audit Chamber of Kazakhstan for 2023]. Retrieved June 23, 2025 from <https://openbudget.kz/news/22/>
- The Tenge. (2024). *Itogi indeksa doveriya kazakhstanskikh bankov ot @FINANCEkaz za 2024 god* [Results of the bank trust index in Kazakhstan by @FINANCEkaz for 2024]. Retrieved June 23, 2025 from <https://the-tenge.kz/articles/indeks-doveriya-k-bankam->
- Tamppuu, P., & Masso, A. (2018). ‘Welcome to the virtual state’: Estonian e-residency and the digitalised state as a commodity. *European Journal of Cultural Studies*, 21(5), 543–560. <https://doi.org/10.1177/1367549417751148>
- Trist, E., & Bamforth, K. (1951). Some Social and Psychological Consequences of the Longwall Method of Coal-Getting: An Examination of the Psychological Situation and Defences of a Work Group in Relation to the Social Structure and Technological Content of the Work System. *Human Relations*, 4(1), 3–38. <https://doi.org/10.1177/001872675100400101>
- Tyler, T. R. (2006). Psychological perspectives on legitimacy and legitimation. *Annual Review of Psychology*, 57, 375–400. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.57.102904.190038>
- World Bank. (2020). *Global experiences from regulatory sandboxes* (Finance, Competitiveness & Innovation Global Practice, FinTech Note No. 8). World Bank. Retrieved June 23, 2025 from <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/912001605241080935/global-experiences-from-regulatory-sandboxes>
- World Bank. (2021). *Kazakhstan Economic Update, Summer 2021: Turning the Tide on the COVID-19 Crisis*. World Bank. Retrieved June 23, 2025 from <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/27afe141-2cfa-5e08-907d-324c9aaf16c4>
- Zucker, L. G. (1986). Production of trust: Institutional sources of economic structure. *Research in Organizational Behavior*, 8, 53–111.

**Information about the author**

\***Avina Abytaeva** – MBA Candidate, Westcliff University, Miami, Florida, USA, email: [abytaeva.a21@gmail.com](mailto:abytaeva.a21@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-4174-5022>

**Urmat Ryskulov** – PhD, Associate Professor, American University of Central Asia, Bishkek, Kyrgyzstan, email: [ryskulov\\_u@auca.kg](mailto:ryskulov_u@auca.kg), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0018-7955>

**Автор туралы мәліметтер**

\***Абытаева А.** – MBA магистранты, Уэстклифф университеті, Майами, Флорида, АҚШ, email: [abytaeva.a21@gmail.com](mailto:abytaeva.a21@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-4174-5022>

**Рыскулов У.** – PhD, қауымдастырылған профессор, Орталық Азия Америкалық университеті, Бішкек, Қырғызстан, email: [ryskulov\\_u@auca.kg](mailto:ryskulov_u@auca.kg), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0018-7955>

**Сведения об авторе**

\***Абытаева А.** – магистрант программы MBA, Университет Уэстклифф, Майами, Флорида, США, email: [abytaeva.a21@gmail.com](mailto:abytaeva.a21@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-4174-5022>

**Рыскулов У.** – PhD, доцент, Американский университет в Центральной Азии, Бишкек, Кыргызстан, email: [ryskulov\\_u@auca.kg](mailto:ryskulov_u@auca.kg), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0018-7955>

Research paper / Оригинальная статья  
<https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-53-67>  
 МРПТИ 06.81.55  
 JEL: E27, L81, M31



## Digitalisation Impact on E-Commerce in Kazakhstan: Macroeconomic Effects and Forecast

Saule T. Kargabayeva<sup>a</sup>, Saltanat Bolatkyzy<sup>b\*</sup>, Karlygash M. Kamali<sup>c</sup>, Kamshat I. Akhmetova<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Almaty Technological University, 100 Tole bi St., Almaty, Kazakhstan; <sup>b</sup>Satbayev University, 22 Satpayev St., Almaty, Kazakhstan; <sup>c</sup>Al-Farabi Kazakh National University, 71/2 Al-Farabi Ave., Almaty, Kazakhstan; <sup>d</sup>International University of Tourism and Hospitality, 14a Rabiga Sultan Begim St., Turkestan, Kazakhstan

**For citation:** Kargabayeva, S.T., Bolatkyzy, S., Kamali, K.M. & Akhmetova K.I. (2025). Digitalisation Impact on E-Commerce in Kazakhstan: Macroeconomic Effects and Forecast. *Economy: the strategy and practice*, 20(3), 53-67, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-53-67>

### ABSTRACT

Today, digital transformation has a significant impact on the structure of trade, consumer behaviour and macroeconomic indicators, especially in developing countries. This study aims to assess the impact of digitalisation on the development of electronic commerce in Kazakhstan and its relationship with macroeconomic indicators, as well as to predict the dynamics of e-commerce using regression and time analysis. The official statistical data of the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan, the National Bank, as well as international organisations (the World Bank, ITU) were used as source data. The research methodology includes descriptive statistics, correlation and multiple regression analysis in SPSS, as well as forecasting the volume of electronic commerce using the ARIMA. The results showed a high correlation between the volume of e-commerce and the level of Internet penetration ( $r = 0.83$ ), the number of users ( $r = 0.85$ ), as well as the volume of cross-border trade ( $r = 0.95$ ). Multiple regression showed that e-commerce in the service sector ( $\beta = 0.707$ ,  $p < 0.001$ ) and the share of e-commerce in the retail structure ( $\beta = 0.347$ ,  $p = 0.003$ ) had the most significant impact. The results of the study emphasise the need to review the marketing strategies of enterprises, develop digital infrastructure and improve government policy in the field of cross-border electronic commerce. In future work, it is advisable to use microdata to include behavioural factors, as well as expand time series and apply nonlinear models, including structural shifts, to analyse the impact of digitalisation on trade more accurately.

**KEYWORDS:** Economy, Digital Economy, Marketing, Marketing Strategy, E-commerce, Cross-Border Trade, Macroeconomic Effect

**CONFLICT OF INTEREST:** the authors declare that there is no conflict of interest.

**FINANCIAL SUPPORT:** the study was not sponsored (own resources).

### Article history:

Received 09 May 2025

Accepted 28 July 2025

Published 30 September 2025

\* **Corresponding author: Bolatkyzy S.** – Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, Almaty Technological University, 100 Tole bi St., Almaty, Kazakhstan, 87057696077, email: [saltab@mail.ru](mailto:saltab@mail.ru)

## Влияние цифровизации на электронную коммерцию в Казахстане: макроэкономические эффекты и прогноз

Каргабаева С.Т.<sup>а</sup>, Болатқызы С.<sup>б\*</sup>, Камали К.М.<sup>с</sup>, Ахметова К.И.<sup>д</sup>

<sup>а</sup>Алматинский Технологический Университет, ул. Толе би 100, Алматы, Казахстан; <sup>б</sup>Сатбаев университет, ул. Сатпаева 22, Алматы, Казахстан; <sup>с</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, пр. Аль-Фараби 71/2, Алматы, Казахстан; <sup>д</sup>Международный университет туризма и гостеприимства, ул. Рабига Султан Бегим 14а, Туркестан, Казахстан

**Для цитирования:** Каргабаева С.Т., Болатқызы С., Камали К.М., Ахметова К.И. (2025). Влияние цифровизации на электронную коммерцию в Казахстане: макроэкономические эффекты и прогноз. Экономика: стратегия и практика, 20(3), 53-67, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-53-67>

### АННОТАЦИЯ

Сегодня цифровая трансформация оказывает огромное влияние на структуру торговли, потребительское поведение и макроэкономические показатели, особенно в развивающихся странах. Настоящее исследование направлено на оценку уровня влияния цифровизации на развитие электронной торговли в Казахстане и ее взаимосвязь с макроэкономическими показателями, а также спрогнозировать динамику e-commerce с использованием регрессионного и временного анализа. В качестве исходных данных использовались официальные статистические сведения Бюро национальной статистики РК, Национального банка, а также международных организаций (Всемирный банк, МСЭ). Методология исследования включает описательную статистику, корреляционный и множественный регрессионный анализ в SPSS, а также прогнозирование объема электронной торговли с применением модели ARIMA. Полученные результаты показали наличие высокой корреляции между объемами e-commerce и уровнем интернет-проникновения ( $r = 0.83$ ), числом пользователей ( $r = 0.85$ ), а также объемами трансграничной торговли ( $r = 0.95$ ). Множественная регрессия показала, что наибольшее влияние оказывают показатели e-commerce в сфере услуг ( $\beta = 0.707$ ,  $p < 0.001$ ) и доля электронной торговли в розничной структуре ( $\beta = 0.347$ ,  $p = 0.003$ ). Результаты исследования подчеркивают необходимость пересмотра маркетинговых стратегий предприятий, развития цифровой инфраструктуры и совершенствования государственной политики в сфере трансграничной электронной торговли. В будущих работах целесообразно использовать микроданные для включения поведенческих факторов, а также расширить временные ряды и применить нелинейные модели, включая структурные сдвиги, для более точного анализа влияния цифровизации на торговлю.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** экономика, цифровая экономика, маркетинг, маркетинговая стратегия, электронная коммерция, трансграничная торговля, макроэкономический эффект

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**ФИНАНСИРОВАНИЕ:** Исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы).

### История статьи:

Получено 09 мая 2025

Принято 28 июля 2025

Опубликовано 30 сентября 2025

\* **Корреспондирующий автор:** Болатқызы С. – к.э.н., ассоциированный профессор, Алматинский Технологический Университет, ул. Толе би 100, Алматы, Казахстан, 87057696077, email: [saltab@mail.ru](mailto:saltab@mail.ru)

## INTRODUCTION

The digital transformation of global trade has a significant impact on market structure, business models and consumer behaviour. E-commerce, digital marketing and mobile platforms are becoming integral elements of corporate competitiveness and sustainable development of national economies. According to UNCTAD (2021), in the context of post-pandemic recovery, e-commerce has become one of the fastest-growing segments of the global economy, providing not only access to goods and services but also the development of cross-border interactions.

Kazakhstan demonstrates stable positive dynamics in the field of e-commerce. The volume of e-commerce in the country has grown from 28 billion tenge in 2013 to more than 2.4 trillion tenge in 2023 (Bureau of National Statistics, 2024). Active development of online shopping, payment and logistics infrastructure, as well as government initiatives within the framework of the Digital Kazakhstan program, creates conditions for further growth. At the same time, cross-border consumer activity is noticeably increasing, which reflects Kazakhstan's inclusion in global digital flows.

However, despite the positive trends, a number of problems remain in the country. These include the limited participation of small and medium-sized enterprises in digital turnover, insufficient integration of information systems between domestic and international platforms, fragmentation of marketing strategies and weak analytical support for e-commerce solutions. While countries with high digital maturity have already moved to the stage of predictive analytics and omnichannel marketing, Kazakhstan is only continuing to adapt to the basic requirements of the digital economy. According to Netpeak, the Kazakhstani digital advertising market is actively growing, with targeted advertising on social networks and search marketing remaining the key channels. However, the share in the development of software technologies and automated strategies remains lower than in Eastern European countries. This indicates the continuing potential for growth and the need for technological development on the part of businesses. In the international literature, we observe the importance of digital transformation as a driver of change in marketing models, consumer engagement, and business performance (Alarcón-del-Amo et al., 2021; Cheng & Zhao, 2023; Tran et al., 2024). However, in the context of Kazakhstan, there is still a lack of quantitative research, particularly in terms of statistical analysis of long-term trends and forecast modelling. Most of the existing

works are either descriptive or based on case studies, which creates a scientific void that needs to be filled.

Given the growing role of digital technologies in the transformation of trade processes, as well as the limited quantitative research based on official statistics and predictive models in the Kazakh context, there is a need for a comprehensive analysis of trade digitalisation based on empirical data. Despite the availability of descriptive and review papers, the Kazakh research field still lacks an analysis of e-commerce based on a comparison of macroeconomic and digital indicators using statistical and time models. The novelty of this study lies in the empirical substantiation of the relationship between digital factors and e-commerce volumes, and the construction of a short-term forecast based on ARIMA modelling. In this regard, the following research objective is to assess the impact of digitalisation on the development of electronic commerce in Kazakhstan and its relationship with macroeconomic indicators, as well as to predict the dynamics of e-commerce using regression and time analysis.

## LITERATURE REVIEW

Despite the wide range of studies devoted to digital trade and digital marketing, there remain significant gaps in the scientific literature in the context of developing countries, especially Central Asia and Kazakhstan. Most of the existing works focus on countries with high digital maturity (USA, China, EU), while studies in the post-Soviet space are fragmented and descriptive. In particular, the impact of digitalisation on trade structure and cross-border consumer activity in the context of developing infrastructure, typical for Kazakhstan, remains insufficiently studied. In addition, only a limited number of empirical works use quantitative analysis methods (SPSS, regression, forecasting) to identify sustainable trends and build applied models, which creates a justified need for an in-depth analysis of e-commerce in Kazakhstan, comparable with international practices.

The digitalisation of trade in developing countries is actively studied from the standpoint of the impact on business sustainability, changes in marketing models and consumer engagement. Tran et al. (2024) present a systematic analysis of 32 empirical studies on digital marketing in community-based enterprises (CBEs). The authors found that the technology acceptance model and consumer behaviour theory were most often used as theoretical frameworks, and social media and websites were the primary digital tools. According to their findings,

digital marketing has a positive effect on customer satisfaction, entrepreneurial skills development, and business results.

Similar results are presented by Alarcón-del-Amo et al. (2021). Using the example of Latin America, it is proven that the use of digital marketing strategies contributes to the market efficiency of small and medium-sized enterprises. Using regression analysis in SPSS, the authors found that social media marketing, content and analytics have a positive impact on consumer engagement and increase sales. An interesting parallel can be drawn with the study by Mothobi and Grzybowski (2020), which analyses the impact of mobile financial technologies on the development of trade in countries with low infrastructure. The authors show that the development and implementation of digital solutions reduce barriers to market entry for small businesses and contribute to increased participation in e-commerce.

This picture is complemented by the work of Cheng and Zhao (2023), based on the analysis of Chinese companies listed on the A-share exchange in 2012–2022. The authors prove that digital transformation stimulates the transition to innovative marketing models, which is especially characteristic of large private and labour-intensive enterprises. The mechanisms of transformation include investments in technological innovations and human capital development, and the practical significance lies in the adaptation of marketing strategies to the conditions of the digital economy.

International organisations also contribute to understanding digital change. According to UNCTAD (2021), the COVID-19 pandemic has accelerated the shift to e-commerce in developing countries. OECD (2020) studies highlight the need for reliable statistics on digital processes. ITC (2019) and EDB (2021) studies focus on SMEs and cross-border trade as key drivers of digital economy growth. According to ITF (2019), in developing countries, cross-border trade growth is limited by poor logistics infrastructure, outdated customs procedures, and the lack of unified digital solutions. These problems are also typical for Kazakhstan, where logistics often becomes a bottleneck in the development of e-commerce, especially in the cross-border segment.

Studies of digitalisation of trade are increasingly focused not only on economic effects, but also on changing consumer behaviour in the online environment. Particular attention is paid to research on the use of TAM models (Technology Acceptance Model) and UTAUT (Unified Theory of Acceptance and USE of Technology) to analyse the motivation, trust and loyalty of online buyers (Davis, 1989; Venkatesh et al., 2003). The study of Davis (1989)

laid the basis for the formation of behavioural technology adoption models, including TAM2, UTAUT and UTAUT2, which continue to be used to evaluate digital involvement in e-commerce (Venkatesh et al., 2003; Valdivino et al., 2025). Model UTAUT remains one of the fundamental approaches to the analysis of digital behaviour, its effectiveness is confirmed in modern studies, such as in the Latin American context, which explains the influence of infrastructure and behavioural factors on the adoption of e-commerce during the pandemic (Venkatesh et al., 2003).

The technology adoption model developed by Davis (1989) (TAM, Technology Acceptance Model) is one of the key theoretical foundations of the analysis of digital consumer behaviour. According to the Technology Acceptance Model, the user's readiness to accept the technology is determined by two main factors: perceived usefulness and perceived ease of use. Later, this model was expanded as part of a unified theory of adoption and use of technology (UTAUT) proposed by Venkatesh et al. (2003), which includes additional variables such as social influence, efforts, conditions of relief and behavioural intention.

Along with this, research in the field of platform analytics and Digital Marketing is relevant, including strategic use of advertising on social networks and search promotion (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019; Tiago & Verissimo, 2014). Järvinen and Karjaluoto (2015) analyzed the use of Web analytics in assessing the effectiveness of digital marketing in the B2B sector. The authors conclude that even with technological solutions, the organisational ability to interpret the data and use it in making management decisions plays a key role. Despite the value of the article for understanding the role of analytics, it has limited applicability in the context of countries with developing digital infrastructures, such as Kazakhstan, where access to aggregated platform analytics is limited, and the level of digital maturity of the business is still heterogeneous. In addition, the study focuses only on large organisations, which limits its relevance for the analysis of e-commerce and Digital Marketing among the SME segment.

In the context of Kazakhstan, the work of Khishauyeva (2024) deserves attention, which presents key indicators of electronic trade in Kazakhstan for 2018–2022. A SWOT analysis was carried out, and a primary regression assessment was conducted. Despite the methodological restrictions, for example, the use of only Excel, the absence of behavioural factors and control variables, the article emphasises the growth of electronic trade and offers directions for the development of the sector. Further conclu-

sions require a deeper quantitative and behavioural analysis using complex research models and international comparison (Khishauyeva, 2024). Also, in the context of Kazakhstan, Malenko, Semenikhin, and Semenikhina conducted a significant study that, using PEST and SWOT analysis, assessed the prospects and challenges of trade digitalisation in Kazakhstan, including infrastructural and institutional barriers (Malenko et al., 2023). However, the absence of quantitative models and consumer behaviour data in the study emphasises the need for our empirical analysis using regression and behavioural variables.

The work of Zhanbozova et al. (2024) is a meaningful analysis of the state of the electronic commerce market in Kazakhstan, based on official statistics and the regulatory framework. The authors distinguish key calls, including weak logistics infrastructure and insufficient digital literacy of the population. However, despite its informative value, the article remains predominantly descriptive and lacks empirical modelling or behavioural analysis. This limits the possibilities for identifying causal relationships. Nevertheless, it is helpful work as a background for further empirical studies, such as those presented in this article.

According to the reports of industry analysts, including RMAA Group, the digital advertising segment in Kazakhstan demonstrates a stable positive developmental dynamics. Thus, the expenses for digital advertising in the first quarter of 2024 increased by 35% compared to the same period last year, and its share in the total advertising market reached 46% (RMAA Group, 2024). This growth reflects the growing significance of the digital communication channels and strengthens the case for the inclusion of behavioural and marketing variables in the analysis model. Despite the lack of a full-time series by years, these data confirm the relevance and importance of assessing the influence of digital marketing tools on economic indicators within the framework of e-commerce.

Modern studies in the field of digital marketing distinguish a number of the following key tools that contribute to the growth of electronic trade, this is contextual advertising (Google ADS), targeted advertising on social networks (Instagram, TikTok), SEO (search engine optimisation), email marketing and retargeting. So in the works of Chaffey & Ellis-Chadwick (2019) and Ryan (2016), it is emphasised that successful e-commerce strategies are based on a combination of these tools, taking into account user behavioural analysis. Particularly important are personalisation technologies based on

the analysis of big data (Big Data) and the recommendation algorithms that increase the conversion and level of the buyer's involvement. Thus, modern studies emphasise that big data processing technologies and personalised algorithms have become integral elements of digital marketing strategies, enabling businesses to adapt to changes in consumer behaviour and enhance conversion rates (Sheetal et al., 2023).

In the Kazakhstani academic field, research on e-commerce and digital marketing is limited. So, in the context of digitalisation of marketing and electronic trade, it should be noted that the provisions outlined in the monograph "Digital Technologies and Innovative Methods of Marketing" detail modern Internet process tools, including targeted advertising, SEO and virtual exhibitions (Davletova et al., 2023). Despite the predominantly theoretical approach and the lack of quantitative analysis, the work emphasises the transformation of communication strategies in the context of the digital economy of Kazakhstan.

The textbook "Marketing Technologies" examines modern digital promotion tools, including content marketing, email strategies and social networks (Kargabayeva, 2023). Despite the educational-methodical orientation, the material illustrates the adaptation of digital practices in Kazakhstani realities and can serve as the basis for the analysis of the marketing environment in the context of digitalisation of trade.

Despite the widespread use of these approaches in international practice, there is a lack of studies in the Kazakhstan context that systematise the use of digital marketing instruments by domestic companies. The lack of transparent analytics and the fragmentation of available data from the platforms create methodological restrictions, which require additional field research with the participation of representatives of e-commerce and digital marketing agencies.

A summary of key studies and their applicability to the study of electronic commerce in Kazakhstan is presented in Table 1.

The presented studies form a sound theoretical basis for analysing trade digitalisation in Kazakhstan, allowing national trends to be compared with global and regional practices. Therefore, based on the above, this study proposes the following hypotheses:

H1: There is a positive dependence between the level of Internet penetration among consumers and the growth of GDP per capita in Kazakhstan in 2013–2024.

**Table 1.** Synthesis of key sources on e-commerce and digital marketing

No.	Source	Object of analysis	Key findings
1	UNCTAD (2021)	E-commerce in developing countries	COVID-19 has become a catalyst for the growth of online trade, especially in the CIS countries
2	OECD (2020)	Digital transformation	The need for systems for assessing and monitoring the digital economy
3	ITC (2019)	SMEs in digital trade	Recommendations for the integration of SMEs into cross-border e-commerce
4	EDB (2023)	E-commerce in the EAEU countries	Barriers: logistics, incompatibility of systems, low integration
5	Cheng & Zhao (2023)	Marketing Models and Transformation	Digital transformation enhances innovation in marketing and organizational design
6	Tran et al. (2024)	Digital tools in small businesses	Increased engagement through social media, personalization, and increased competencies
7	Alarcón-del-Amo et al. (2021)	Social networks and export	Digital Marketing Increases Export Activity of Companies
8	Mothobi & Grzybowski (2020)	Mobile technologies in trade	Mobile finance lowers entry barriers for SMEs
9	ITF (2019) – Transport Outlook	Logistics and cross-border infrastructure	Trade barriers are linked to outdated infrastructure and different customs regimes
10	Davis (1989)	TAM model	Technology adoption depends on perceived usefulness and ease of use
11	Venkatesh et al. (2003)	UTAUT model	Technology adoption is influenced by social influence, effort expectancy, and facilitating conditions
12	Valdivino et al. (2025)	UTAUT in Latin America	Behavioural and infrastructural factors shape e-commerce adoption during the pandemic
13	Chaffey & Ellis-Chadwick (2019)	Digital Marketing Tools	Combining SEO, email marketing, and personalisation improves e-commerce performance
14	Tiago & Veríssimo (2014)	Digital marketing strategy	Strategic use of digital tools improves competitiveness
15	Järvinen & Karjaluo (2015)	Web analytics in B2B	Organisational ability to use data is key to digital marketing effectiveness
16	Khishauyeva Zh.T. (2024)	E-commerce in Kazakhstan	SWOT analysis, regression in Excel, highlights growth but lacks behavioral data
17	Malenko K.V et al., (2023)	Digital trade in Kazakhstan	PEST/SWOT identify barriers; lacks modelling and behavioural data
18	Zhanbozova A.B. et al., (2024)	Kazakhstan e-commerce market	Descriptive review; lacks quantitative and behavioral modelling
19	RMAA Group (2024)	Digital advertising in Kazakhstan	35% growth in Q1 2024, 46% market share; growing importance of digital channels
20	Ryan (2016)	Digital marketing fundamentals	Highlights core elements of digital strategy, including SEO, email, content marketing, and conversion funnels and etc.
21	Sheetal et al., 2023	Big data and personalisation in marketing	Big data technologies and recommendation algorithms increase personalisation, enhance conversion, and improve customer engagement in digital trade
22	Davletova M. et a (2023)	Digital marketing in Kazakhstan	Covers targeting, SEO, and virtual exhibitions; lacks quantitative analysis
23	Kargabayeva S. (2023)	Marketing tools in Kazakhstan	Content, email, and social media illustrate the adaptation of digital practices

Note: compiled by authors

H2: An increase in the number of Internet users and the level of digital penetration has a statistically significant impact on economic development, which

is measured through GDP per capita in the conditions of digitalisation of trade in Kazakhstan.

## MATERIALS AND METHODS

The empirical basis of this study is built on official statistical data published by the Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reform of the Republic of Kazakhstan (2024), as well as data from the National Bank of the Republic of Kazakhstan (2024) on payment and cross-border Internet transaction systems. The analysis period covers 2013–2023. In addition, data on the number of Internet users, the level of Internet penetration in consumer behaviour and GDP per capita were collected from open international sources (World Bank, ITU). The data are presented in an aggregated annual format, which ensures comparability and simplifies the construction of time series models.

For the analysis, the following variables were selected: the volume of electronic trade in retail trade and the service sector (million tenge); the share of electronic trade in the structure of retail (%); the number and volumes of cross-border Internet transactions; Internet penetration (%), number of Internet users (million people); GDP per capita (USD).

Data processing and statistical analysis were performed using the IBM SPSS 30.0 and R software. At the first stage, descriptive statistics were used, including the calculation of the average value, standard deviation and ranges, which allowed to determine the dynamics of indicators and deviations by year. To determine the relationships between variables, a Pearson correlation analysis was conducted, with the coefficients interpreted at a significance level of  $P < 0.01$ , that made it possible to assess the strength of the associations between trade volumes, the share of e-commerce, and cross-border activity. At the second stage, a series of linear regression models was built, in which the calendar year was an independent variable, and key indicators of electronic trade were dependent.

The quality of the models was evaluated by the determination coefficient ( $R^2$ ), standard error, F-statistics and p-values. To verify the adequacy of the obtained model, residual plots (ZRESID) and predicted values (ZPRED) were used. Additionally, a formal assessment of the regression assumptions was conducted, so the Breusch–Pagan test revealed no signs of heteroskedasticity ( $BP = 3.30$ ,  $p = 0.069$ ). The Jarque–Bera test confirmed the normality of the residuals ( $JB = 0.74$ ,  $p = 0.6899$ ), but the Durbin–Watson statistic ( $DW = 0.52$ ,  $p < 0.001$ ) indicated the presence of positive autocorrelation in the residuals, which limits the applicability of a simple linear approach. To eliminate these restrictions

and increase the accuracy of the short-term forecast, the ARIMA (1.2.0) model for the variable “Electronic Trade in Retailing” was built. The model was automatically selected based on the minimum value of the Akaike Information Criterion (AIC), and it passed the residual diagnostics for stationarity and the absence of autocorrelation. Forecast values for 2025 and 2026, together with the 80% and 95% confidence intervals, are illustrated graphically.

This approach makes it possible to account for exponential dynamics and seasonality characteristic of digital markets. All data underwent preliminary processing, so missing values were removed using listwise deletion, the measurement scale (interval) was checked, and abnormal values were identified and verified by primary sources.

## RESULTS

First, a descriptive analysis of the dynamics of electronic and cross-border trade in Kazakhstan for 2013–2023 was conducted. During the analysed period, the volume of electronic trade in the retail sector showed a sharp jump from 28.0 billion tenge in 2013 to 2.44 trillion tenge in 2023, which corresponds to an increase of more than 86 times. The average value for this indicator was 547.132 million tenge with a standard deviation of 840.284 million tenge, which indicates high volatility and the exponential nature of the growth of electronic commerce. Similar trends were observed in the services sector and cross-border transactions, with the volume of cross-border e-commerce increasing from 77 billion tenge to 1.77 trillion tenge, with an average annual growth rate exceeding 30% (Bureau of National Statistics, 2024; National Bank, 2024). The dynamics of these indicators is clearly shown in Figure 1.

The e-commerce market in Kazakhstan demonstrates notable dynamics and structural shifts, in the retail sector, the average electronic trading volume amounted to 764.6 billion tenge with a standard deviation of 1099.6 billion, which indicates high instability and exponential dynamics. A similar situation is observed in the field of electronic services, with a standard deviation of 784.7 billion tenge, the mean value was 531.9 billion tenge. The share of electronic commerce in retail trade ranged from 0.5% to 14.1%, demonstrating accelerated growth, the mean value was 531.9 billion tenge. The average volume of cross-border transactions was 49.8 million units, was also differed in high variability. The descriptive statistics of key variables are presented in Table 2.

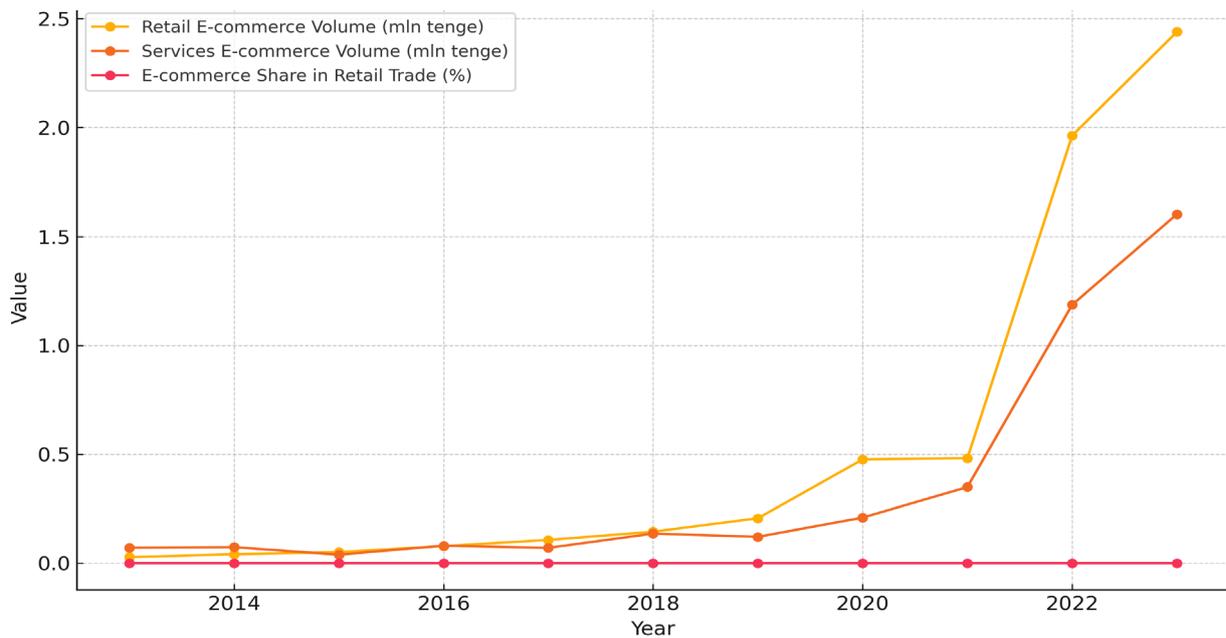


Figure 1. Development of e-commerce in Kazakhstan for 2013-2023

Table 2. Descriptive statistics of the dynamics of electronic and cross-border trade in Kazakhstan for 2013–2024

No.	Variable	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
1	Retail trade (million tenge)	12	28046	3156372	764569	1099651
2	Services (million tenge)	12	39156	2443353	531941	784704
3	Share of e-commerce (%)	12	0.50	14.1	4.53	5.3
4	Cross-border trade, the amount of million.	9	5.00	155	49.8	50.8

Note: calculated by the authors based on data from Bureau of National Statistics (2024)

Matrix of Pearson correlations for the main variables is presented in Table 3. The volume of electronic trading in the retail sector showed a high positive correlation with the volume of e-commerce in the service sector ( $r = 0.991$ ,  $p < 0.01$ ), the level

of Internet penetration ( $r = 0.834$ ,  $p < 0.01$ ), as well as cross-border trade ( $r = 0.946$ ,  $p < 0.01$ ). These results confirm the close relationship between the development of digital infrastructure, consumer income and the growth of online trade.

Table 3. Matrix of Pearson correlations for key variables

No.	Variable	Pearson's r	Sig. (2-tailed)	N
1	E-commerce, services	0.991**	0.000	12
2	Internet penetration	0.834**	0.001	12
3	GDP per capita	0.607*	0.037	12
4	Share of e-commerce	0.983**	0.000	12
5	Cross-border trade	0.946**	0.000	9

Note: \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ ; calculated by the authors based on data from Bureau of National Statistics (2024)

Source: calculated by the authors in SPSS based on data from the National Statistics Bureau of the Republic of Kazakhstan.

As shown in Table 4, the mean internet penetration rate was 85.06% (SD = 4.70) and the average number of internet users was 16.61 million. These

values indicate the high digital accessibility, supporting the growth of e-commerce.

**Table 4.** Descriptive statistics of digital and economic measures

No.	Variable	Mean	Std. Deviation	N
1	Internet penetration, %	85.06	4.70	12
2	Internet users, million people.	16.61	0.94	12
3	GDP per capita, million tenge	10723	2128	12

Note: calculated by the authors based on data from Bureau of National Statistics (2024)

Table 5 shows statistically significant and strong positive correlations between the volume of e-commerce in the retail sector and Internet indicators: internet penetration ( $r = 0.834$ ,  $p < 0.001$ ), and with the number of Internet users, ( $r = 0.849$ ,  $p < 0.001$ ). In addition, the correlation between re-

tail and service sector e-commerce is very high ( $r = 0.991$ ,  $p < 0.001$ ), indicating the parallel development. GDP per capita is also positively related to the volume of e-commerce ( $r = 0.607$ ), but this correlation is moderate, although statistically significant ( $p = 0.018$ ).

**Table 5.** Pearson correlation between retail e-commerce and related variables

No.	Variable 1	Variable 1	Pearson's r	p-value	Significance
1	Retail e-commerce	Internet penetration	0.834	0.000	**
2	Retail e-commerce	Internet users	0.849	0.000	**
3	Retail e-commerce	Services e-commerce	0.991	0.000	**
4	Retail e-commerce	Share of e-commerce	0.983	0.000	**
5	Retail e-commerce	GDP per capita	0.607	0.018	*

Note: \*\*  $p < 0.01$ , \*  $p < 0.05$ ; calculated by the authors based on data from Bureau of National Statistics (2024)

To assess the impact of economic and digital variables on retail e-commerce, a multiple linear regression model was constructed. The model has an excellent fit ( $R = 1.000$ ;  $R^2 = 0.999$ ; adjusted  $R^2 = 0.999$ ), suggesting that 99.9% of the variability in e-commerce volume is explained by the included predictors. The Durbin–Watson statistic (2.532) may suggest negative autocorrelation in the residuals and requires further verification. To assess the overall significance of the linear regression model, an analysis of variance (ANOVA) was conducted. The obtained F-criterion value was 1792.30 ( $p < 0.001$ ), which indicates a high statistical significance

of the model. Thus, the included predictors collectively explain a significant share of the variance of the dependent variable, the volume of e-commerce in retail trade.

So, in the regression model, presented in Table 6, the two factors that contributed most to explaining the volume of retail e-commerce were the volume of e-commerce in the services sector ( $\beta = 0.707$ ;  $p < 0.001$ ) and the share of e-commerce in the retail structure ( $\beta = 0.347$ ;  $p = 0.003$ ). The remaining predictors, such as internet penetration, number of internet users, and GDP per capita were not statistically significant, possibly due to multicollinearity.

**Table 6.** Linear regression results for the retail e-commerce model

No.	Predictor	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	Constant	212903.66	602513.66	-	0.353	0.736
2	Internet penetration (%)	176030.65	123294.70	0.753	1.428	0.203
3	Internet users (millions)	-916773.39	633129.62	-0.783	-1.448	0.198
4	E-commerce volume in services (mln. tg.)	0.991	0.131	0.707	7.570	0.000**
5	Share of e-commerce in retail (%)	72029.55	15388.79	0.347	4.681	0.003**
6	GDP per capita (mln. tg.)	-4.32	10.07	-0.008	-0.429	0.683

Note:  $p < 0.05$ \*\*, significant at 5% level; calculated by the authors based on data from Bureau of National Statistics (2024)

Table 7 shows strong correlations between internet penetration rates and the number of internet users ( $r = -0.999$ ), and between the volume of e-commerce in services and the share of e-commerce

in retail ( $r = -0.907$ ) that indicate potential multicollinearity, which requires checking the robustness of the model using diagnostic tests.

**Table 7.** Correlation matrix between independent variables

No.	Variable	GDP per capita, mln. tg.	Internet penetration, %	Volume of e-commerce, mln. tg.	The Share of e-commerce in retail, %	Internet users, millions
1	GDP per capita, mln. tg.	1.000	-0.160	-0.406	0.095	0.194
2	Internet penetration, %	-0.160	1.000	0.890	-0.843	-0.999
3	Volume of e-commerce, mln. tg.	-0.406	0.890	1.000	-0.907	-0.898
4	The share of e-commerce in retail, %	0.095	-0.843	-0.907	1.000	0.830
5	Internet users, millions	0.194	-0.999	-0.898	0.830	1.000

Note: calculated by the authors based on data from Bureau of National Statistics (2024)

Residual diagnostics is presented in Table 8. The distribution of residuals confirms that the correspondence of the model to the premises of linear regression. The mean value of the residues is close to zero, the standard deviation is 28444. The range of standardized residues falls between  $-1.309$  to

$1.094$ , which confirms the normality and stability of error distribution. Cook's distances are below 1, suggesting that no individual observation exerts an undue influence on the model, which confirms the adequacy of the constructed regression model and the validity of its use in forecasting.

**Table 8.** Residual statistics of a linear regression model

No.	Indicator	Minimum	Maximum	Mean	Standard deviation	N
1	Predicted value	29 928.71	3158 783.75	764568.75	1 099 283.40	12
2	Residual	-50 419.26	42143.14	0.00	28 444.29	12
3	Standardized predicted	-0.668	2.178	0.000	1.000	12
4	Standardized residual	-1.309	1.094	0.000	0.739	12
5	Cook's distance	0.001	0.719	0.135	0.204	12

Note: dependent variable: e-commerce volume (retail trade), million tenge; calculated by the authors based on data from Bureau of National Statistics (2024)

Figures 2 and 3 confirm normality and homoskedasticity. So, Figure 2 demonstrates the normal P-P diagram of standardized residuals, which is used to assess the normality of the distribution of the regression model errors. The points along the diagonal line indicate that the model residuals are distributed close to the normal distribution. In this model, deviations from the line are minimal, which confirms compliance with the normal distribution and the admissibility of using the least squares method.

Figure 3 presents a scatterplot of standardized residuals against the predicted values of the regression model, which allows for a visual inspection of potential heteroskedasticity and the detection of possible anomalies. The dispersion of points around the X-axis does not exhibit a distinct pattern, such as a fan shape, which suggests the absence of systematic variance in the residuals, and it can be concluded that the assumption of homoskedasticity - that is, the constancy of error variance - is satisfied.

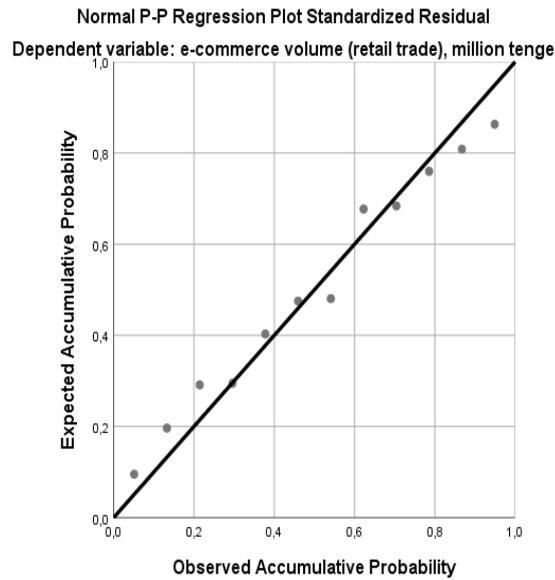


Figure 2. P–P plot of normal distribution of standardized residuals for the retail e-commerce model

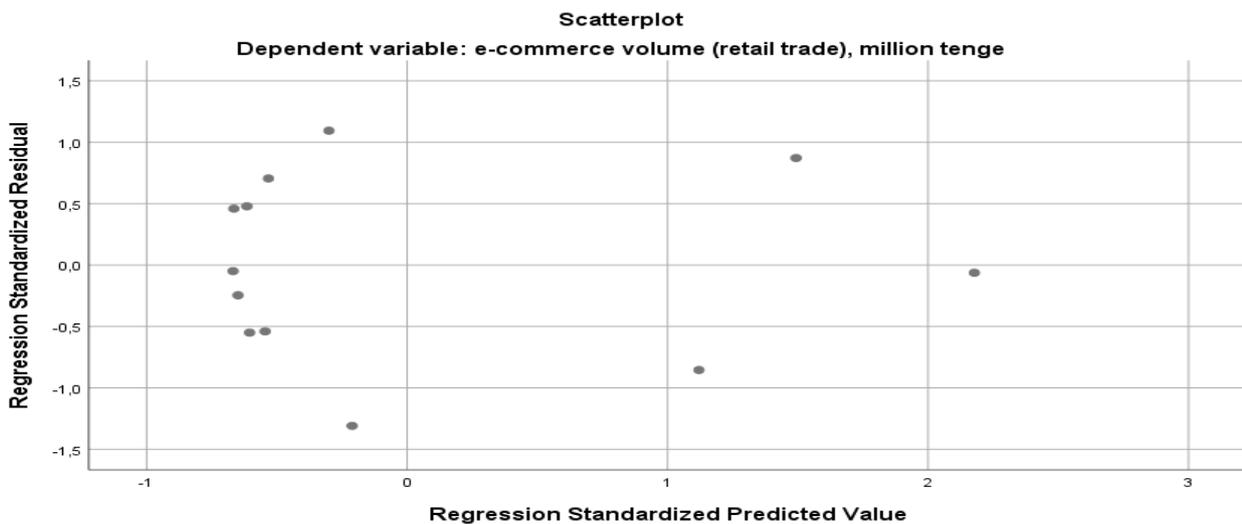


Figure 3. Scatterplot of standardized residuals and predicted values in the e-commerce model

As part of the regression analysis, linear models of the dependence of electronic trade volumes on time (year) were built. Regression model is presented in Table 9. The regression coefficient of the “Year” variable turned out to be positive and significant ( $b = 253\,758.28$ ,  $p < 0.01$ ), which confirms the stable trend of growth in e-commerce volumes over time. The model constant is  $-511446511.81$  and reflects the base level of trade volume at a zero value of the independent variable, which is interpreted solely as a technical parameter of the model. The value of the standardized coefficient Beta (0.832)

also confirms a strong relationship between time and the growth of e-commerce. The determination coefficient ( $R^2$ ) was 0.692, which means that the model explains 69.2% of the dispersion of the dependent variable (adjusted  $R^2 = 0.661$ ). F-criterion value was 22.496 ( $p < 0.001$ ), which indicates a high statistical significance of the model. The Durbin–Watson statistic was 0.522. Thus, the model demonstrates high prognostic force, similarly to the conclusions presented by Cheng & Zhao (2023), where the effect of the temporary factor and technological changes on the development of digital trade is emphasized.

**Table 9.** Regression coefficients (Retail trade ~ Years)

No.	Variable	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	-511,446,511.81	107,993,994.80	-	-4.736	0.001
2	Years	253,758.28	53,502.03	0.832	4.743	0.001

Note: calculated by the authors based on data from Bureau of National Statistics (2024)

Based on the constructed linear regression model, a forecast of the volume of retail e-commerce for 2025 and 2026 was made. Table 10 shows the forecasts for 2025 and 2026 that indicate sustained growth to 2.41 trillion and 2.67 trillion tenge,

respectively. Confidence intervals (95%) indicate a high degree of reliability, from 2.04 to 2.93 trillion tenge in 2025 and from 2.34 to 3.17 trillion tenge in 2026.

**Table 10.** Forecast values for 2025-2026 (based on linear regression)

No.	Year	Predicted Retail sales volume forecast (million tenge)	95% Confidence Interval (Lower - Upper)
1	2025	2,413,997.55	2,041,396.14 – 2,933,359.33
2	2026	2,667,755.82	2,343,652.15 – 3,165,990.13

Note: calculated by the authors based on data from Bureau of National Statistics (2024)

Table 11 presents the ARIMA(1,2,0) model results. According it, there are predicted even high-

er growth: 3.73 trillion in 2025 and 4.39 trillion in 2026, consistent with global digitalization trends.

**Table 11.** Forecast of e-commerce volume (retail) for 2025–2026 using ARIMA(1,2,0)

No.	Year	Point Forecast (million tg)	80% CI (Lower–Upper)	95% CI (Lower–Upper)
1	2025	3,728,712	3,131,967 – 4,325,457	2,816,069 – 4,641,355
2	2026	4,387,624	3,361,102 – 5,414,147	2,817,694 – 5,957,555

Note: calculated by the authors based on data from Bureau of National Statistics (2024)

The model showed an adequate approximation of the data with an exponential growth trend, the obtained values demonstrate a steady increase in the volume of e-commerce in 2025-2026, while the forecast for 2026 exceeds 4.39 trillion tenge. Confidence intervals allow us to estimate the range of uncertainty, as well as increase the reliability of the results.

Residual diagnostics confirm ARIMA(1,2,0) model validity. So, the analysis of residuals (ZRESID) and standardized predicted values (ZPRED) did not reveal any significant deviations, which confirms the correctness of the linear regression model. All constructed regressions demonstrated statistical significance at a significance level of 0.01, the diagnostic results indicated the absence of autocorrelation and heteroscedasticity.

The findings confirm the steady growth of e-commerce in Kazakhstan, its strong links with cross-border trade, as well as the increasing role of digital channels in the consumer behavior model. The reliability of the forecast allows to talk about the reproducibility of trends and compliance with global trends identified in the studies of Alarcón-Del-Amo et al. (2021) and UNCTAD (2021). The

increasing share of digital trade requires enterprises to adapt marketing strategies and actively use digital communication channels. Forecast estimates indicate the need for further development of digital infrastructure, government support and stimulation of export e-commerce.

## DISCUSSION

The obtained results confirm that the e-commerce market in Kazakhstan is undergoing a phase of rapid growth and transformation. The steady increase in both absolute volumes and the share of e-commerce in retail trade reflects a shift of consumer behavior to the digital channels. The forecast values indicate continued positive dynamics until 2026, assuming a stable macroeconomic background and the development of digitalization of the economy.

A strong correlation between e-commerce and cross-border trade performance points to increasing international consumer integration. With consumers' growing confidence in foreign platforms and the simplification of cross-border payment systems, the boundaries between domestic and foreign markets are becoming increasingly blurred.

The linear regression model confirmed the existence of a stable trend. However, diagnostics revealed a positive autocorrelation of the residuals (Durbin–Watson = 0.52;  $p < 0.001$ ), which limits the applicability of a simple linear specification. And to improve the accuracy, the ARIMA approach was used, which is able to take into account the internal dynamics of the time series. The obtained forecasts for 2025–2026 with confidence intervals (80% and 95%) provide realistic development scenarios. Model adequacy was confirmed by the normal distribution of residuals (Jarque–Bera,  $p = 0.6899$ ) and the absence of heteroscedasticity (Breusch–Pagan,  $p = 0.069$ ).

From a practical perspective, the findings underline the need for companies to reassess their marketing strategies. In the context of increasing digital interaction with consumers, traditional promotion channels are being replaced by mobile applications, platform ecosystems and personalized digital marketing. A particularly important task is to develop multichannel strategies for companies that can combine offline and online spaces. For small and medium-sized enterprises, this also means the need to invest in digital platforms and train staff in new competencies.

Thus, leading e-commerce platforms in Kazakhstan actively leverage digital marketing tools to expand reach and consumer engagement. Kaspi.kz, the country's largest integrated digital ecosystem, combines marketplace, payments and fintech services, and implements large-scale campaigns, including the “Kaspi Zhuma”. Other key players, such as AliExpress, Wildberries, Lamoda, use SEO, e-mail marketing, platform promotions and influencer collaboration. These strategies drive digital consumption growth and align with the findings. Further inclusion of website content analysis, marketing surveys and monitoring of search trends will deepen the understanding of behavioral factors stimulating e-commerce.

From a policy standpoint, sustainable growth of e-commerce requires the development of digital logistics, simplification of customs procedures, introduction of digital identifiers for commodity flows and revision of tax mechanisms in the cross-border digital trade.

The study has several limitations. The use of aggregated macroeconomic data excludes behavioral detailing, the linear model specification does not reflect possible structural shifts, and the limited observation period (12 years) reduces statistical power. Nonetheless, the application of the ARIMA model enhanced forecast precision and strengthened the reliability of the conclusions.

Overall, the findings confirm the presence of persistent trends in digital trade, support the applicability of short-term forecasting through ARIMA modeling, and outline promising directions for future research, particularly at the micro level, focusing on consumer behavior, digital marketing strategy, and cross-sectoral dynamics.

## CONCLUSION

This study presents an empirical assessment of the impact of digitalization on the development of e-commerce in Kazakhstan for the period 2013–2024. The main attention was given to the level of Internet penetration, the number of Internet users and their relationship with the macroeconomic indicator - GDP per capita. But the regression analysis results did not confirm the statistically significant impact of these digital indicators on economic growth. Both hypotheses, H1 - about the presence of a positive relationship between Internet penetration and GDP per capita growth; H2 - about the statistically significant impact of the number of Internet users and the level of digital penetration on economic development, are not supported. It was revealed that these indicators highly correlated with the volume of e-commerce in retail and services.

For refine the forecast of e-commerce volumes, the ARIMA (1,2,0) model implemented in R was used, demonstrating a stable exponential growth trend until 2026. In addition, during the study, high-quality aspects of digitalization were identified, including the role of marketing tools, such as online advertising and platform promotion. The findings underscore the need for their further inclusion in quantitative models of analysis.

The study has both academic and practical relevance. It provides guidelines for advancing digital transformation and expanding of Internet trade in Kazakhstan. At the same time, the work has several restrictions, such as the brevity of the temporary series and limited detailing of behavioural variables. Although indicators such as the level of Internet penetration into consumer behaviour and the number of Internet users indirectly reflect digital behaviour, they do not allow for a deep analysis of the motivation, barriers, the degree of trust and digital literacy of consumers. In future studies, it is recommended to include more accurate behavioural characteristics based on microdata, as well as use more flexible analysis methods, such as logarithmic models, nonlinear trends and models with a variable structure. Despite these restrictions, the identified relationships form a strong empirical base for further applied and strategic research in the field of Kazakhstan's digital economy.

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

Conceptualization and theory: SK; research design: SK, SB, KK and KA; data collection: SK and SB; analysis and interpretation: KK and KA; writing draft preparation: SK, SB, KK and KA; supervision: SK and SB; correction of article: SK; proofread and final approval of article: SK, SB, KK and KA. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**REFERENCES**

Alarcón-del-Amo, M.-C., Rialp-Criado, A., & Rialp-Criado, J. (2015). The effect of social media adoption on exporting firms' performance. In L. Brennan & V. C. Brady (Eds.), *Business insights: Globalization, opportunities and challenges* (Vol. 25, pp. 161–186). Emerald Group Publishing. <https://doi.org/10.1108/S1474-797920140000025007>

Bureau of National Statistics. (2024). *Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan*. Retrieved May 30, 2025 from <https://stat.gov.kz/en>

Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2019). *Digital marketing* (7th ed.). Pearson Education.

Cheng, Y., & Zhao, J. (2024). Enterprise marketing models: Mechanisms of digital transformation. *Finance Research Letters*, 72, 106485. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106485>

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–339. <https://doi.org/10.2307/249008>

Davletova, M. T., Razakova, D. I., Maldynova, A. V., Ilyas, A. I., & Otynbay, E. B. (2023). *Tsifrovyye tekhnologii i innovatsionnyye metody v marketinge: monografiya (nauchnoe izdanie)* [Digital technologies and innovative methods in marketing: Monograph (scientific publication)]. Adal Kitap. ISBN 978-601-7681-08-1 (In Russ.)

Eurasian Development Bank (EDB). (2021). *EDB macroeconomic forecast: Strong recovery growth in 2021*. Retrieved May 30, 2025 from <https://eabr.org/en/analytics/ceg-quarterly-reviews/edb-macroeconomic-review-strong-recovery-growth-in-2021/>

ITC (2019). *SME competitiveness outlook 2019: Big money for small business – Financing the sustainable development goals*. Retrieved May 30, 2025 from <https://www.intracen.org/resources/publications/sme-competitiveness-outlook-2019-big-money-for-small-business-financing-the>

ITF (2019). *International Transport Forum transport outlook 2019*. OECD Publishing. Retrieved May 30, 2025 from [https://www.oecd.org/en/publications/itf-transport-outlook-2019\\_transp\\_outlook-en-2019-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/itf-transport-outlook-2019_transp_outlook-en-2019-en.html)

Järvinen, J., & Karjaluoto, H. (2015). The use of web analytics for digital marketing performance measurement. *Industrial Marketing Management*, 50, 117–127. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2015.04.009>

Kargabayeva, S. T. (2023). *Marketingtik tekhnologiyalar: oku kuraly* [Marketing technologies: Textbook]. Qazaq Universiteti.

Khishauyeva, Z. T. (2024). Development of e-commerce in Kazakhstan. *Bulletin of Karaganda University. Economic Series*, 114(2), 178–188. <https://doi.org/10.31489/2024ec2/178-188>

Malenko, K., Semenikhin, V., & Semenikhina, S. (2023). Perspektivy i problemy cifrovizacii torgovli v Respublike Kazahstan na sovremennom etape [Prospects and problems of digitalization of trade in the Republic of Kazakhstan at the present stage]. *Economic Series of the Bulletin of L. N. Gumilyov ENU*, 3, 108–121. <https://doi.org/10.32523/2789-4320-2023-3-108-121>

Mothobi, O., & Grzybowski, L. (2017). Infrastructure deficiencies and adoption of mobile money in Sub-Saharan Africa. *Information Economics and Policy*, 40, 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2017.05.003>

RMAA Group. (2024, April 16). Kazakhstan advertising market overview: Key trends and insights. Blog about successful marketing strategies in Russia. Retrieved May 30, 2025 from <https://russia-promo.com/blog/kazakhstan-advertising-market-dynamics>

Ryan, D. (2016). *Understanding digital marketing: Marketing strategies for engaging the digital generation* (4th ed.). Kogan Page.

Tiago, M. T. P. B., & Veríssimo, J. M. C. (2014). Digital marketing and social media: Why bother? *Business Horizons*, 57(6), 703–708. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2014.07.002>

Tran, T. T. S., Nemeth, N., & Sarker, M. S. I. (2024). Digital marketing in community-based enterprises: A systematic literature review and research agenda. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(4), 100414. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100414>

United Nations Conference on Trade and Development. (2021). *COVID-19 and e-commerce: A global review*. Retrieved May 30, 2025 from <https://unctad.org/webflyer/covid-19-and-e-commerce-global-review>

Valdivino, C. X., De Paula, T. M., & Gerhard, F. (2025). Individual and structural factors of e-commerce adoption in Latin America: An analysis during the pandemic period. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-6550525/v1>

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>

Verma, S., Jyoti, V., & Singh, A. (2023). Recent trends in big data and digital marketing and their im-

pect on businesses. In A. Singh, R. Bansal, & S. Sharma (Eds.), *Big data: A road map for successful digital marketing* (pp. 99–109). Nova Science Publishers. <https://doi.org/10.1515/9783110733716>

World Bank. (2020). *Kazakhstan country partnership framework 2020–2025*. Retrieved May 30, 2025 from <https://www.worldbank.org/en/country/kazakhstan/publication/cpf-2020-2025>

Zhanbozova, A. B., Azatbek, T. A., Valieva, S. N., Tuzelbayeva, I. N., & Zhumanazarov, K. B. (2021). Ry-nok elektronnoj kommercii v Kazahstane: analiz sostoyaniya i napravleniya razvitiya [The e-commerce market in Kazakhstan: analysis of the state and development directions]. *Economy: Strategy and Practice*, 16(1), 34–48. [https://doi.org/10.51176/JESP/vol\\_16\\_issue\\_1\\_T3](https://doi.org/10.51176/JESP/vol_16_issue_1_T3)

#### Information about the authors

**Saule T. Kargabayeva** – Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, email: [ksauleshka@gmail.com](mailto:ksauleshka@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9932-7676>

\***Saltanat Bolatkyzy** – Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, email: [saltab@mail.ru](mailto:saltab@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3725-6627>

**Karlygash M. Kamali** – Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, email: [kamalieva.k@mail.ru](mailto:kamalieva.k@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3849-8679>

**Kamshat I. Akhmetova** – Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, International University of Tourism and Hospitality, Turkestan, Kazakhstan, email: [kamshata@inbox.ru](mailto:kamshata@inbox.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4225-3025>

#### Авторлар туралы мәлімет

**Каргабаева С.Т.** – э.ғ.к., қауымдастырылған профессор, Алматы Технологиялық Университеті, Алматы, Қазақстан, email: [ksauleshka@gmail.com](mailto:ksauleshka@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9932-7676>

\***Болатқызы С.** – э.ғ.к., қауымдастырылған профессор, Сәтбаев университеті, Алматы, Қазақстан, email: [saltab@mail.ru](mailto:saltab@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3725-6627>

**Камали Қ.М.** – э.ғ.к., доцент, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, email: [kamalieva.k@mail.ru](mailto:kamalieva.k@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3849-8679>

**Ахметова К.И.** – э.ғ.к., қауымдастырылған профессор м.а., Халықаралық туризм және қонақжайлылық университеті, Түркістан, Қазақстан, email: [kamshata@inbox.ru](mailto:kamshata@inbox.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4225-3025>

#### Сведения об авторах

**Каргабаева С.Т.** – к.э.н., ассоциированный профессор, Алматинский Технологический Университет, Алматы, Казахстан, email: [ksauleshka@gmail.com](mailto:ksauleshka@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9932-7676>

\***Болатқызы С.** – к.э.н., ассоциированный профессор, Университет Сатпаева, Алматы, Казахстан, email: [saltab@mail.ru](mailto:saltab@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3725-6627>

**Камали К.М.** – к.э.н., доцент, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, email: [kamalieva.k@mail.ru](mailto:kamalieva.k@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3849-8679>

**Ахметова К.И.** – к.э.н., и.о. ассоциированного профессора, Международный университет туризма и гостеприимства, Туркестан, Казахстан, email: [kamshata@inbox.ru](mailto:kamshata@inbox.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4225-3025>

Research paper / Оригинальная статья  
<https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-68-84>  
MPHTI 06.71.07  
JEL: F22, J16, O15



# Exploring Women's Migration through Bibliometrics: Trends and Research Networks

Rab Nawaz Lodhi<sup>a\*</sup>, Zahida Parveen<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Hailey College of Commerce, University of the Punjab, Lahore, Pakistan

**For citation:** Lodhi, R.N. & Parveen, Z. (2025). Exploring Women's Migration through Bibliometrics: Trends and Research Networks. *Economy: strategy and practice*, 20 (3), 68-84, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-68-84>

## ABSTRACT

In recent decades, there has been an increase in scientific interest in women's migration, reflecting the globalisation of migration flows and increased gender sensitivity in research. The aim is to explore the mapping of the scientific field devoted to women's migration through analysis to identify key trends, thematic areas, and international scientific collaborations. The Scopus database covering the period from 1979 to 2025 is used as an empirical base. The sample includes 860 articles selected based on relevant keywords related to women's migration. Drawing on a dataset of 860 peer-reviewed articles from the Scopus database spanning 1979–2025, the analysis employs advanced bibliometric tools including VOSviewer and Bibliometrix (R package). The study examines publication dynamics, prolific authors and journals, influential countries, citation patterns, and co-occurrence networks of keywords. The results reveal six dominant thematic areas: labour migration, gender discrimination, marital migration, cultural norms, socio-economic mobility, and structural barriers. The findings reveal six dominant thematic clusters: labour migration, gender discrimination, marital migration, cultural norms, socio-economic mobility, and structural barriers. The United States (298 articles), the United Kingdom (170), and Canada (79) emerged as the most productive contributors. While research is primarily concentrated in North America and Europe, academic interest is steadily increasing in Southeast Asia, East Asia, and Latin America. This article will guide future research by providing a scientific map of studies that are at the intersection of migration and gender issues.

**KEYWORDS:** Women, Women's Migration, Women's Mobility, Migration Strategy, Gender, Gender Economics, Labour Economics

**CONFLICT OF INTEREST:** the author declares that there is no conflict of interest

**FINANCIAL SUPPORT:** the research has been funded by grant No. AP22784063.

## Article history:

Received 23 July 2025

Accepted 04 August 2025

Published 30 September 2025

\*Corresponding author: Lodhi R.N. – PhD, Hailey College of Commerce, University of the Punjab, Lahore, Pakistan, email: [rabnawazlodhi.hcc@pu.edu.pk](mailto:rabnawazlodhi.hcc@pu.edu.pk)

# Исследование миграции женщин с помощью библиометрического анализа: тенденции и научные сети

Лодхи Р.М.<sup>а\*</sup>, Парвин З.<sup>а</sup>

<sup>а</sup> Колледж коммерции Хейли, Пенджабский университет, Лахор, Пакистан

**Для цитирования:** Лодхи Р.Н., Парвин З. (2025). Исследование миграции женщин с помощью библиометрического анализа: тенденции и научные сети. Экономика: стратегия и практика, 20 (3), 68-84, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-68-84>

## АННОТАЦИЯ

В последние десятилетия существенно возрос интерес научного сообщества к вопросам миграции женщин, что обусловлено как интенсификацией глобальных миграционных процессов, так и усилением гендерной проблематики в исследовательской повестке. Настоящее исследование направлено на библиометрическое картирование научного поля, посвящённого женской миграции, с целью выявления ключевых исследовательских тенденций, доминирующих тематических направлений и структур международного научного сотрудничества. Эмпирической основой послужила база данных Scopus за период 1979-2025 гг. В выборку вошли 860 рецензируемых статей, отобранных по релевантным ключевым словам, связанным с миграцией женщин. Анализ проведён с использованием современных библиометрических инструментов, включая VOSviewer и Bibliometrix (R-пакет). Исследование охватывает динамику публикационной активности, наиболее продуктивных авторов и журналы, ведущие страны, показатели цитируемости, а также сети употребления ключевых слов. Результаты позволили выделить шесть доминирующих тематических кластеров: трудовая миграция, гендерная дискриминация, брачная миграция, культурные нормы, социально-экономическая мобильность и институциональные барьеры. Наиболее активными странами по количеству публикаций являются США (298 статей), Великобритания (170) и Канада (79). Несмотря на доминирование стран Северной Америки и Европы, наблюдается устойчивый рост научного интереса в Юго-Восточной Азии, Восточной Азии и Латинской Америке. Данное исследование предлагает структурированный обзор научных публикаций по вопросам женской миграции, формируя базу для последующих исследований и разработки эффективных гендерно-чувствительных миграционных стратегий.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** женщины, женская миграция, мобильность женщин, миграционная стратегия, гендер, гендерная экономика, экономика труда

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

**ФИНАНСИРОВАНИЕ:** Данное исследование финансировалось по гранту No. AP22784063.

## История статьи:

Получено 23 июля 2025

Принято 04 августа 2025

Опубликовано 30 сентября 2025

\* **Корреспондирующий автор:** Лодхи Р.Н. – PhD, Колледж коммерции Хейли, Пенджабский университет, Лахор, Пакистан, email: [rabnawazlodhi.hcc@pu.edu.pk](mailto:rabnawazlodhi.hcc@pu.edu.pk)

## INTRODUCTION

In the context of globalisation and increasing population mobility, women's migration is becoming an important socio-economic and demographic phenomenon. Women are increasingly making independent decisions about moving to other regions and countries, which is related not only to economic opportunities, but also to the search for social justice, personal security and empowerment. Modern migration processes are becoming strongly gender-specific, which requires a rethink of research approaches and a reassessment of the focus of scientific work in this area. Feminisation of migration is a growing phenomenon all over the world. In the last three decades, the number of women migrating has increased from 46 million (1960) to 135 million (2020), and now the women's representation is approximately 48% in total international migration (Abel, 2022; United Nations, 2020). There is a rise in women's participation in hospitality, domestic services, and healthcare professions in many Asian and European countries, including North America (Abel, 2022). There are multiple reasons for women's migration, e.g., economic opportunity, including better salary and benefits, education and personal independence, escaping discrimination and violence, domestic abuse, harmful traditions, forced marriages and sexual violence or harassment (UN Women, 2024). Environmental changes, husbands' jobs abroad, are also the reasons for women's migration.

Migration is not an easy task for a woman. There are more challenges in migration for women than men, both during migration and in the host societies or countries. Women can face gender-based violence and exploitation throughout the migration routes or in the host countries. In the same lines, language barriers, legal status, foreign degrees, cultural barriers, limited societal acceptance, and protection could create difficulties for women during and after migration. Access to healthcare for physical and mental health could be another challenge for the women who migrate. These factors underline the need to develop a gender-sensitive migration strategy aimed at removing structural barriers and increasing the level of protection and integration of migrant women.

On the other hand, there are different benefits and opportunities for women who migrate. Women always try to support the family through their unpaid services in the kitchen and in other household matters, alongside men. Migration empowers women with financial independence and enables them to support other family members, including depen-

dents. In this way, the financial burden is divided between men and women, which can lead to poverty reduction in society. In the same vein, women migrants can fill the gap of a shortage of employees in different sectors, including hospitality, domestic services, and the healthcare industry, in the host countries. In this way, migrant women bridge the gap of social cooperation between countries, and it can also become the reason for knowledge/technology transfer and cultural exchange among the countries to build better cross-cultural connections.

So, there is a need to conduct a research study on women's migration to build migration policies for the women who migrate. This study aims to explore the mapping of the scientific field devoted to women's migration through analysis to identify key trends, thematic areas, and international scientific collaborations over time using Scopus data from 1979 to 2025.

## LITERATURE REVIEW

Compared to earlier times, migrants now travel to and from other nations. Migration routes have constantly evolved and changed over time; change is constant and nothing new in and of itself (Czaika & Reinprecht, 2022). Owing to females' ability to engage in the labour market, older, non-dependent family members encourage female migration (Danzer & Dietz, 2014). Drivers of migration can alter dynamically; some may undergo quick changes, or "shocks", while others may only undergo slow changes over time. However, during a life cycle or migration, drivers may still be viewed significantly differently, even if they are slowly changing (Czaika & Reinprecht, 2022).

There may be a local component to the formation of human capital. If so, even though two women have the same degree of education, they may have fundamentally distinct human capital if they were raised in different places. Specifically, this would make it harder for women from rural areas to compete with those from urban areas in the urban marriage market, which would explain why women from rural areas married men from rural areas before moving to an urban area. Second, a decrease in the economic cost of movement may lead to a rise in marriage migration among women from rural areas if men and women from rural areas prefer their marriages to those from urban areas, or vice versa. Although the bridge had little effect on economic migration, it did boost marital migration, schooling, dowry payments, and employment in the manufacturing sector among rural women from affluent households (Amirapu et al., 2022). These findings

highlight the importance of incorporating targeted migration strategies that account for localised socio-cultural preferences and structural constraints, particularly in rural contexts where marriage migration remains a dominant mobility channel for women.

Numerous studies demonstrate the impact of family structure and household size on migration trends, as well as the significant impact that families can have on migration decision-making (Meyer, 2017). Family members' (internal) migration to other rural or urban areas to work in different economic sectors to diversify risk and stabilise household income is influenced by household size. Evidence from the culture of Fiji: Fijian marriage customs also have a role in the migration of women. In Fiji, women are more likely than males to migrate, especially when it comes to long-distance migration. This implies that traditional marriage customs, in which women move to their husband's village with the assistance of strong social ties inside the *mataqali*, may have a greater influence on remote migration than usual metropolitan pull factors (Tegunimataka & Palacio, 2025). In Kazakhstan, the surge in international migration in recent years has been directly linked to the rise of intercultural marriages. Kazakh women adjust to their new cultures, work to protect their cultural identity, and promote harmonious relations between the two nations. Due to job mobility and migration considerations, the trend of Kazakh women marrying foreigners has dramatically increased (Otar & Mantayeva, 2025).

Furthermore, Son preference cultures in many nations are another element that contributes to women's migration. To a certain degree, people in China favour their sons above their daughters. We refer to this as "son preference culture". According to a study by Gong et al. (2025), a significant factor in Chinese female migration is people's preference for sons. "Son preference" is ingrained in China's traditional patrilocal society, where women are subservient partners and men occupy dominating roles in social and intra-household power structures. These discriminatory gender norms impede equal and sustainable development and limit women's social outcomes (Field et al., 2010; Jiang & Zhang, 2021; Krook & True, 2012). Achieving an inclusive and equal society requires gender equality. Women may escape discrimination, poverty, and conflict by migrating (Gong et al., 2025). Thus, son preference in China might trigger females to migrate.

Additionally, there is a notably favourable correlation between the subsample of women who relocate to join their families and for work. In China's coastal and eastern economic zones, where econom-

ic development is more advanced, the positive association is more noticeable. Since migration tends to be selective depending on educational level, education is another important predictor of women's migration. The promise of work attracts people with and without high levels of education to urban areas (Bernard & Bell, 2018). Numerous studies highlighted this factor that high education may be a crucial factor for the migration or mobility of women. According to the latest research, women with higher levels of education are more likely to be highly mobile and favour the twice-onward career over other inclinations (Widaryoko et al., 2025).

Rural women's empowerment might influence their migration. Rural-to-urban migration refers to the movement of people from rural to urban areas. Women's empowerment refers to the process by which women can take charge of their lives and families, acquire resource ownership, and make decisions to create new life strategies. Pakistan's rural-to-urban migration raises earnings through paid or professional labour and alters women's economic standing through participation in formal job markets (Ram et al., 2025).

Additionally, migration increases women's authority over the family and their ability to make decisions relating to the family (Ram et al., 2025). According to a study by Aziz (2014), migration has significantly altered women's lives and is strongly associated with their socioeconomic empowerment. When men move outside the home, women's status shifts, giving them more influence over patriarchal society, but after moving to an urban area, things shift. Following their relocation, the women also take part in income-generating activities. As their finances increase, their social standing within the family also shifts, giving them the ability to make decisions about the family. The family's independence also contributes to their good social standing outside the house.

Similarly, people's economic standing changes as a result of migration since it gives them access to new economic opportunities, which also helps them rise in society. The process of women becoming resource owners, better able to manage their lives, their children and families, and able to make decisions to adopt improved ways of life is known as women's empowerment. However, women's access to and availability of education, skill development, capacity building, and equality-based authorised and operational frameworks are also critical to women's empowerment (Ram et al., 2025).

The same labour rights and social safeguards that are available to workers in other sectors are not available to women migrants who are concentrat-

ed in low-wage, highly gendered industries (such as domestic work and clothing manufacturing). Women are particularly politically disenfranchised because they have fewer migration pathways, are more likely to use recruiters, and migrate through minor-skilled temporary employee arrangements or undocumented networks as a result of systematic and entrenched disparities, gender discrimination in their home countries' labor markets, and restraining immigration controls (Hennebry et al., 2017).

Gender discrimination is a non-economic factor influencing female migration. Even though hundreds of millions of women around the world would be willing to leave their countries and start a new life elsewhere, many of them may never do so for personal, financial, and/or other reasons, some of which may be related to gender discrimination (Espipova et al., 2011). Except in extremely impoverished (sub-Saharan African) nations, reported gender discrimination appears not to affect subsequent migration behaviour, despite being a powerful and extremely robust incentive to migrate. Put another way, women are more inclined to emigrate and, as a result, the potential for female emigration increases when they feel that they are not being treated with dignity and esteem (Ruysen & Salomone, 2018).

There are two sides to the feminisation of migration. One benefit of migrating is that it gives highly educated young women the opportunity to become more self-aware, achieve a better quality of life, establish a career, and demonstrate their citizenship. Even so, there are specific issues related to the undervaluation of the skills and qualities they acquired in their home country. Countries from which women migrate suffer from this kind of migration since they lose not just highly qualified professionals but also their ability to procreate (Nuruly et al., 2021). It is another constructive side of women's migration that women migrants have become important contributors to the economy. Women, both skilled and unskilled, are frequently the family's main migrants, either helping the entire household migrate or, in other situations, abandoning the family (Bastia & Piper, 2019). Lanati et al. (2023) examine internal migration in Malawi using a typical gravity model. Their results show that the number of immigrants and foreign aid to the destination have a positive relationship, but there is no counterbalancing push-factor effect in the origin location.

Based on the above, the issue of women's migration has been widely covered in the scientific literature in the context of global migration flows, gen-

der transformations and the changing role of women in the economy and society. Modern research emphasises that women's migration is determined by both economic and socio-cultural factors, as well as environmental and political circumstances (conflicts, natural disasters, violence). Danzer and Dietz (2014), Meyer (2017), and Amirapu et al. (2022) point to structural differences in migration motivation: from the search for economic opportunities to marriage unions and relocation after spouses. The issues of women's economic and social emancipation are covered in detail in the studies of Ram et al. (2025), Aziz (2014), where it is noted that migration contributes to the strengthening of economic status. Along with this, barriers are also identified in the literature: limited access to legal migration channels, segregation by type of employment, vulnerability to violence and discrimination (Ruysen & Salomone, 2018; Hennebry et al., 2017). Thus, the analysis of existing studies allows us to identify the key factors influencing the migration of women.

However, despite the diversity of approaches, there is no single map of the scientific field reflecting the evolution of research trends, interdisciplinary ties and international cooperation in this field. The purpose of this study is to conduct a comprehensive bibliometric analysis of scientific publications on the topic of women's migration for the period 1979-2025 in order to identify key research areas, the dynamics of publication activity, leading authors and countries, as well as mapping scientific networks and thematic clusters reflecting the development of this field of knowledge.

## METHODOLOGY

The plan of this research work is based on the mapping proposed by Aria and Cuccurullo (2017), which was later improved by Secinaro et al. (2020). The clarity of the intellectual structure is important for the smooth conduct of research. In the present study, the research approach of bibliometric analysis includes five stages: research design, data collection, data analysis, data display and interpretation of the results (Zupic & Cater, 2015). To increase the transparency of the methodological process, a PRISMA flow chart was used to show the various steps in the research design.

Figure 1, presented below, shows the main steps of the PRISMA model, where the first step is to define the research design.

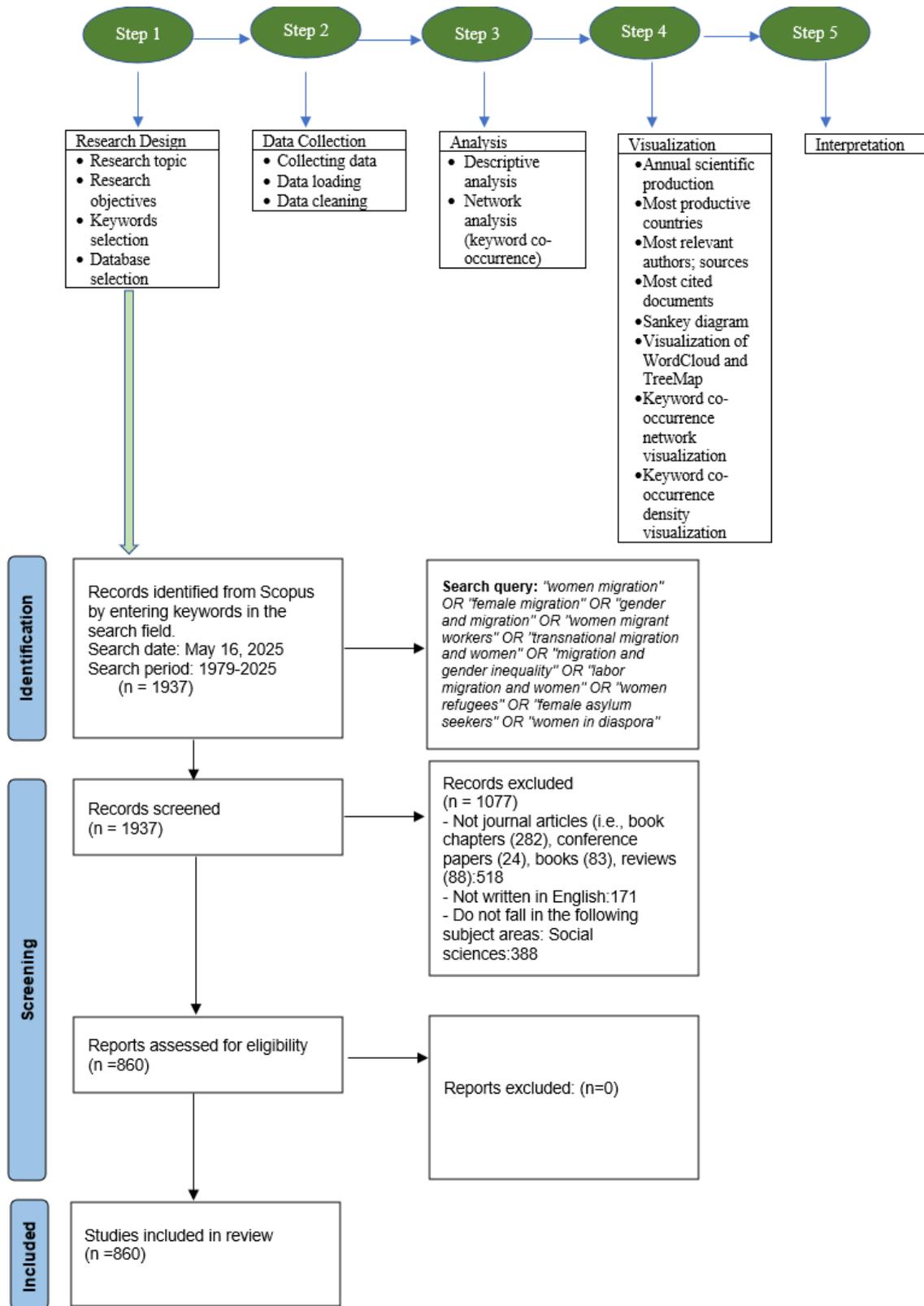


Figure 1. Research design

The next step in the research process was choosing keywords. Previous research papers suggested that the method of selecting specific search terms is based on the main research requirements or the purpose of the study (Donthu et al., 2021). Therefore, following terms like ‘women migration’ OR ‘female migration’ OR ‘gender and migration’ OR ‘women migrant workers’ OR ‘transnational migration and women’ OR ‘migration and gender inequality’ OR ‘labor migration and women’ OR ‘women refugees’ OR ‘female asylum seekers’ OR ‘women in diaspora’ were chosen as the primary keywords to search in the Scopus database. The logical operator was inserted between the main keywords in the search field of the Scopus database regarding article title, abstract, and keywords. The Scopus database is considered one of the most popular and reliable databases. Scopus database has several advantages over other databases, such as extensive indexing, citation tracking, and bibliometric analysis tools that promote effective research (Van Raan, 2014). This provides especially convenient access to bibliometric indicators that facilitate the practical analysis of thematic trends in recent research papers.

The second step in the PRISMA model provides the details regarding data collection. In the present study, the data were collected from 1937 to May 16, 2025, to explore the documents relating to “women in migration”. It is pertinent to mention here that this research work focuses on original articles in peer-reviewed journals. For this reason, the other material, such as book chapters (282), review articles (88), books (83), and conference articles (24), was excluded. So, a total of 991 articles were selected, written only in the field of social sciences. Moreover, 131 non-published articles in English were not taken into account, and finally, a total of 860 publications were selected, meeting the criteria for inclusion in the study. After the data cleaning process, all data fields were exported from the Scopus database in CSV format.

The third step in the PRISMA model provides the details regarding data analysis. For the analysis of data, two different platforms were used: Biblioshiny (Aria & Cuccurullo, 2017) and VOSviewer (Van Eck & Waltman, 2017). Biblioshiny is effective for conducting various descriptive analyses, and VOSviewer is helpful for network analysis. Biblioshiny can calculate general statistics of research work, such as evolution over the years, contributions by countries, journals, and authors. It is also helpful to show the relationship between different objects through a three-field plot (Phoong et

al., 2022; Van Eck & Waltman, 2017). With the help of the Biblioshiny program, the bibliographic data can be easily analysed, and the results of the analysis can be generated in tables or various graphical forms (Singh & Bashar, 2021). While VOSviewer allows us to determine the network connection between keywords, authors or countries.

The fourth step in the PRISMA model provides the details regarding descriptive statistics applied to the data. Bibliometric analysis is a statistical method that facilitates the quantitative examination of data found in scholarly publications (Benckendorff & Zehrer, 2013). This analysis is employed to identify the most prolific and significant journals, authors, countries, and universities (Tepe et al., 2021). In the fourth step, various descriptive analyses were performed. In this research paper, different trends were identified in the number of publications over the years, active authors and countries, the most cited works and journals that have published the most articles. In addition, with the help of Biblioshiny visualisation, a TreeMap is created to identify the most frequently occurring topics in the research papers relating to women’s migration.

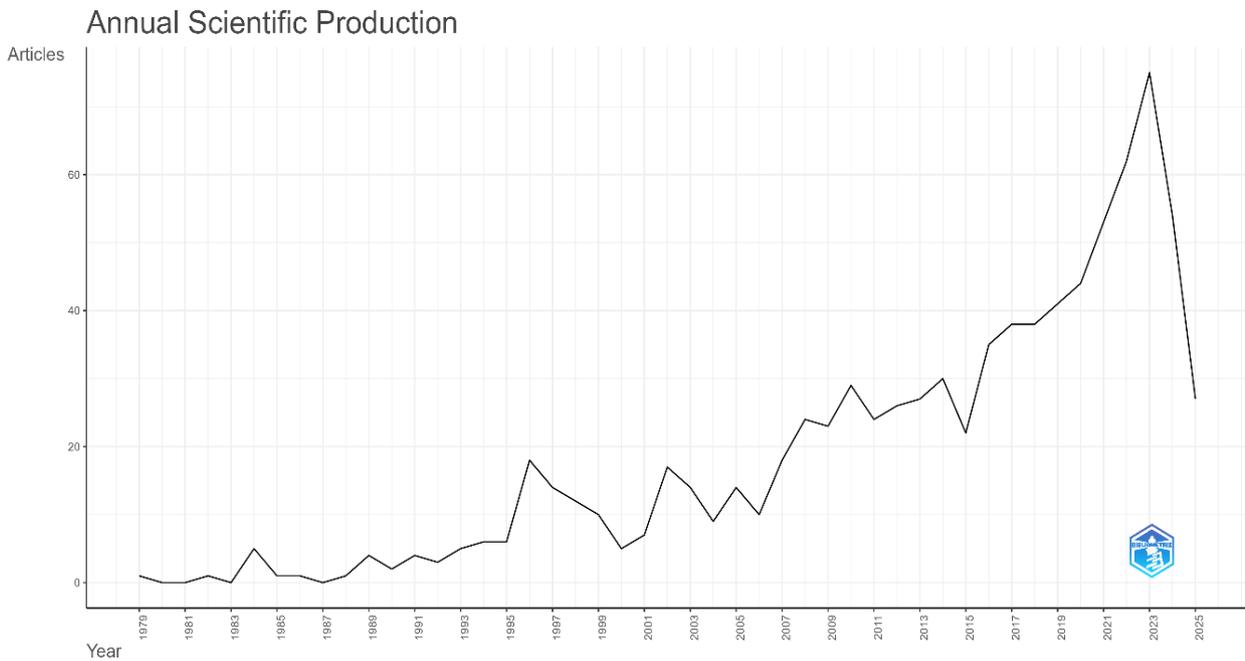
## RESULTS

The empirical results were generated after the analysis on Biblioshiny and VOSviewer tools in the form of different visualisations and tables. This section includes the trends of annual scientific production, statistics of the most productive authors, countries and research journals. TreeMap analysis is also included in the findings sections to show the most repeated words/themes in the literature on women’s migration.

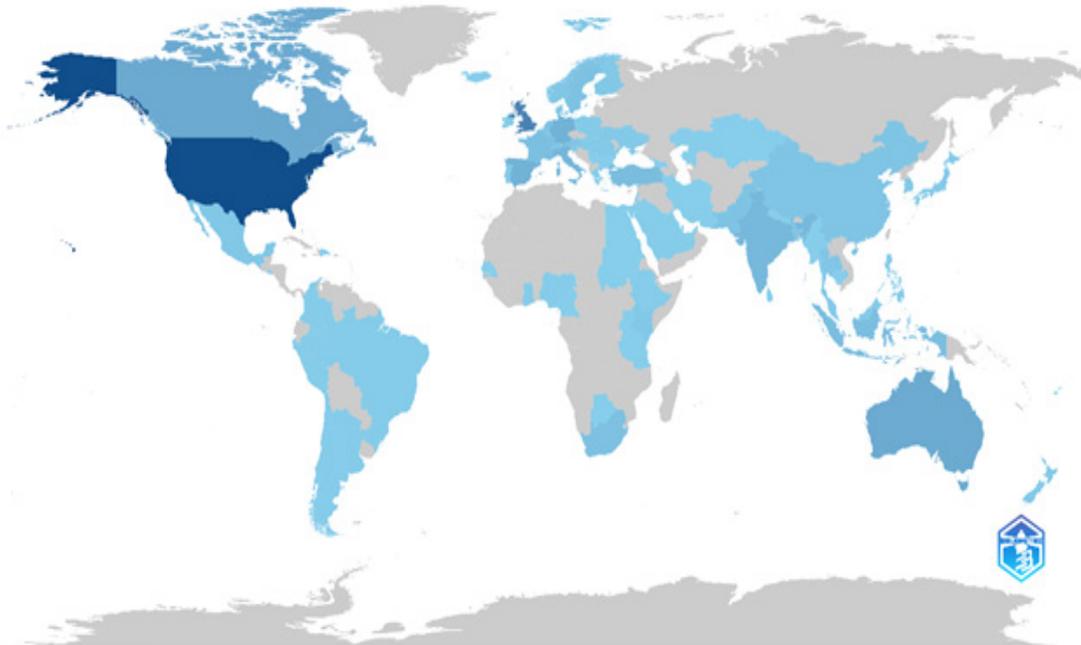
Figure 2 shows the development trend by year for 860 selected articles from the Scopus database.

The line in the diagram shows that more significant papers were published on women’s migration between 1979 and 2025, which shows an overall positive trend, despite the low rates in some of the years. A significant increase in the number of publications over the last decade indicates the relevance and importance of this topic in the current era. It is also noticed that the most productive year in terms of the number of publications was 2023. This type of analysis shows that the topic of women in migration has recently aroused considerable interest among researchers.

Figure 3 shows the map chart regarding the research contributions of different countries in women’s migration.



**Figure 2.** Publication trends



**Figure 3.** Most relevant countries

The darkness and brightness of the blue colour show the most and least contributions of the countries on the map. The USA was found to be the most significant country in terms of producing more research articles on women’s migration, with 298 articles, followed by the UK with 170 articles, Can-

ada with 79 articles, and Australia with 78 articles. Further quantitative information behind this chart is available in Table 1.

Table 1 shows the top 10 countries where the most of the articles were produced in the field of women’s migration. Scholars mostly from Western

countries, as well as other states like India, Turkey, and Indonesia, have contributed a considerable number of research articles in this field. This demonstrates the growing interest in the research topic within different nations.

**Table 1.** The number of research papers per country

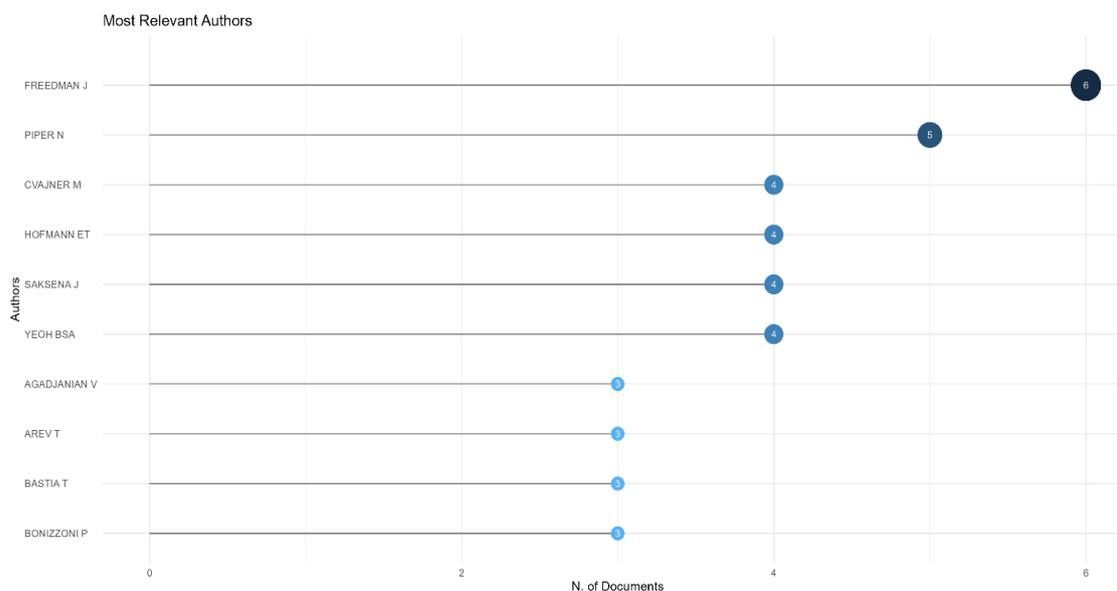
Country	Number of articles
USA	298
UK	170
Canada	79
Australia	78
Germany	60
Spain	60
Italy	51
India	47
Turkey	36
Indonesia	33

Note: compiled based on the Scopus database

The authors who have written and published more articles in this field are Freedman J. (6 arti-

cles), Piper N. (5 articles), followed by Cvhajner M., Hofmann, Saksena J., and Yeoh BSA, each of whom has published four articles. The top researchers in this field are Freedman J. from the University of Paris, Piper N. from the Australian National University, and Cvajner M. from the University of Trento in Italy. Figure 4 shows the top 10 authors who played a significant role in this field.

These journals account for 219 of the 860 articles, representing 25% of the total publications in this field. The Women’s Studies International Forum stands out as the leading contributor in this research area, having 23 articles in this field. This journal is followed by other leading journals such as Asian and Pacific Migration Journal and International Migration, each of which has published 19 articles. Other journals, including the *International Migration Review and the Journal of ethnic and Migration Studies*, are also notable for their publication count. Table 2 presents the top 20 journals that have significantly contributed to research on women in migration, as determined by the total number of articles published in Scopus.



**Figure 4.** Most productive authors

**Table 2.** Most productive journals

No.	Source	Articles
1	Women’s Studies International Forum	23
2	Asian and Pacific Migration Journal	19
3	International migration	19
4	International Migration Review	18

5	Journal of ethnic and migration studies	18
6	Gender, place and culture	13
7	Journal of immigrant and refugee studies	12
8	Journal of international migration and integration	12
9	International journal of refugee law	11
10	Journal of Refugee Studies	10
11	Population, space and place	8
12	Refuge	8
13	Geoforum	7
14	Migration studies	7
15	American journal of physical anthropology	6
16	Demography	6
17	Journal of international women's studies	6
18	Social science and medicine	6
19	Annals of the american academy of political and social science	5
20	Asia Pacific viewpoint	5

Note: compiled based on the Scopus database

The analysis of the most cited publications makes it possible to identify the key works that had the most significant impact on the formation of scientific discourse in the field of women's migration. The high citation rate indicates not only the relevance of the topics covered, but also the methodological novelty or theoretical significance of these

studies. These articles often set the direction for further scientific research, form the research agenda, and are used to formulate policy recommendations in the field of migration strategy and gender policy. Table 3 presents data on the most frequently cited works worldwide.

**Table 3.** Top-cited research articles

Title of the paper	Total citations
Towards a new map of European migration	568
Birds of Passage are also Women	538
Change in care regimes and female migration: the 'care drain' in the Mediterranean	506
Family-related migration: a critical review of European Studies	396
Queer Intersections: Sexuality and Gender in Migration Studies	345
On the Auspices of Female Migration from Mexico to the United States	274
The changing political economy of sex in South Africa: the significance of unemployment and inequalities to the scale of the AIDS pandemic	252
Engendering Migrant Networks: The Case of Mexican Migration	247
When the Light of the Home is Abroad: Unskilled Female Migration and the Filipino Family	225
Contesting the margins of modernity: women, migration, and consumption in Thailand	217

Note: compiled based on the Scopus database

By identifying these highly cited articles, researchers can evaluate the importance of a subject within the academic community. The article at the top of the list received 568 citations, whereas the tenth article garnered 217 citations. The high citation

indicates the fundamental contribution of the authors to the development of key theoretical concepts such as "women's migration", "care drain", "intersectionality", as well as the novelty of empirical data used in research. The article "Towards a New

Map of European Migration” became the leader in the number of citations, with 568 citations, which suggests a rethinking of spatial and gender aspects of migration in the European context. The second and third places were taken by works on the gender specifics of labour migration and the transformation of care regimes. These indicators mean that the research topic is of great interest among researchers.

By exploring the connections between primary keywords (or topics), countries, and researchers, valuable insights can be uncovered. The Sankey diagram in Figure 5 presents an analysis of three areas within the literature concerning women in migration.

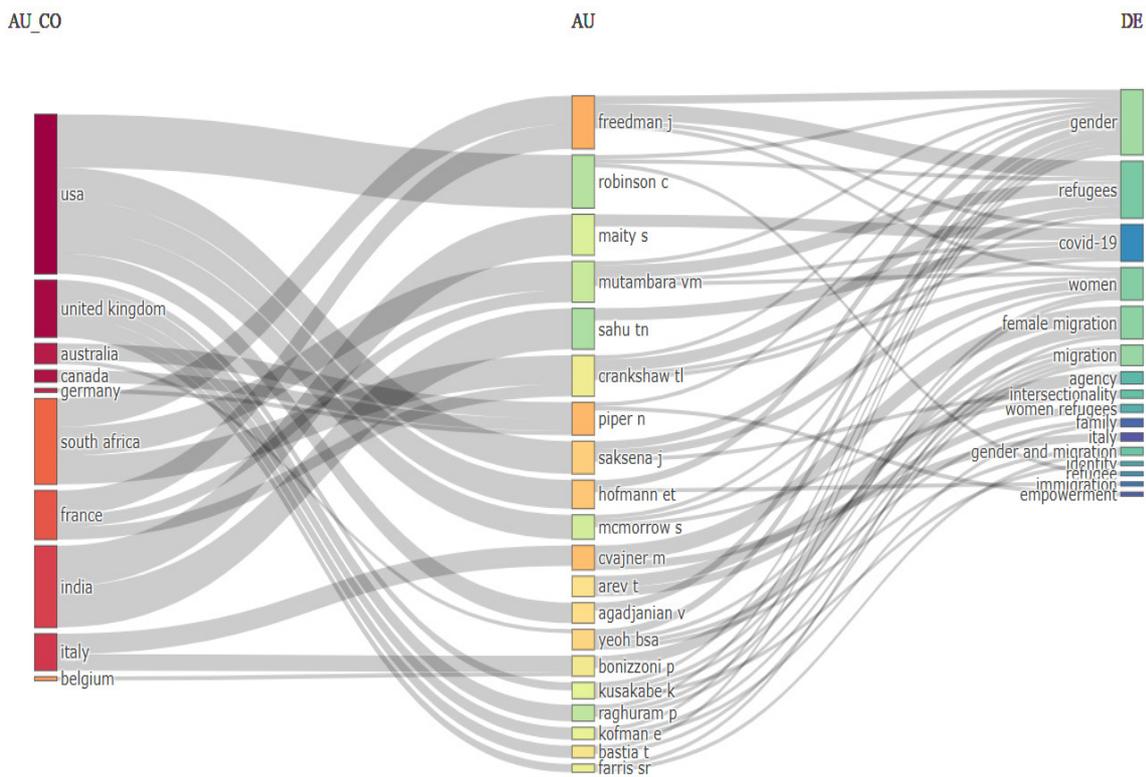


Figure 5. Three-field plot analysis

This diagram highlights the most significant links between the countries of the authors’ affiliations (on the left), the authors themselves (in the centre), and the keywords (on the right). The study emphasises the most prominent keywords used by authors and key countries in this research area. According to Figure 5, the most explored topics in this research field include “gender”, “refugees”, “COVID-19”, “women”, “female migration”, “migration”, “intersectionality”, “women refugees”, “gender and migration”, and “identity”. The Sankey

chart reveals that most articles on this subject were written by authors from the USA, followed by those from the UK, Australia, and Canada, which is consistent with the findings in Figure 3 and Table 1.

The word Tree-Map is a technique for displaying the most frequently occurring terms in the collected data (Nailah & Rusydiana, 2020). Tree-Map visualisation in Figure 6 explains the words commonly found in the dataset of articles examined in the field of women’s migration.







This visualisation highlights the densest areas within the network using dark yellow, facilitating the quick identification of key topics in research on women's migration. As shown in Figure 7, the central area of the network is the most significant, covering topics such as "women's status," "refugee," "labour migration", "female", "international migration", and various country names. In contrast, areas shaded in lighter yellow represent topics that have been less explored in the literature, such as "employment", "domestic work" and "family characteristics" among others. The data in the figure indicates that different aspects of socio-economic issues are particularly prominent among the main subjects discussed in the analysed articles.

### CONCLUSION

This bibliometric analysis of the topic of women in migration revealed that extensive work has been written in databases related to the topic of the study, especially in recent years, resulting in an increase in the number of studies. The use of common keywords allowed for a complex analysis that reveals important issues, including social and economic issues, as well as challenges related to migrant women, women's migration in different countries, the place of women in international migration, and research on the subject. The study also examined the geographical distribution of the scientific production and determined the contribution of different countries. As for the results of the study, the United States, Canada and Australia were the countries that wrote the most work on the topic. In addition to other countries, states such as India, China, and Turkey have a high share. This international partnership highlights the significance of this area of study.

Furthermore, the article pinpointed yearly scientific findings to evaluate the evolution of academic interest in the research topic over time. As a result, the increase in the number of articles published annually implies the need for a deeper study of the problem of migrant women. By analysing the most common words and the relationship between keywords, we found out which issues related to the topic of research were most studied by authors. In general, researchers have studied and explored various areas related to this subject, such as socio-economic questions, education, healthcare, and labour migration. This reflects a steady and growing interest in a deeper understanding of various questions related to women in migration.

### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization and theory: RBL; research design: RBL; data collection: RBL; analysis and interpretation: RBL; writing draft preparation: RBL; supervision: RBL; correction of article: RBL; proofread and final approval of article: RBL. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

### REFERENCES

- Abel, G.J. (2022). *Gender and Migration Data [World Bank]*. Retrieved June 15, 2025 from <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099144308222413557/pdf/IDU-d9b7dc78-cc45-4168-a370-8a01e390d792.pdf>
- Amirapu, A., Asadullah, M. N., & Wahhaj, Z. (2022). Social barriers to female migration: Theory and evidence from Bangladesh. *Journal of Development Economics*, 158, 102891. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2022.102891>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Bastia, T., & Piper, N. (2019). Women migrants in the global economy: a global overview (and regional perspectives). *Gender & Development*, 27(1), 15-30. <https://doi.org/10.1080/13552074.2019.1570734>
- Benckendorff, P. & Zehrer, A. (2013). A network analysis of tourism research. *Annals of Tourism Research*, 43, 121-149. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2013.04.005>
- Bernard, A., & Bell, M. (2018). Educational selectivity of internal migrants: A global assessment. *Demographic research*, 39, 835-854. <http://dx.doi.org/10.4054/DemRes.2018.39.29>
- Czaika, M., & Reinprecht, C. (2022). Migration drivers: Why do people migrate. *Introduction to migration studies: An interactive guide to the literatures on migration and diversity*, 49-82. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-92377-8\\_3](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-92377-8_3)
- Danzer, A. M., & Dietz, B. (2014). Labour migration from Eastern Europe and the EU's Quest for talents. *Journal of Common Market Studies*, 52(2), 183-199. <https://doi.org/10.1111/jcms.12087>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Echchakoui, S. (2020). Why and how to merge Scopus and Web of Science during bibliometric analysis: The case of sales force literature from 1912 to 2019. *Journal of Marketing Analytics*, 8, 165-184. <https://doi.org/10.1057/s41270-020-00081-9>
- Esipova, N., Ray, J., & Pugliese, A. (2011). *Gallup world poll: The many faces of global migration*. United Nations.

- Field, E., Jayachandran, S., & Pande, R. (2010). Do traditional institutions constrain female entrepreneurship? A field experiment on business training in India. *American Economic Review*, 100(2), 125-129. <https://doi.org/10.1257/aer.100.2.125>
- Gao, S., Meng, F., Gu, Z., Liu, Z., & Farrukh, M. (2021). Mapping and clustering analysis on environmental, social and governance field a bibliometric analysis using Scopus. *Sustainability*, 13(13), 7304. <https://doi.org/10.3390/su13137304>
- Gong, A., Hui, E. C. M., Peng, D., & Shen, J. (2025). Those who leave and those who stay: Son-preference culture and female migration in China. *Cities*, 158, 105684. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105684>
- Hennebry, J. (2017). *At What Cost?: WMWs Remittances and Development*. New York: UN Women.
- Jiang, Q., & Zhang, C. (2021). Recent sex ratio at birth in China. *BMJ Global Health*, 6(5), e005438. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-005438>
- Krook, M. L., & True, J. (2012). Rethinking the life cycles of international norms: The United Nations and the global promotion of gender equality. *European journal of international relations*, 18(1), 103-127. <https://doi.org/10.1177/1354066110380963>
- Lanati, M., Sanfilippo, M., & Santi, F. (2023). Aid and internal migration in Malawi. *World Development*, 162, 106134. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.106134>
- Meyer, F. (2017). Navigating aspirations and expectations: adolescents' considerations of outmigration from rural eastern Germany. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 44(6), 1032-1049. <https://doi.org/10.1080/1369183X.2017.1384163>
- Nailah, N. & Rusydiana, A.S. (2020). The zakat and technology, Paper presented at the International Conference of Zakat. <http://dx.doi.org/10.37706/iconz.2020.222>
- Nuruly, E., Sansyzbayeva, G. N., Aktymbaeva, A. S., Sapieva, A. J., & Asipova, J. M. (2021). Is gender inequality a factor in female's brain drain? Possible measures of public regulation. *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 5, 90-99. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-1467.171>
- Otar, E., & Mantayeva, A. Y. (2025). Intercultural marriages and social adaptation: online representation of Kazakhstan women married to foreign citizens. *Gumilyov Journal of Sociology*, 151(2), 133-144. <https://doi.org/10.32523/3080-1702-2025-151-2-133-144>
- Phoong, S.Y., Khek, S.L. & Phoong, S.W. (2022). The bibliometric analysis on finite mixture model. *SAGE Open*, 12(2), 1-13. <https://doi.org/10.1177/21582440221101039>
- Ram, M., Nizamani, B., & Muhammad, A. F. (2025). Context of rural to urban migration and socio-economic empowerment of women in Pakistan and Philippines; A systematic literature review. *Asas Wa Tandhim: Jurnal Hukum, Pendidikan Dan Sosial Keagamaan*, 4(1), 1-14. <http://dx.doi.org/10.47200/awtjhpasa.v4i1.2568>
- Ruysen, I., & Salomone, S. (2018). Female migration: A way out of discrimination? *Journal of Development Economics*, 130, 224-241. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdeveco.2017.10.010>
- Secinaro, S., Brescia, V., Calandra, D. & Biancone, P. (2020). Employing bibliometric analysis to identify suitable business models for electric cars. *Journal of Cleaner Production*, 264, 121503. <http://dx.doi.org/10.3390/en16052344>
- Singh, S. & Bashar, A. (2021). A bibliometric review on the development in e-tourism research. *International Hospitality Review*, 37(1), 71-93. <http://dx.doi.org/10.1108/IHR-03-2021-0015>
- Tegunimataka, A., & Palacio, A. (2025). Internal Migration in Fiji: Selectivity, Socio-economic Factors and Ethnic Patterns. *Migration and Development*, 21632324251346237. <http://dx.doi.org/10.1177/21632324251346237>
- Tepe, G., Geyikci, U.B. & Sancak, F.M. (2021). FinTech companies: a bibliometric analysis. *International Journal of Financial Studies*, 10(1), 2. <http://dx.doi.org/10.3390/ijfs10010002>
- UN Women. (2024). *Women on the Move: FAQs on Migration and Gender*. Retrieved June 15, 2025 <https://asiapacific.unwomen.org/en/stories/feature-story/2024/12/women-on-the-move-faqs-on-migration-and-gender>
- United Nations. (2020). *World Migration Report Data Snapshot: Feminization of Migration*. Retrieved June 15, 2025 <https://worldmigrationreport.iom.int/sites/g/files/tmzbd11691/files/documents/WMR-Data-Snapshot-Feminization-of-migration.pdf>
- Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Van Raan, A. F. (2014). Advances in bibliometric analysis: research performance assessment and science mapping. *Bibliometrics Use and Abuse in the Review of Research Performance*, 87(4), 17-28.
- Widaryoko, N., Sukamdi, S., & Pitoyo, A. J. (2025). The economic and poverty impact of migration: is repeated migration better than one-way migration? *Cogent Social Sciences*, 11(1), 2495858. <https://doi.org/10.1080/23311886.2025.2495858>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

**Information about the authors**

\***Rab Nawaz Lodhi** – PhD, Hailey College of Commerce, University of the Punjab, Lahore, Pakistan, email: [rabnawazlodhi.hcc@pu.edu.pk](mailto:rabnawazlodhi.hcc@pu.edu.pk), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5330-4962>

**Zahida Parveen** – PhD candidate, Hailey College of Commerce, University of the Punjab, Lahore, Pakistan, email: [zahida@hcc.edu.pk](mailto:zahida@hcc.edu.pk), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3421-7585>

**Авторлар туралы мәліметтер**

\***Лодхи Р.Н.** – PhD, Хейли сауда колледжі, Пенджаб университеті, Лахор, Пәкістан, email: [rabnawazlodhi.hcc@pu.edu.pk](mailto:rabnawazlodhi.hcc@pu.edu.pk), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5330-4962>

**Парвин З.** – PhD докторант, Хейли сауда колледжі, Пенджаб университеті, Лахор, Пәкістан, email: [zahida@hcc.edu.pk](mailto:zahida@hcc.edu.pk), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3421-7585>

**Сведения об авторах**

\***Лодхи Р.Н.** – PhD, Колледж коммерции Хейли, Пенджабский университет, Лахор, Пакистан, email: [rabnawazlodhi.hcc@pu.edu.pk](mailto:rabnawazlodhi.hcc@pu.edu.pk), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5330-4962>

**Парвин З.** – PhD докторант, Колледж коммерции Хейли, Пенджабский университет, Лахор, Пакистан, email: [zahida@hcc.edu.pk](mailto:zahida@hcc.edu.pk), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3421-7585>

Research paper / Оригинальная статья  
<https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-85-105>  
 МРНТИ 06.61.23  
 JEL: I25, I28, R23



## Planning Educational Infrastructure in Kazakhstan under Demographic Growth with Digital Decision-Support Tools

Gaukhar B. Aidarkhanova<sup>a\*</sup>, Gaukhar B. Aubakirova<sup>a</sup>, Gulnara N. Nyussupova<sup>a</sup>, Chingiz B. Zhumagulov<sup>a</sup>, Abzal M. Zhakypbek<sup>a</sup>

<sup>a</sup> al-Farabi Kazakh National university, 71 al-Farabi Ave., Almaty, Kazakhstan

**For citation:** Aidarkhanova, G.B., Aubakirova, G.B., Nyussupova, G.N., Zhumagulov, Ch.B. & Zhakypbek, A.M. (2025). Planning Educational Infrastructure in Kazakhstan under Demographic Growth with Digital Decision-Support Tools. *Economy: the strategy and practice*, 20 (3), 85-105, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-85-105>

### ABSTRACT

Accelerated and uneven demographic growth in Kazakhstan is shaping spatially differentiated demand dynamics for places in early childhood education institutions and first-grade classes, necessitating anticipatory planning. The aim of the study is to analyze the impact of demographic growth on preschool and primary education infrastructure, to forecast the demand for places using the cohort-age method, and to develop targeted recommendations to prevent infrastructure shortages. The study applies an age-cohort (cohort-component) projection integrated with Geographic Information Systems (GIS) and business intelligence (BI) visualization to assess regional needs without relying on school “capacity” calculations. In 2029, the number of preschool-age children is expected to increase primarily in the southern and western regions, indicating the need to expand the network of early childhood education providers. By 2030, the highest first-grade intake is projected in Almaty region (approximately 5.8 thousand), Kyzylorda region (approximately 5.4 thousand), and Shymkent city (approximately 5.9 thousand). Regression analysis confirmed the significant impact of fertility ( $\beta=0.48$ ;  $p<0.01$ ) and migration ( $\beta=0.31$ ;  $p<0.05$ ) on the infrastructural load. These estimates provide a foundation for prioritizing and phasing in additional seats, planning workforce needs, targeting the allocation of resources and subsidies, and aligning construction plans with anticipated demographic dynamics, measures that will promote more equitable access to education and strengthen the resilience of regional systems.

**KEYWORDS:** Demography, Demographic Growth, Education, Educational Infrastructure, Educational Strategy, Regional Economy, Capacity Shortfalls, Workforce Planning

**CONFLICT OF INTEREST:** the authors declare that there is no conflict of interest

**FINANCIAL SUPPORT.** The study was carried out within the framework of program-targeted funding by the Science Committee of the MSHE RK under the project “Sustainable development of natural-industrial and socio-economic systems of the West Kazakhstan region in the context of green growth: a comprehensive analysis, concept, forecast estimates and scenarios” IRN BR21882122.

### Article history:

Received 08 May 2025

Accepted 02 September 2025

Published 30 September 2025

\* **Corresponding author: Aidarkhanova G.** – PhD, Senior Lecturer, al-Farabi Kazakh National university, 71 al-Farabi Ave., Almaty, Kazakhstan, 87478352431, email: [gauhar\\_222@mail.ru](mailto:gauhar_222@mail.ru)

## Цифрлық шешімдерді қолдауға арналған құралдарды пайдалана отырып, демографиялық өсім жағдайында Қазақстандағы білім беру инфрақұрылымын жоспарлау

Айдарханова Г.Б.<sup>а\*</sup>, Аубакирова Г.Б.<sup>а</sup>, Нюсупова Г.Н.<sup>а</sup>, Жумагулов Ч.Б.<sup>а</sup>, Жақыпбек А.М.<sup>а</sup>

<sup>а</sup>эл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, даң. эл-Фараби 71, Алматы, Қазақстан

**Дәйексөз үшін:** Айдарханова Г.Б., Аубакирова Г.Б., Нюсупова Г.Н., Жумагулов Ч.Б., Жақыпбек А.М. (2025). Цифрлық шешімдерді қолдауға арналған құралдарды пайдалана отырып, демографиялық өсім жағдайында Қазақстандағы білім беру инфрақұрылымын жоспарлау. Экономика: стратегия және практика, 20 (3), 85-105, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-85-105>

### ТҮЙІН

Қазақстандағы жедел және біркелкі емес демографиялық өсім мектепке дейінгі ұйымдар мен бірінші сыныптарға деген сұраныстың кеңістіктік тұрғыдан әркелкі динамикасын қалыптастырып отыр, бұл өз кезегінде ілгерілей жоспарлауды қажет етеді. Зерттеудің мақсаты – демографиялық өсімнің мектепке дейінгі және бастауыш білім беру инфрақұрылымына ықпалын талдау, орындарға деген сұранысты когорттық-жастық әдіс негізінде болжау және инфрақұрылымдық тапшылықтың алдын алу үшін нысаналы ұсыныстар әзірлеу. Зерттеу барысында мектептердің «сыйымдылығын» есепке алмастан, өңірлік қажеттіліктерді бағалау үшін когорттық-жас құрылымына негізделген болжау әдісі геоақпараттық жүйелер (ГАЗ) мен VI-визуализациямен біріктіре қолданылды. 2029 жылға қарай мектепке дейінгі жастағы балалар санының көбейуі негізінен Қазақстанның оңтүстік және батыс өңірлерінде күтіліп отыр, бұл мектепке дейінгі білім беру ұйымдары желісін кеңейту қажеттігін көрсетеді. 2030 жылға қарай бірінші сыныпқа қабылданатын оқушылардың ең жоғары саны Алматы облысында (шамамен 5,8 мың), Қызылорда облысында (шамамен 5,4 мың) және Шымкент қаласында (шамамен 5,9 мың) болатыны болжанып отыр. Регрессиялық талдау туу деңгейінің ( $\beta=0,48$ ;  $p<0,01$ ) және көші-қонның ( $\beta=0,31$ ;  $p<0,05$ ) инфрақұрылымдық жүктемеге елеулі ықпалын растады. Алынған нәтижелер қосымша орындарды кезең-кезеңімен ашу, кадрлық қамтамасыз етуді жоспарлау, ресурстар мен субсидияларды нысаналы бөлу, сондай-ақ құрылыс жоспарларын демографиялық болжамдармен үйлестіру үшін негіз бола алады. Бұл өз кезегінде білімге қолжетімділікті арттырып, өңірлік жүйелердің тұрақтылығын күшейтуге ықпал етеді.

**ТҮЙІН СӨЗДЕР:** демография, демографиялық өсу, білім беру, білім беру инфрақұрылымы, білім беру стратегиясы, аймақтық экономика, орын жетіспеушілігі, кадрлық қамтамасыз ету

**МҮДДЕЛЕР ҚАҚТЫҒЫСЫ:** авторлар мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

**ҚАРЖЫЛАНДЫРУ.** Зерттеу ҚР ҒЖБМ Ғылым комитетінің ЖТН BR21882122 «Жасыл даму контекстінде Батыс Қазақстан өңірінің табиғи-шаруашылық және әлеуметтік-экономикалық жүйелерінің тұрақты дамуы: кешенді талдау, тұжырымдама, болжамдық бағалау және сценарийлер» нысаналы қаржыландыру бағдарламасы шеңберінде әзірленген.

### Мақала тарихы:

Редакцияға түсті 08 Мамыр 2025

Жариялау туралы шешім қабылданды 02 Қыркүйек 2025

Жарияланды 30 Қыркүйек 2025

\* **Хат-хабаршы авторы:** Айдарханова Г.Б. – PhD, аға оқытушы, эл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, даң. эл-Фараби 71, Алматы, Қазақстан, 87478352431, email: [gauhar\\_222@mail.ru](mailto:gauhar_222@mail.ru)

## КІРІСПЕ

Мектепке дейінгі және бастауыш білім беру деңгейлері баланың әрі қарайғы білім алуына және табысты әлеуметтенуіне негіз қалайды. Қазақстанда бұл деңгейлердің маңыздылығы 2000-жылдардың басынан бері байқалып келе жатқан тұрақты демографиялық өсім жағдайында айрықша артып отыр. Алайда өңірлік деңгейдегі демографиялық поляризация – оңтүстік және батыс аймақтарда халық санының үдемелі өсуі және солтүстік пен шығыста оның қысқаруы – білім беру инфрақұрылымын жоспарлауда жаңа сын-қатерлер тудырады. Басқарушылық тұрғыдан негізгі белгісіздіктерге мыналар жатады: қай өңірлерде және қай мерзімде орын тапшылығының шарықтау шегі туындайды, қандай көлемде кадрлық ресурстар қажет болады және бұл өзгерістерді алдын ала қалай ескеруге болады.

Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, демографиялық болжамдар мен әлеуметтік инфрақұрылымдық жоспарлау арасындағы үйлесімсіздік, әсіресе жедел өсіп жатқан аймақтарда, ресурстардың тиімсіз бөлінуіне әкеледі. Қазақстан жағдайында жүргізілген зерттеулерде туу мен көші-қон серпіні жеке қарастырылғанымен, оларды мектепке дейінгі және бастауыш білім беру жүйесінің болжамдық моделіне интеграциялау және кеңістіктік талдау элементтерімен толықтыру әдістемесі жеткілікті түрде әзірленбеген.

Осыған байланысты, зерттеудің объектісі – Қазақстандағы мектепке дейінгі және бастауыш білім беру инфрақұрылымын жоспарлау жүйесі, пәні – демографиялық үрдістер мен аумақтық факторларды ескеретін болжамдық әдістер. Уақыттық шеңбер – 2000–2024 жж. тарихи деректер және 2030 ж. дейінгі болжамдар, аумақтық шеңбер – республиканың барлық облыстары мен ірі қалалары.

Зерттеудің мақсаты – демографиялық өсімнің мектепке дейінгі және бастауыш білім беру инфрақұрылымына ықпалын талдау, орындарға деген сұранысты когорттық-жастық әдіс негізінде болжау және инфрақұрылымдық тапшылықтың алдын алу үшін нысаналы ұсыныстар әзірлеу. Гипотеза: егер қазіргі туу және көші-қон үрдістері сақталса, онда инфрақұрылымдық жүктеме арта береді; ал когорттық-жастық талдауды заманауи Microsoft Power BI және ГАЗ құралдарымен біріктіру болжамдардың дәлдігін арттырып, ресурстарды тиімдірек бөлуді қамтамасыз етеді.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы – классикалық демографиялық теориялар

(демографиялық өтпелі кезең, кеңістіктік-демографиялық поляризация) мен когорттық талдау әдісін біріктіре отырып, Power BI және ГАЗ технологияларын тек визуализация және кеңістіктік талдау құралы ретінде қолдану. Бұл тәсіл басқару шешімдерін қабылдау кезінде уақыт пен кеңістікті ескеретін, ерте ескерту функциясы бар интеграцияланған жүйе құруға мүмкіндік береді.

## ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ШОЛУ

Демографиялық үдерістер мен әлеуметтік институттар арасындағы өзара байланысты зерттеу XIX ғасырдың ортасынан бастау алады. Дж. Сноу холераның таралуын талдай отырып, картографиялық тәсілдің эпидемиологиялық заңдылықтарды анықтаудағы маңыздылығын Parkes (2013) көрсетті. Tobler (1970) кеңістіктік модельдеудің негізін қалыптастырып, «кеңістікте барлығы барлығымен байланысты, бірақ жақын нысандар бір-біріне алыстағыларға қарағанда көбірек ұқсас» деген тұжырымдаманы ұсынды. Anselin және Griffith (1988) кеңістіктік автокорреляцияның регрессиялық модельдерге әсерін талдады.

Кеңістіктік деректерді өңдеу әдіснамасын жетілдіруге Tomlinson (1969) геоакпараттық жүйелердің (ГАЗ – GIS) негізгі қағида-тарын әзірлеу арқылы үлес қосты. Кеңістіктік деректер мен статистикалық талдауды үйлестіру демографиялық заңдылықтарды терең түсінуге мүмкіндік беретінін көрсетті (Goodchild et al., 1992). Anselin (1995), Batty және Longley (2003) урбанистика мен өңірлік зерттеулерде кеңістіктік үдерістердің көпдеңгейлі сипатын дамытуға ықпал етті.

Демографиялық өзгерістердің әлеуметтік-экономикалық салдарына назар аударған Logan және Molotch (2007) қалалық дамудың әлеуметтік теңсіздікке әсерін талдады, Brown және Schafft (2018) ауылдық қауымдастықтардың тұрақтылығы мен трансформациясын зерттеді. Lee және Mason (2011) халықтың жас құрылымының экономика мен білім беру саласына ықпалын ашып көрсетті. Frey (2018) және Goodchild et al. (2000) көші-қон мен этномәдени факторлардың кеңістіктік теңгерімсіздіктерді күрделендіретінін атап өтті. Тұрақты даму мақсаттарына (ТДМ) қол жеткізу үшін әлеуметтік инфрақұрылымдағы трансформациялардың маңыздылығын көрсетті (Sachs et al., 2019).

Қазақстан контекстінде Spoorenberg (2013) Орталық Азиядағы құнарлылық деңгейінің өзгерістерін экономикалық және

мәдени факторлармен байланыстырды. Abuov (2010) этникалық топтар арасындағы туу көрсеткіштеріндегі айырмашылықтарды анықтады. 1990-жылдардағы дағдарыстан кейінгі экономикалық өсім мен отбасыларды қолдау шараларының туу көрсеткіштерін қалпына келтірудегі рөлін Spankulova және Chulanova (2022), Asylbekov және Galiyev (1991) атап өтті. Алайда ішкі көші-қон ағындары еңбек және білім ресурстарының аумақтық теңгерімсіздігін тудырды (Aubakirova et al., 2022). Оңтүстік өңірлердің табиғи өсімінің жоғары деңгейімен, ал солтүстік және шығыс аймақтардың халық кетуімен ерекшеленетінін көрсетті (Nyussupova et al., 2021).

Бұл деректер халық санының аумақтық және құрылымдық өзгерістерін ескеретін индикаторларды таңдаудың маңызын айқындайды. Мұндай негіз модельде аймақтық туу көрсеткіштері, көші-қон ағындары мен жас құрылымын біріктіріп, инфрақұрылымдық жүктемені болжауға мүмкіндік береді.

Білім беру жүйесі демографиялық өзгерістердің тікелей әсерін сезінеді. UNESCO (2022) балалар санының өсуі мектепке дейінгі және бастауыш білім беру жүйесіне жаңа міндеттер жүктейтінін көрсетеді. OECD (2022) білімге қолжетімділік пен сапа бойынша жаһандық статистикалық деректер ұсынады. World Bank (2022) туу мен көші-қон көрсеткіштерінің ашық әрі дәл болуы білім беру саласында тиімді жоспарлаудың шешуші шарты екенін атап өтеді.

Logan және Molotch (2007) мектептердегі орын тапшылығы қалалардың әлеуметтік құрылымына әсер ететінін көрсетсе, Brown және Schafft (2018) ауылдық аймақтарда туу көрсеткіштерінің төмендеуі мен жастардың кетуіне дер кезінде жауап беру қажеттігін айтады. Lee және Mason (2011) балалар санының артуын адами капиталды дамыту стратегияларының негізі ретінде қарастырады.

Talen (2001) білім беру қызметтерінің сапасы мен қолжетімділігін бағалауда мұғалім – оқушы» көрсеткішінің маңызын көрсетті. Қазақстанның оңтүстік өңірлерінде мектептер мен балабақшаларға сұраныстың инфрақұрылымның даму қарқынынан озып келе жатқанын және педагог кадрларының тапшылығын атап өтті (Balgarina et al., 2022; Spankulova et al., 2023). Бұл мәселе Lubienski және Gulosino (2009) еңбектерінде де көрініс тапқан. Демографиялық өсім мен ресурстарды жоспарлау арасындағы сәйкессіздік жағдайында білім беру жүйесінің шамадан тыс жүктелуін әмбебап құбылыс ретінде

сипаттады (Isazade et al., 2023). Кеңістіктік талдау жүргізуде жергілікті жағдайларды ескеру қажеттігін алға тартты (Rahman et al., 2020). Қазақстанда көші-қон ағындарын картографиялық көрсету деңгейінің жеткіліксіз екенін сондай-ақ көрсетті (Slabodich et al., 2017; Zhantayev et al., 2020).

Әртүрлі елдерде демографиялық болжамдар мен инфрақұрылымдық жоспарлау тәжірибесі жинақталған. Австралияда демографиялық болжамдар ресурстарды урбанизация мен білім беру секторы арасында тиімді бөлуге мүмкіндік беретінін көрсетті (Grossman et al., 2024). Tetiana және Xin (2024) Қытайда демографиялық көрсеткіштер мен экономикалық өсу арасындағы өзара байланысты модельдеді. Нигериядағы халық санағы деректерінің бұрмалануын және оның салдарын зерттеді (Sunday et al., 2024). Кенияда жаңа құзыреттілікке негізделген оқу бағдарламасын енгізу үшін инфрақұрылымдық қажеттіліктерді болжау үлгілерін қолданды (Sagwa et al., 2024).

Meshkini (2024) Тегеран агломерациясының оңтүстік бөліктеріндегі тұрғын үй қорының сейсмикалық төзімділігін кеңістіктік талдады. Chanda (2024) Үндістандағы Бурдван қаласының урбанистикалық даму үдерістерін модельдеді. Amanda (2025) Сурабая қаласында автобус аялдамаларының орнын таңдау сияқты міндеттерді шешуде машиналық оқыту әдістерін қолдана отырып, «15 минуттық қала» қағидатын енгізді.

Климаттық және табиғи факторларды ескеретін зерттеулер де назар аудартады. Бразилия жағалауындағы экстремалды дауыл құбылыстарын бағалады (Alfredini et al., 2025). Жасанды интеллект пен «омикс» технологияларының денсаулық сақтау саласына әсерін зерттеді (Mahdavi et al., 2025). Toreti et al. (2024) жасаған «Әлемдік құрғақшылық атласы» халықты орналастыруды жоспарлауда маңызды құрал болып табылады. Ghanghas (2025) жауын-шашынның күшею үрдісін анықтап, оның көші-қон ағындарына ықтимал әсерін сипаттады.

ГАЖ және деректерді өңдеу технологиялары әлеуметтік саланы жоспарлауда кеңінен қолданыла бастады. Tomlinson (1969) ГАЖ қағидаттарын әзірлеп, аумақтық ерекшеліктерді ескеруге жол ашты. Sun және Wu (2022) үлкен деректердің әлеуметтік-экономикалық дамудағы маңызын, оның ішінде демографиялық көрсеткіштерді мониторингілеудегі рөлін атап өтті. Әлеуметтік медиадан алынған деректер мен геолокацияны қолдану арқылы инфрақұрылымға түсетін жүктемені болжауға

болатынын көрсетті (Milusheva et al., 2021). Miller және Han (2009) жоғары өнімді есептеулер мен біріктірілген деректер қоймаларының арқасында ГАЖ және Power BI құралдарын басқару процестеріне енгізу мүмкіндігін атап өтті. Деректерді интеллектуалды өңдеу (data mining) тұжырымдамасын енгізіп, демографиялық өсімді болжау үшін автоматтандырылған заңдылықтарды іздеу әдістерінің маңызын көрсетті (Fauyad et al., 1996).

Қазақстанда әлеуметтік-экономикалық көрсеткіштерді кеңістіктік деректермен біріктіру арқылы ресурстарды тиімді бөлуді жеңілдететін әдістер ұсынды (Osman et al., 2022; Kireyeva et al., 2023). Демографиялық мәліметтерді басқару және картографиялауға арналған интерактивті ГАЖ-платформалардың әлеуетін көрсетті (Abdullah et al., 2023). Бұл технологиялық шешімдер демографиялық және инфрақұрылымдық деректерді біріктіріп, жоспарлау сапасын арттыратын бірыңғай болжамдық жүйелерді қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Жүргізілген әдеби шолу демографиялық өзгерістердің кеңістіктік талдауы, білім беру инфрақұрылымының аймақтық ерекшеліктері, әлемдік болжау тәжірибелері және заманауи цифрлық технологиялардың әлеуетін кешенді қарастыру қажеттігін көрсетті. Бұл зерттеу осы бағыттарды біріктіріп, кеңістіктік талдау, көпсценарийлі болжау және ГАЖ пен BI құралдарын пайдалану арқылы аймақтық туу көрсеткіштерін ескере отырып, мектепке дейінгі және бастауыш білім беру жүйесіне түсетін жүктемені бағалау мен болжауға арналған әдістемелік шешім ұсынады.

## МАТЕРИАЛДАР МЕН ӘДІСТЕР

Зерттеу демографиялық үрдістерді талдау мен білім беру инфрақұрылымына түсетін болжамды жүктемені бағалаудағы теориялық және әдіснамалық негіздерге сүйенеді. Демографиялық өтпелі кезең теориясы туу мен өлім-жітім деңгейінің тарихи өзгерістерін және олардың әлеуметтік-экономикалық құрылымға әсерін түсіндіру үшін пайдаланылды. Кеңістіктік-демографиялық поляризация тұжырымдамасы өңірлер арасындағы халықтың шоғырлануы мен сиреуі үрдістерін түсіндіруге мүмкіндік берді, бұл Қазақстандағы өңірлік туу мен көші-қон айырмашылықтарын ескеруде маңызды. Осы теориялық ұстанымдар зерттеудің негізгі әдісін таңдауға негіз болды.

Деректер жиынтығы Қазақстанның 2000-2024 жж. аралығындағы өңірлік көрсеткіштерін қамтыды және тек ресми статистикалық көздерден алынды: Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросы (Bureau of National Statistics, 2024), «Талдау» ақпараттық-талдамалық жүйесі (Information-Analytical System “Taldau”, 2024), Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрлігі (Ministry of Education of the Republic of Kazakhstan, 2022), сондай-ақ Тұрақты даму мақсаттары бойынша ұлттық есептілік платформасы (National Platform for Reporting on Sustainable Development Goals, 2025). Болашақ үрдістерді болжау үшін Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің 2050 ж. дейінгі туу болжамдары пайдаланылды. Барлық деректер әкімшілік-аумақтық бірліктер деңгейінде үйлестіріліп, бірыңғай дерекқорға жинақталды.

Білім беру орындарына деген болашақтағы сұранысты бағалау мақсатында мектепке дейінгі және бастауыш білім беру жүйесіне бейімделген когорттық-компоненттік болжам моделі әзірленді. Бұл модельдің негізіне когорттар айырмасы әдісі алынды.

Балабақшалар. Біз белгілі бір жылы 2 жасқа толатын балалар когортының санын (яғни балабақшаға қабылданатын жастағылар) сол жылы 5 жасқа толатын балалар когортымен (яғни балабақшадан шығатын немесе дайындық топтарына өтетіндер) салыстырамыз. Егер 2 жастағы жаңа келушілердің когорты 5 жастағы кететіндер санынан артық болса, бұл балабақшалардың қолданыстағы сыйымдылығы (базалық сценарийде 100% деп қабылданған) жаңа тәрбиеленушілерді толық қабылдауға жеткіліксіз болуы мүмкін екенін көрсетеді. Мұндай «сыйымдылық алшақтығы» мектепке дейінгі ұйымдарда орын тапшылығының әлеуетті қаупін білдіреді және оны шешуді қажет етеді.

Мектептер (бастауыш сыныптар). Ұқсас әдіс 1-сыныпқа қабылдау кезінде де қолданылады: мұнда 6 жасқа толатын балалар саны (бастауыш мектепке қабылданатын стандартты жас) 9 жасқа толатын балалар санымен салыстырылады (яғни, 9 жасқа жеткен балалар, әдетте, 4-сыныпты аяқтап, бастауыш кезеңнен шығады). Егер 6 жастағылардың когорты 9 жастағылардан көп болса, ал ресурстар деңгейі өзгеріссіз қалса, жақын жылдары 1-сыныпқа арналған орындар тапшылығы туындауы ықтимал.

Бұл тәсіл альтернативті әдістермен салыстырғанда бірнеше артықшылық береді. Біріншіден, күрделі модельдерге қарағанда

когорттық әдіс есептеулердің айқындылығын және нәтижелердің түсініктілігін қамтамасыз етеді, бұл шешім қабылдайтын мемлекеттік органдар үшін маңызды. Екіншіден, ол болжамдық сценарийлерді өңірлік деңгейде қарапайым ережелер негізінде құруға мүмкіндік береді, бұл деректердің толықтығы шектеулі жағдайларда да қолдануға қолайлы. Үшіншіден, когорттық әдіс ArcGIS және Microsoft Power BI құралдарымен тиімді интеграцияланып, кеңістіктік және визуалды талдау жасауға мүмкіндік береді, ал бұл күрделі статистикалық модельдерде жиі қиындық тудырады.

Power BI ішінде интеграция тікелей жүзеге асырылды: туу болжамы импортталды, тазартылды және өңірлер бойынша агрегатталды. Модельде когорттардың кірісі мен шығысын есептейтін DAX (Data Analysis Expressions) өлшемдері құрылды; олардың айырмасы орын тапшылығының тәуекелін және толымдылық нормативіне сүйенген мұғалімдерге есептік сұранысты көрсетеді. Көрнекілік үшін үш типтегі визуал қолданылды: карта (тәуекел географиясы), KPI индикаторлары (ел және таңдалған өңір бойынша мәндер), сондай-ақ тапшылық пен сұраныс бойынша ранжирленген бағандық диаграммалар. Пайдаланушы жылды және облыстарды таңдаған кезде барлық графиктер синхронды түрде жаңарады. Мұндай интерфейс әдістемені айқын етіп, жедел шешімдерге және орта мерзімді жоспарлауға қолайлы етеді.

Әр өңір және әр болжамды жыл бойынша мұндай когорттық салыстыруларды қайталау арқылы модель жастық құрылымның табиғи түрде «өсуін» ескереді және қай жерде білім беру жүйесі жаңа келушілердің есебінен жүктемеге ұшырауы мүмкін екенін көрсетеді. Бұл оңайлатылған, ережеге негізделген тәсіл алдыңғы жылдардағы туу көрсеткіштерінің жоғары болу «импульсін» ескере отырып, оның әсері мектепке дейінгі және мектеп жасына жеткенде байқалатынын болжайды. Сонымен қатар, бұл модель жергілікті басқарушылар үшін де түсінікті: ол инфрақұрылымдық мәселелер жөніндегі ерте ескерту жүйесі ретінде қызмет етеді және «бүгінгі сәбилер санының артуы – ертеңгі сыныптарға деген сұраныстың өсуіне алып келеді» деген қағидатқа негізделген.

Педагогтерге деген қажеттілікті бағалау. Орын тапшылығына қатысты болжаммен қатар, күтілетін «артық қабылдау» көрсеткіші қосымша педагог кадрларына деген қажеттілікке айналдырылды. Бұл ретте Қазақстан Республикасының қолданыстағы «педагог–оқушы» арақатынасы бойынша мемлекеттік

стандарты ескерілді (Ministry of Education of the Republic of Kazakhstan, 2022).

Қабылданған стандартқа сәйкес, мектепке дейінгі мекемелерде әрбір 20 балаға 1 тәрбиеші қарастырылған. Демек, егер қандай да бір өңірде балабақшалардың ағымдағы сыйымдылығынан артық  $X$  бала күтілсе, онда шамамен  $X/20$  қосымша тәрбиеші қажет болады (бірлік мөлшерлемеге дейін дөңгелектеу арқылы) (1):

$$TK_{(МДМ)} = X_{(МДБ)} / 20 \quad (1)$$

мұнда:

$TK_{(МДМ)}$  – мектепке дейінгі мекемелерде тәрбиешілер қажеттілігі;

$X_{(МДБ)}$  – мектепке дейінгі бала саны.

Мектептер үшін бастауыш сыныптарға тән норматив – 1 мұғалімге 25 оқушыдан келуі негізге алынды. Осылайша,  $Y$  көлеміндегі «артық қабылданатын» бірінші сынып оқушысы шамамен  $Y/25$  жаңа бастауыш сынып мұғалімін талап етеді (2):

$$MK_{(ММ)} = Y_{(БСБ)} / 25 \quad (2)$$

мұнда:

$MK_{(ММ)}$  – мектеп мекемелерде мұғалімдер қажеттілігі;

$Y_{(БСБ)}$  – бастауыш сыныптар бала саны.

Бұл әдіс біршама оңайлатылған болғанымен, жоспарлау үшін түсінікті және көрнекі көрсеткіш береді. Ол білім беру ұйымдарында педагогикалық жүктемені есептеу практикасына сай келеді. Бұдан бөлек, аудитория тапшылығы әдетте мұғалім жетіспеушілігімен қатар жүреді, сондықтан болжамдарды ресурстық (кадрлық) қажеттіліктерге аудару қисынды.

Когорттық талдаудан тыс, білімге деген сұранысқа әсер ететін қосымша факторларды ескеретін эконометриялық тәсіл де қолданылды. Атап айтқанда, ішкі көші-қон және қолданыстағы инфрақұрылым ескерілді. Зерттеу шеңберінде қарапайым сызықтық регрессиялық модель құрылды, мұнда тәуелді айнымалы ретінде өңірдегі мектепке дейінгі немесе бастауыш білім беру бойынша когорттық әдіспен есептелген орын жетіспеушілігі алынды.

Модельге үш негізгі предиктор енгізілді:

(1) Өңірде соңғы үш жылда дүниеге келген балалар саны (бұл «демографиялық импульс» көрсеткіші);

(2) Ішкі көші-қонның сальдосы;

(3) Өңірдегі білім беру мекемелерінің қазіргі ұсынысы – әр 1000 балаға шаққандағы балабақша немесе мектеп саны (инфрақұрылымның барын және желілердің тығыздығын білдіретін индикатор).

Осылайша, регрессиялық талдау әрбір фактордың ықтимал тапшылыққа қандай үлес қосатынын көрсетеді және когорттық әдіспен алынған «тек демографиялық» есептеуді нақтылайды. Туу көрсеткіші жоғары өңірлер, басқа жағдайлар тең болғанда, әдетте тапшылықтың жоғары қаупін көрсетеді. Ал халықтың санына шаққанда білім беру мекемелері көбірек шоғырланған өңірлер бұл тапшылықтың орнын белгілі бір дәрежеде толтыра алады. Көші-қонды ескеру ерекше маңызды: егер қандай да бір өңірде халықтың айтарлықтай өсімі тіркелсе, модель бұл қосымша жүктемені жергілікті туу көрсеткішінен тыс анықтай алады. Бұл мектептерге түсетін қосымша қысымды көрсетеді.

Әдіснаманың салыстырмалы түрде қарапайым болғанына қарамастан, ол негізгі айнымалыларды ескеру арқылы болжамдарға қосымша «реализм» береді. Әрине, бұл модель туу көрсеткіштерінің жыл сайынғы ауытқуы немесе білім беру саясатының өзгеруі сияқты барлық факторларды толық қамтымайды, дегенмен ол, әсіресе демографиялық вариативтілігі жоғары өңірлерде, бастапқы жағдайды сенімді бағалауға мүмкіндік береді.

Әдістеменің маңызды ерекшеліктерінің бірі – нәтижелерді талдау және визуализациялау мақсатында ArcGIS - карталар мен Power BI-панельдердің интеграциясы. Барлық дайындалған деректер ArcGIS платформасына импортталып, әрбір негізгі көрсеткіш бойынша кеңістіктік қабаттар (spatial layers) құрылды.

Қазақстан өңірлерінің Shaperefile пайдаланылып, статистикалық деректердің сәйкестігі (бірыңғай координаттық жүйе мен әкімшілік-аумақтық бірліктердің шекаралары) тексерілді. Кейін бұл қабаттар геобазаға (GDB – географиялық деректер базасы) біріктіріліп, әр өңірдің статистикалық атрибуттарын оның геометриялық контурымен байланыстыруға мүмкіндік берді.

ArcGIS платформасы визуализациямен қатар кеңістіктік талдау үшін пайдаланылды: болжамды тапшылық қабаты туу, көші-қон және инфрақұрылым тығыздығы қабаттарымен overlay-талдау арқылы салыстырылды; атрибуттық және кеңістіктік сұраныстар көмегімен шекті мәннен асатын өңірлер іріктелді; сыныптау (quantile/Jenks) арқылы тәуекел санаттары қалыптастырылды. Қатар орналасқан жоғары тәуекел аумақтары Dissolve және көршілестікті тексеру арқылы «жоғары тәуекел белдеулері» ретінде белгіленді.

Microsoft Power BI платформасында дерек-

тердің динамикалық дашбордтары әзірленді, онда пайдаланушылар көрсеткіштерді жылдар мен өңірлер бойынша сүзгіден өткізе алады, туу болжамдарын ағымдағы сыйымдылықпен салыстыра алады және Bing Maps негізінде интерактивті картадан болжамды тапшылық көрсеткіштерін көре алады. Power BI құралдары арқылы сценарийлерді салыстыру, көрсеткіштердің өзгеруін лезде бақылау және когорттық-демографиялық модельдің нәтижелерін педагог кадрларға қажеттілікпен немесе инфрақұрылымдық жүктемемен бір мезгілде талдау мүмкіндігі қамтамасыз етілді.

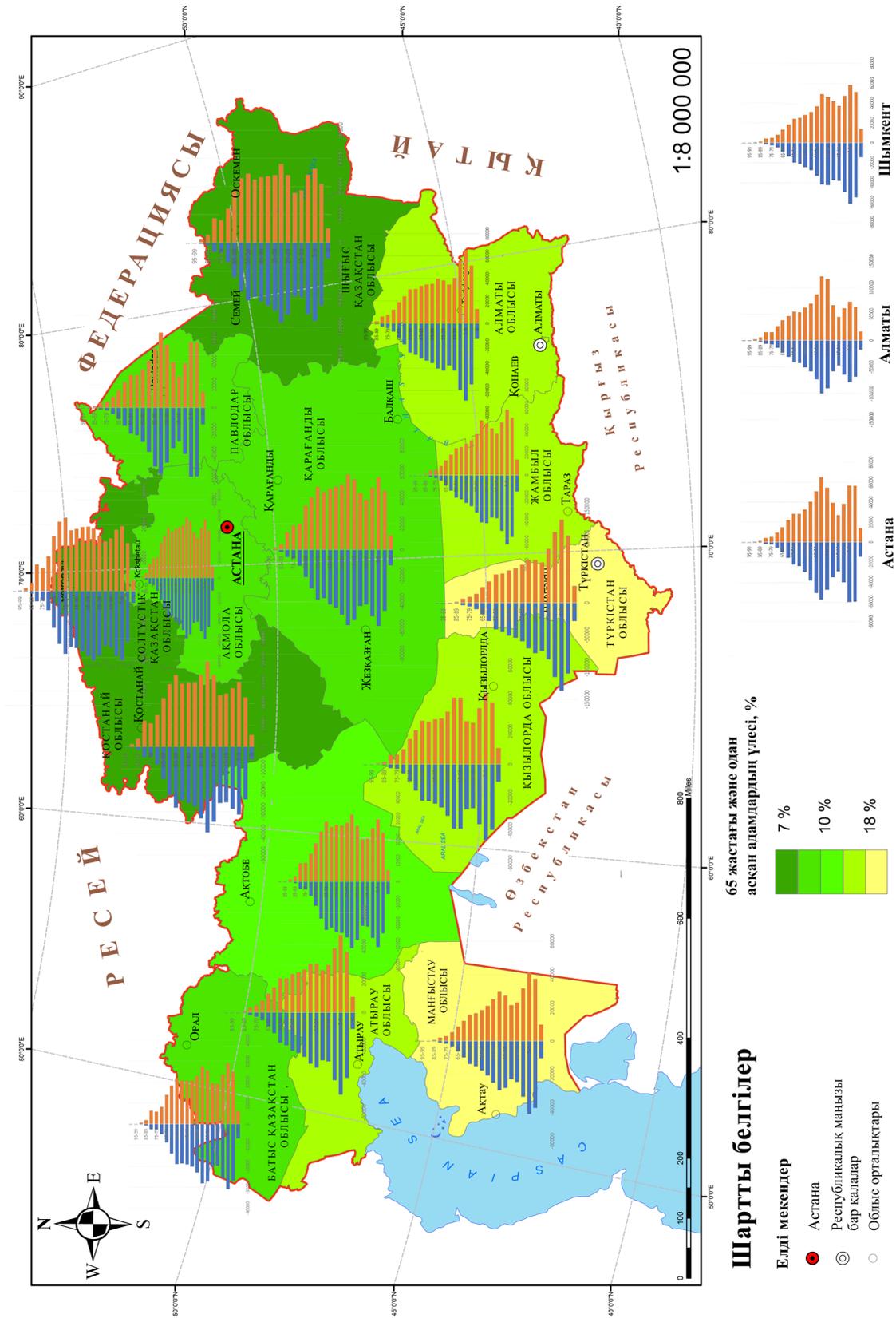
Мұндай Power BI-дің интеграциясы салыстырмалы және уақыттық талдау мүмкіндіктерін ГАЖ-дың кеңістіктік визуализация артықшылықтарымен ұштастырып, алынған нәтижелерді өңірлік жоспарлау және шешім қабылдау үдерістерінде тиімді қолдануға мүмкіндік берді.

## НӘТИЖЕЛЕР МЕН ТАЛҚЫЛАУ

Қазақстанның оңтүстік және батыс облыстары демографиялық өсімнің негізгі драйверлері болып табылады. Ұлттық статистиканың мәліметтері бойынша, Түркістан облысында 2024 ж. туу деңгейі 25,04 промиллеге жетті, бұл елдегі ең жоғары көрсеткіш (Bureau of National Statistics, 2024). Маңғыстау облысында ол 24,84, Шымкент қаласында – 23,68 промилле (Bureau of National Statistics, 2024). Сәйкесінше, 2024 ж. халық санының ең үлкен табиғи өсімі Түркістан облысында тіркелген (36,6 мың адам), бұл көрсеткіш Шымкентте 20,3 мың, Астанада 19,3 мың адам болды. Керісінше, солтүстік және шығыс өңірлер – әсіресе Солтүстік Қазақстан, Қостанай және Шығыс Қазақстан облыстары – төмен құнарлылық және халықтың қартаюымен сипатталады; мұнда өлім-жітім деңгейі тиісінше 11,52, 10,12 және 11,32 промилле мәндеріне жетіп, ел бойынша ең жоғары болып отыр (1-сурет).

Бұл полярлық динамиканы t-тесттер де растайды (мысалы, жоғары және төмен өсім деңгейі бар өңірлерді салыстыру кезіндегі t-тесттер) бұл екі топ арасындағы табиғи өсімнің орташа көрсеткішінде айтарлықтай айырмашылық бар екенін көрсетті ( $p < 0,01$  деңгейінде). Мысалы, Түркістан облысында 2000-2024 жж. бойы жыл сайынғы жаңа туғандар саны тұрақты түрде жоғары деңгейде сақталып отыр, бұл өңірге медиандық жас көрсеткіші бойынша еліміздегі ең «жас» аймақтардың бірі мәртебесін сақтауға мүмкіндік беруде (2-сурет).





Сурет 2. 2020 жылғы Қазақстан Республикасы өңірлеріндегі халықтың жыныс-жас құрылымы  
 Figure 2. Age and sex structure of the population in the regions of the Republic of Kazakhstan in 2020

Керісінше, еліміздің солтүстік және шығыс бөлігіндегі бірқатар өңірлерде (Қостанай, Солтүстік Қазақстан және Шығыс Қазақстан облыстары) туу көрсеткіші төмен немесе стагнация күйінде қалып отыр (Bureau of National Statistics, 2024). Бұл өңірлер халықтың қартаюымен және, ең маңыздысы, жастардың ірі қалаларға немесе экономикалық тұрғыдан қарқынды дамып жатқан өңірлерге көшіп кетуімен сипатталады. Төмен құнарлылықпен және жастардың көші-қон ағындарымен ұштасқан бұл жағдай Қазақстанның солтүстік және шығыс аймақтарында мектеп жасындағы балалар санының өте баяу өсуіне немесе тіпті азаюына алып келуде.

Жағдайды ішкі көші-қон ағындары одан әрі қиындатады. Алматы мен Шымкент сияқты оңтүстік қалалар, сондай-ақ Атырау мен Ақтөбе секілді батыстағы мұнай-газ орталықтары елдің басқа өңірлерінен көптеген жас отбасыларды өзіне тартуда. Бұл қалалардағы халық саны тек табиғи өсім есебінен емес, сонымен қатар болжамнан тыс миграциялық ағымдар есебінен де артуда. Бұл үрдіс Қазақстандағы урбанистік орталықтарға бағытталған «орталыққа тартылушы» көші-қонды атап өткен өзге зерттеушілердің байқауларымен сәйкес келеді (Asylbekov & Galiyev, 1991).

Осылайша, 2024 ж. қарай Қазақстанда оңтүстік пен батыста «жас» демографиялық аймақ және солтүстік пен шығыста салыстырмалы түрде «тұрақты» немесе демографиялық белсенділігі төмен аймақ қалыптасты. Бұл өңіраралық айырмашылықтар білім беру инфрақұрылымына тікелей әсер етеді: балалар саны тез өсіп жатқан өңірлерде білім беру қызметтерін шұғыл түрде кеңейту қажет болса, ал нөлдік немесе теріс өсім тіркелген өңірлерде бар мектептерді қайта бейімдеу немесе оңтайландыру мүмкіндігі қарастырылады.

Когорттық-жас модель негізінде алдағы 5–7 жылға арналған балабақшалардағы орын тапшылығының болжамы өңірлік деңгейде жүргізілді. Ең жоғары жүктеме елдің урбанизацияланған және демографиялық тұрғыдан жылдам өсіп келе жатқан оңтүстік және батыс өңірлерінде шоғырланатыны анықталды. 2029 ж. қарай келесі өңірлерде елеулі тапшылық күтіледі: Алматы қаласы – 3,3 мың орын, Жамбыл облысы – 2,3 мың, Түркістан облысы – 1,5 мың, Астана қаласы – 1,8 мың, Маңғыстау облысы – 0,9 мың орын. Шымкент қаласы үшін 2029 ж. қысқа мерзімді «теңгерім» байқалады (баланс шамамен нөлге жақын), алайда 2030 ж. тапшылық қайта туындап, 2,1 мың орынға

жетеді. 2030 ж. орын тапшылығының тереңдеуі Түркістан облысында (3,7 мың), Жамбыл облысында (3,4 мың), Алматы қаласында (3,2 мың) және Маңғыстау облысында (1,3 мың) күтілуде. Кадрлық қажеттілік көлемі де бұл бағалаулармен сәйкес келеді: балабақшаларда 20 балаға 1 тәрбиеші нормасына сәйкес, 2029 ж. қосымша қажет болатын мөлшерлемелер мынадай: Алматы қаласы – шамамен 165, Жамбыл облысы – 115, Астана қаласы – 90, Түркістан облысы – 75, Маңғыстау облысы – 45 штаттық бірлік.

Мұндай серпін мектепке дейінгі ұйымдар желісін басым өңірлерде кезең-кезеңмен кеңейтудің, сондай-ақ жаңа мекемелерді демографиялық «шарықтау кезеңдерімен» сәйкестендіріп енгізудің аса өзекті екенін айқын көрсетеді.

Барлық келтірілген болжамдар сипатталған әдістемеге қатаң сәйкестікте алынды. Когорттық-жас талдауының базалық есебі орын тапшылығының күтілетін сұранысының бастапқы мәнін береді, содан кейін бұл болжам көші-қон ағындары мен инфрақұрылым тығыздығын ескеретін эконометриялық модель арқылы нақтыланады. Осындай қадамдар реттілігі әдістеме мен келтірілген сандардың арасындағы логикалық байланысты қамтамасыз етеді.

Эконометриялық модель соңғы үш жылдағы туу санының жиынтық көрсеткіші, ішкі көші-қон сальдосы және әр мың балаға шаққандағы білім беру ұйымдарының тығыздығы сияқты үш негізгі предиктордың болжамды тапшылық деңгейіне статистикалық тұрғыдан елеулі ықпал ететінін көрсетті. Туу көрсеткіші үшін регрессиялық коэффициент 0,48 болып,  $p < 0,01$  деңгейінде мәнді болды, бұл туу деңгейінің артуы тапшылықтың пропорционалды өсуіне алып келетінін білдіреді. Көші-қон сальдосы коэффициенті 0,31 ( $p < 0,05$ ) болып, халық санының көші-қон есебінен өсуі білім беру жүйесіне табиғи өсіммен шамалас қысым түсіретінін растады. Білім беру мекемелерінің тығыздығы кері әсер көрсетті ( $-0,27$ ,  $p < 0,05$ ), яғни инфрақұрылыммен жоғары қамтамасыз етілу тапшылық қаупін төмендетеді. Модель болжамды тапшылықтың өзгеруіндегі 72%-ын түсіндіреді ( $R^2=0,72$ ), бұл факторлар саны шектеулі демографиялық болжамдар үшін жоғары көрсеткіш болып табылады.

Сценарийлік модельдеу басқарушылық шешімдердің ықпалын бағалауға мүмкіндік берді: мектепке дейінгі мекемелер санын 10%-ға арттыру болжамды тапшылықты 3,5–4%-ға

азайтады, алкөші-қонағының 1 мыңадамға өсуі тапшылықты орта есеппен 2,8%-ға арттырады. Мұндай бағалар түрлі стратегиялардың әсерін сандық тұрғыдан өлшеуге және демографиялық өсімді инфрақұрылымдық мүмкіндіктермен теңестіруге мүмкіндік береді.

Болжам нәтижелері Power BI платформасында визуализацияланған, бұл деректерді түсіндіруді және басым өңірлерді бөліп көрсету үдерісін едәуір жеңілдетеді.

Бұл талдау тек қай өңірлерде тапшылық жоғары екенін ғана емес, сонымен қатар оның уақыттық айырмашылықтарын да көрсетті. Мысалы, Маңғыстау облысында орын тапшылығының күрт өсуі 2024-2026 жж. сәйкес келеді. Бұл құбылыс туу көрсеткіштерінің айтарлықтай артуымен және инфрақұрылымның шектеулілігімен байланысты. Ал Алматы қаласында тапшылық біртіндеп үдей түсіп, шарықтау шегіне 2027 ж. жетеді. Бұл сол кезеңде балабақша жасына жететін үлкен когорттардың әсерінен туындайды. Мұндай уақыттық ерекшеліктер инфрақұрылымды кеңейтуге кезең-кезеңімен қарауды ұсынуға негіз болады: алдымен тапшылықтың ерте пайда болатын өңірлеріне қолдау көрсетіп, сонымен қатар болашақта тапшылық қаупі бар аймақтарда дайындық жұмыстарын жүргізу қажет. Бұдан бөлек, деректер қалалық округтер мен қала маңындағы аудандардың әлдеқайда осал екенін көрсетіп отыр. Ірі агломерациялар ішінде әсіресе жаңа тұрғын үй кешендері орналасқан аудандар – онда негізінен жас отбасылар қоныстанады – балабақшалардағы орын тапшылығын көбірек сезінеді. Power BI платформасындағы визуализацияда Маңғыстау облысы (жас халқы бар, туу көрсеткіші жоғары) мен Павлодар облысы (халқы егде, туу көрсеткіші төмен) арасындағы айырмашылық айқын көрінеді. Бұл салыстыру өңірлік демографиялық ерекшеліктер мен мектепке дейінгі ұйымдарға түсетін жүктеменің өзара тығыз байланысын дәлелдейді (Қосымша 1).

Маңғыстау облысында графиктер туу көрсеткіштерінің тұрақты өсуін және мектепке дейінгі ұйымдарға кезектердің көп юолуының қалыптасуын көрсетеді, ал Павлодар облысында туу деңгейі салыстырмалы түрде тұрақты және орын жеткілікті. Мұндай салыстырулар Білім министрлігі ұсынатын нақты деректер негізінде модельдің дұрыстығын тексеруге мүмкіндік береді.

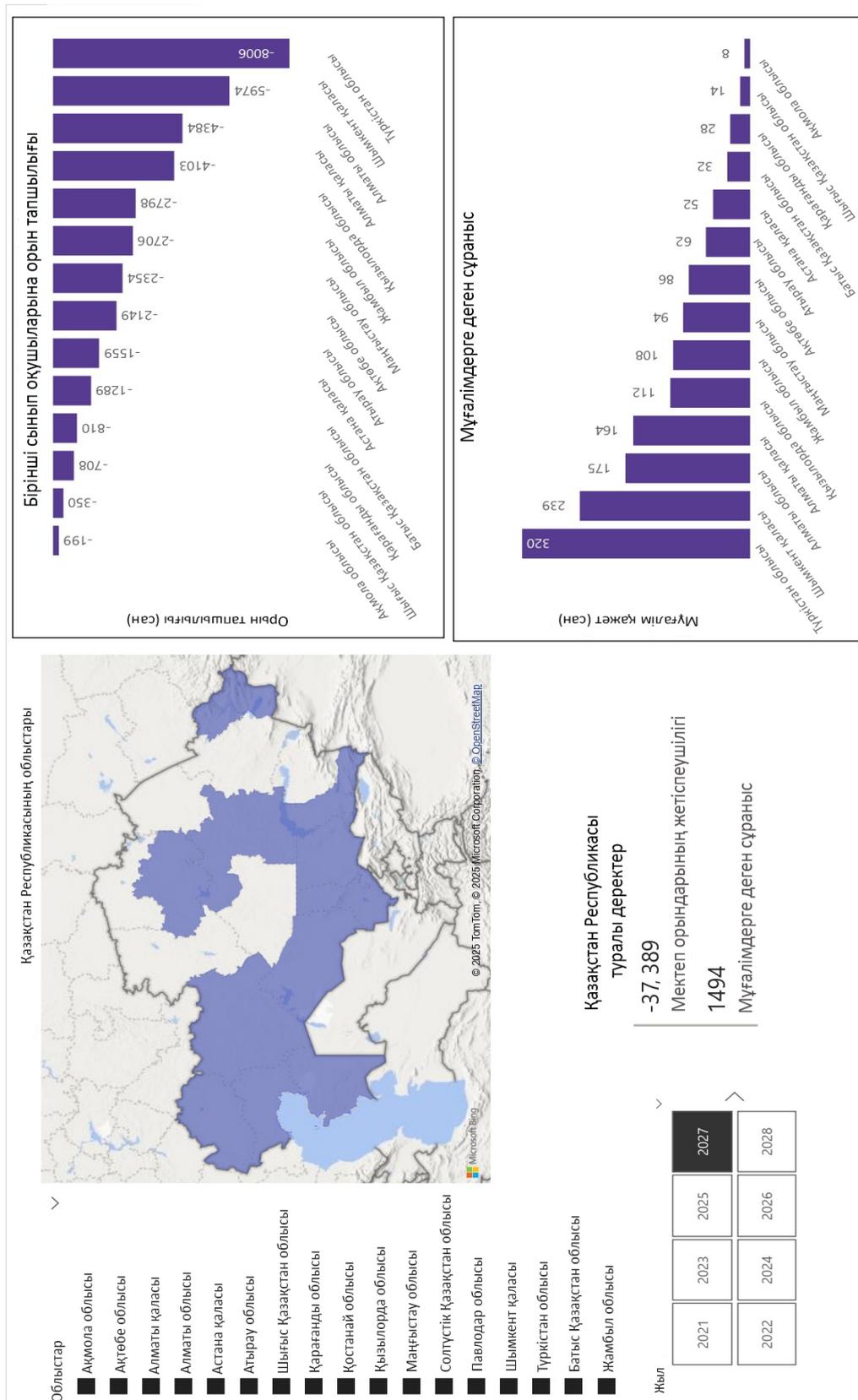
Ұқсас жағдай бастауыш мектеп сегментінде, әсіресе 1-сыныпқа қабылдау кезінде де байқалады. Қазіргі таңда балабақшаларда орын тапшылығын сезініп отырған өңірлер бірнеше жыл өткен соң ірі мектепке дейінгі когорттардың бастауыш мектепке көшуіне байланысты осы мәселені қайтадан бастан өткереді. 2027-2030 жж. арналған біздің «1-сыныптағы орын тапшылығы» болжамымыз да ең жылдам өсіп келе жатқан өңірлерді – Алматы және Шымкент қалаларын, Атырау, Маңғыстау, Түркістан облыстарын – бастауыш білім беру инфрақұрылымын кеңейту тұрғысынан ең өткір қажеттілігі бар аймақтар ретінде айқындайды.

Шын мәнінде, бұл үрдіс қазірдің өзінде байқалып отыр. Білім министрлігінің деректеріне сәйкес, 2027 ж. қарай аталған өңірлердің кейбір аудандарында бірінші сынып оқушыларын орналастыруда айтарлықтай қиындықтар туындауы мүмкін (сурет 3.1). Бұл жағдай қосымша оқу ауысымдарын шұғыл енгізуге немесе оқу жылының ортасында мұғалімдерді қосымша жалдауға мәжбүрлейді.

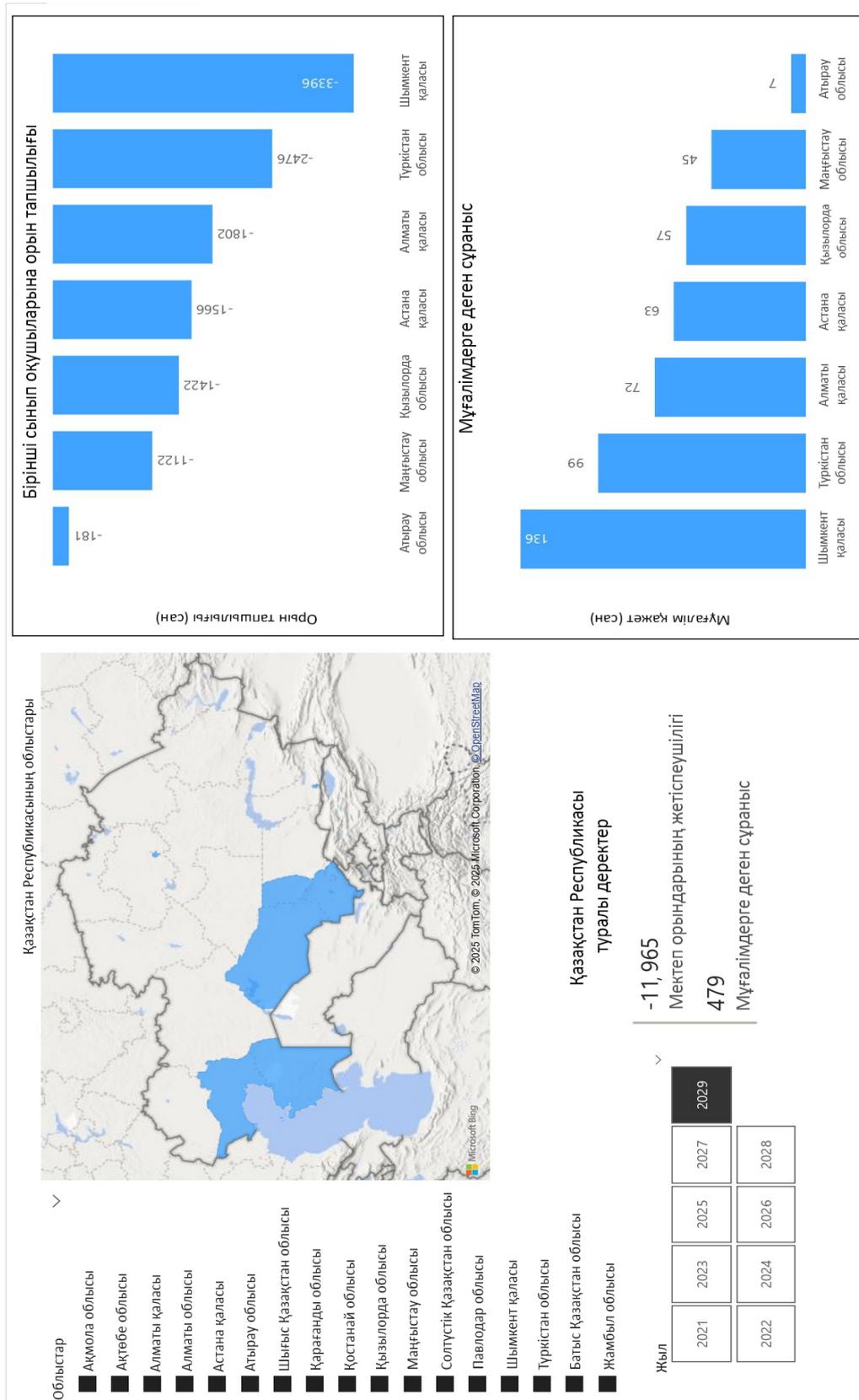
Біздің моделіміз қазіргі мектепке дейінгі жастағы балалар өсіп, мектепке бара бастаған сайын, жаңа мектептерді жаппай ашпайынша жағдайдың тек нашарлай түсетінін көрсетеді. Мысалы, Алматы қаласында 2029 ж. қарай шамамен 12 мың қосымша орын қажет болуы мүмкін, бұл шамамен 480 жаңа сыныпқа (әр сыныпта 25 оқушы есебімен) немесе шамамен 40–50 жаңа бастауыш мектепке (әр мектепте шамамен 10 параллель бірінші сынып болған жағдайда) тең.

Шымкент қаласында 2029 ж. қарай шамамен 3,4 мың бірінші сынып оқушысына орын жетіспеуі мүмкін, ал Түркістан облысында бұл көрсеткіш шамамен 2,5 мыңды құрайды (сурет 3.2). Бұл – 2010-жылдардан бері сақталып келе жатқан жоғары туу деңгейінің жинақталған әсерін бейнелейтін елеулі сандар.

ArcGIS-та болжамды тапшылық туу көрсеткіштері, көші-қон және мекемелер тығыздығы карталарына қабатталып, нақты «ыстық нүктелерді» анықтауға және факторлардың өзара ықпалын бағалауға мүмкіндік берді. Power BI платформасында сүзгілер, drill-down және сценарийлерді салыстыру қолданылып, ең жоғары қауіп бар өңірлер кластерлері бөлініп, уақыт ішіндегі динамика қадағаланды. Бұл құралдар модельді аналитикалық тексеруді қамтамасыз етіп, нәтижелерді түсіндіру дәлдігін арттырды.



**Сурет 3.1. 2027 жылға арналған Қазақстан Республикасы өңірлері бойынша бастауыш мектептердегі орын тапшылығы мен педагог кадрларына деген қажеттілік бойынша орта мерзімді болжам**  
**Figure 3.1. Medium-term forecast of the shortage of places and demand for teaching staff in primary schools across the regions of the Republic of Kazakhstan for 2027**



**Сурет 3.2.** 2029 жылға арналған Қазақстан Республикасы өңірлері бойынша бастауыш мектептердегі орын тапшылығы мен педагог кадрларына деген қажеттілік бойынша орта мерзімді болжам

**Figure 3.2.** Medium-term forecast of the shortage of places and demand for teaching staff in primary schools across the regions of the Republic of Kazakhstan for 2029

Карталардан тапшылықтың уақыт өте ұлғайып қана қоймай, географиялық тұрғыда да біртіндеп кеңейіп жатқанын көруге болады: мысалы, 2029 ж. қарай туу деңгейі орташа өңірлердің кейбірі, соның ішінде Алматы қаласын қоршап жатқан Алматы облысы да, қаладан келетін халық ағынына байланысты орын тапшылығын сезіне бастайды.

Маңызды жайттардың бірі – ірі қалалардың маңындағы қала маңы аймақтарының осалдығы. Power VI құралдарының көмегімен болашақ бірінші сынып оқушыларының болжамды санын қолданыстағы сыйымдылықпен (қолда бар бірінші сыныптар саны) салыстырғанда, «ыстық нүктелердің» Алматы, Астана, Шымкент және Ақтөбе қалаларының шеткі аймақтарында шоғырланғаны анық көрінеді. Әдетте, бұл – жаңа тұрғын үй кешендері бой көтерген, жас отбасылар көп қоныстанған, бірақ әлі де жаңа мектептер жеткіліксіз аудандар.

Салдарынан балалардың бір бөлігі толы сыныптарда оқуға немесе бос орын табу үшін алысқа баруға мәжбүр болады, бұл инфрақұрылымды жоспарлаудағы «алшақтықты» айқын көрсетеді. Сонымен қатар, қалалардың орталық бөліктерінде немесе бұрыннан қалыптасқан аудандарда кейде оқушы орындарының тұрақты толу деңгейі сақталып, аса ауыр жүктеме байқалмайды.

Болжамдар сондай-ақ батыстағы мұнайлы өңірлердің (Атырау, Маңғыстау облыстары) егер ішкі көші-қонның жоғары қарқыны сақталса, тек сынып бөлмелері ғана емес, сонымен бірге тұрғын үй тапшылығына да тап болуы мүмкін екенін көрсетеді, өйткені жаңа отбасылардың келуі мектеп жасындағы балалардың жоспардан тыс көбеюіне алып келеді.

## ТАЛҚЫЛАУ

Бұл зерттеудің нәтижелері бастапқыда қойылған гипотезаны растайды және білім беру саласында тұрақты жоспарлау үшін маңызды қорытындылар береді.

Біріншіден, талдау көрсеткендей, жоғары туу деңгейінің – әсіресе жекелеген өңірлерде шоғырланған – сақталуы балабақша мен бастауыш мектеп инфрақұрылымына түсетін жүктемені сөзсіз күшейтеді.

Қазақстанның оңтүстік және батыс облыстарында, туу деңгейі әлі де жоғары болып отырған жағдайда, мектепке дейінгі және мектептік білім беру жүйесіне түсетін қысым уақытша емес, керісінше тұрақты сипатқа ие және, үлкен ықтималдықпен, алдағы жылдары

арта түспек. Бұл жағдай, егер ешқандай өзгеріс енгізілмесе, аталған өңірлердің созылмалы сынып толып кетуіне және мұғалімдердің шамадан тыс жүктелуіне алып келуі мүмкін. Мұндай құбылыс, өз кезегінде, білім беру сапасы мен қолжетімділігіне кері әсер етуі ықтимал.

Бұл – тұрақты даму саласындағы неғұрлым кең ауқымды мәселенің классикалық мысалы: әлеуметтік қызметтер халық санының өсуімен пропорционалды түрде қалай қамтамасыз етілуі керек. Алынған нәтижелер алдын ала әрекет етудің маңыздылығын айқындайды: егер елеулі инвестициялар (жаңа мектептер салу және педагог кадрларын даярлау) жасалмаса, бірқатар аумақтар «сапалы білімге тең қолжетімділік» қағидатына қайшы келетін күрделі тапшылыққа тап болуы мүмкін.

Жағымдысы, қорытындылар басқа зерттеулермен де үйлеседі, олар демографиялық болжамдарды саясатта ескеру қажеттілігін атап көрсетеді. Мысалы, (Engin et al., 2020) қазіргі заманғы қалалық басқару демографиялық өзгерістерді алдын ала ескеруге тиіс екенін айтса, Дүниежүзілік банк әлеуметтік инфрақұрылымды жоспарлау кезінде «деректерге негізделген басқарудың» маңыздылығына назар аударады.

Біздің нәтижелеріміздің мұндай дереккөздердегі мәліметтермен үйлесуі Қазақстандағы жағдайдың неғұрлым жалпы заңдылықтың бір бөлігі екенін көрсетеді: халық саны тез өсіп жатқан өңірлері бар көптеген елдерде мектептер «тар өткел» рөлін атқарады, ал шешім – уақтылы әрі ғылыми негізделген жоспарлау болып табылады.

Бұл зерттеудің қосатын жаңалығы – Қазақстан ішіндегі егжей-тегжейлі аймақтық талдау, ол қайда және қашан нақты жүктемелер туындайтынын түсінуге мүмкіндік береді және соның негізінде нақты іс-әрекеттердің «жол картасын» ұсынады.

Зерттеудің жеке бір тақырыбы ретінде білім беру тұрақтылығы тұрғысынан көші-қон факторы қарастырылды, ол өзінше «екі қырлы» құбылыс болып шықты. Бір жағынан, көші-қон кейбір ауылдық аудандарда жүктемені азайтуы мүмкін (халықты әлі де бос ресурстар бар жерлерге көшіру арқылы), бірақ екінші жағынан, ол «өсу нүктелеріндегі» халықтың шамадан тыс шоғырлануын айтарлықтай күшейтіп, мектепке дейінгі және мектептегі білімге деген жоспардан тыс сұранысты арттырады.

Біздің кеңістіктік талдауымыз Алматы және Астана сияқты қалаларда көші-қонның инфрақұрылымдық жүктеменің негізгі факторы екенін көрсетті. Бұл қалалар жақсы

мүмкіндіктер іздейтін отбасылар үшін магнит іспетті, бұл жаһандық урбанизация трендтерімен сәйкес келеді. Алайда инфрақұрылымның даму қарқыны сұранысқа ілесе алмаса, жаңа теңсіздік туындайды. Осылайша, қаланың адами капиталдағы «ұтысы» бір мезгілде қоғамдық қызметтер үшін «ауыртпалық нүктесіне» айналуы мүмкін.

Бұл кешенді урбанистік жоспарлаудың маңыздылығын дәлелдейді: тұрғын үй құрылысы, жұмыспен қамту және мектептер бірлесіп қарастырылуы тиіс. Біздің көші-қон деректерін қамтитын әдісіміз болжамның дәлдігін арттырды. Алайда көші-қон үлгілері (паттерндері) экономикалық дағдарыстар, пандемиялар, саяси оқиғалар сияқты факторлардың әсерінен өте жылдам өзгеруі мүмкін, сондықтан болжамды тұрақты түрде жаңартып, тексеру қажет.

Білім беру ведомстволары, идеалында, халықтың қоныс аударуы туралы ең соңғы деректерді ескере отырып, қабылдау жоспарын жыл сайын түзетіп отыруы тиіс. Барлық өңірлерге арналған бірыңғай саясат тиімді болмайды – мекенжайлық (адрестік) тәсілдер қажет. Егер қала көші-қон салдарынан жүктеме көріп отырса, мүмкін болатын шешім – өз инфрақұрылымы бар «серіктес» шағын қалашықтардың дамуын ынталандыру немесе бизнесті аз дамыған аймақтарда филиалдар ашуға ынталандыру. Ал егер өңір негізінен табиғи өсім есебінен өсіп отырса, негізгі жауап – мектептер салуға және мұғалімдер даярлауға капиталдық инвестициялар, өйткені демографиялық өзгерістер «орнында» жүреді.

Сондай-ақ алынған деректерді тұрақтылық тұжырымдамасымен және өңірлік теңсіздікті азайту міндетімен байланыстыру маңызды. Егер бүгінгі үрдістер өзгермесе, Қазақстанда әртүрлі облыстар арасындағы білім беру деңгейіндегі алшақтық ұлғаюы мүмкін. Оңтүстіктегі толып кеткен мектептердегі балалар солтүстіктегі жүктемесі төмен мектептердегі балаларға қарағанда сапасыздау қызмет алуы ықтимал. Бұл – әлеуметтік әділеттілікке және экономикалық перспективаға ұзақ уақыт бойы әсер етуі мүмкін кеңістіктік теңсіздіктің бір түрі.

Біздің зерттеуіміз бұл теңсіздікті жұмсартуға бағытталған шараларға негіз береді: мемлекет халық санының өсуінен артта қалып отырған инфрақұрылымды анықтап, қаражатты нысаналы түрде инвестициялау арқылы барлық өңірлердің біркелкі дамуына жағдай жасай алады. Мұндай тәсіл «теңгерімді әлеуметтік-демографиялық даму» идеясымен үйлеседі –

қоғамдық қызметтердің (оның ішінде білім беру) қажеттіліктерге сай болуы және азаматтарға тең мүмкіндіктерді қамтамасыз етуі.

Осылайша, Қазақстан алшақтықтың тереңдеуінен қашып, неғұрлым инклюзивті өсуге ықпал ете алады. Білім берудегі бұл диспропорцияларды шешу БҰҰ-ның ТДМ 10 (Теңсіздікті азайту) және ТДМ 11 (Тұрақты қалалар мен елді мекендер) мақсаттарына қол жеткізумен тікелей байланысты, өйткені білімге тең қолжетімділік – бұл бір мезгілде тұрақты қалалық жүйелердің факторы да, салдары да.

Power BI және ГАЗ құралдарын қолданудың артықшылығы да осы жерде айқын көрінеді: олар күрделі деректерді талдау мен визуалдауда нақты пайда әкеледі. Саясат тұрғысынан алғанда бұл құралдар деректерге негізделген шешімдерді жүйелі енгізуге мүмкіндік береді. Біз әзірлеген интерактивті панель министрліктер мен жергілікті басқару органдары үшін нақты жұмыс құралы бола алады. Мысалы, шенеуніктер кез келген сәтте мектептердегі қабылдау және олардың сыйымдылығы туралы соңғы мәліметтерді салыстырып, келесі жылға болжамды көре алады және жедел шешім қабылдай алады: мұғалімдерге қаржы бөлу немесе жаңа мектеп салу орнын анықтау. Дашбордтағы Bing Maps карталары нәтижелерді тіпті беймамандар үшін де түсінікті етеді.

Мұндай визуалды шешім қабылдауды қолдау жүйесі басқарудың ашықтығы мен ғылыми негізділігін едәуір арттыра алады. Бұл мысал тұрақтылықты қамтамасыз ету тек талдаудың өзіне ғана емес, сонымен бірге оның қалай қолданылатынына және нәтижелердің мүдделі тараптарға қалай жеткізілетініне де тәуелді екенін көрсетеді.

Зерттеуіміздің шектеулерін де атап өткен жөн, өйткені олар болашақта жетілдіру бағыттарын айқындайды. Біріншіден, біз қолжетімді ресми деректерге тәуелдіміз, ал олар кей жағдайларда «облыс» деңгейінде агрегатталады, бұл қалаішілік немесе ауданішілік ерекшеліктерді бүркемелеуі мүмкін. Сонымен қатар, ішкі көші-қон статистикасы толық болмауы ықтимал: барлық қоныс аударулар дер кезінде тіркелмейді. Жоғары көші-қон көрсеткіштері бар облыстардағы регрессия нәтижелерінің әлсіздігі ескерілмеген немесе бейресми халық қозғалыстары мектепке деген сұранысты бұрмалайтынын аңғартады.

Болашақ модельдерге көші-қон туралы неғұрлым егжей-тегжейлі деректерді (жас, жыныс, көшу себептері) енгізуді ұсынамыз. Сондай-ақ экономикалық дағдарыстар немесе

жаңа саясат (мысалы, міндетті мектепке дейінгі даярлықты енгізу) сияқты қосымша факторлар да жағдайға айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Қазіргі модель бүгінгі үрдістердің инерциялық жалғасуын болжайды, бұл ең ықтимал сценарий болғанымен, сенімдірек жоспарлау үшін «баламалы сценарийлерді» да қарастырған жөн. Икемді модельдеу құралдары әртүрлі жағдайларға дайындықты арттырады.

Барлық белгісіздіктерге қарамастан, басты қорытынды өзгермейді: кешенді тәсілді қолдану білім беру инфрақұрылымын басқаруды айтарлықтай жақсарта алады. Болжамдарды тұрақты түрде тексеру және жаңарту олардың дәлдігін сақтауға және саясатты жедел түзетуге мүмкіндік береді. Біз, шын мәнінде, болжамдарды шынайы деректермен ұдайы салыстырып, оларды жетілдіруді ұсынамыз. Бұл тұрақты нақтылау нәтижені сенімді ететін метеоболжам жүйесіне ұқсайды; біз демографиялық-инфрақұрылымдық міндеттерге де осындай динамикалық үлгіні табысты қолдануға болатынына сенеміз.

Зерттеу Қазақстанға бағытталғанымен, оның әдістемесі мен идеялары демографиялық кеңістігі әрқелкі басқа елдерге де өзекті. Көптеген мемлекеттер (Қытай, Үндістан, Нигерия) де туу деңгейі мен урбанизациядағы өңірлік айырмашылықтарға тап болады. Біз қолданған әдіс – когорттық талдау, Power BI және ArcGIS үйлесімі – өзге жағдайларда да бейімделе алады. Біз салыстырмалы түрде қарапайым демографиялық көрсеткіштердің өзінен пайдалы болжам алуға болатынын көрсеттік. Деректер базасы бай елдерде бұл әдісті қосымша қабаттармен (экономикалық көрсеткіштер, нақты уақыттағы мобильділік) толықтыруға болады. Ал деректер аз жерде, оны ресми статистиканы алмастыру үшін сауалнамалар немесе мобильді операторлардың деректері негізінде жеңілдетіп қолдануға болады.

Осылайша, бұл зерттеу тұрақты дамуды жоспарлауда үлкен деректерді талдауды қолдануға бағытталған еңбектер қатарына үлес қосады. Ол демографиялық сын-қатерлерді алдын ала анықтауға және тиімді шешуге мүмкіндік беретін өңірлік дамуды басқарудың перспективалы жолын көрсетеді.

### ҚОРЫТЫНДЫ

Осы зерттеуде Қазақстандағы демографиялық өсудің білім беру инфрақұрылымына әсері талданып, балабақшалар мен бастауыш

мектептердегі орындарға болашақ сұранысты болжаудың кешенді тәсілі ұсынылды. Жұмыстың басты мақсаты – өңірлік демографиялық трендтерді, көші-қон динамикасын және инфрақұрылым көрсеткіштерін ескере отырып, мектепке дейінгі және бастауыш білім беру жүйесіне түсетін жүктемені кешенді бағалау болды. Әзірленген модельдер бұл мақсаттың орындалғанын көрсетті: демографиялық «полярылық» айырмашылықтар, туу көрсеткіштері, ішкі көші-қон және инфрақұрылым тығыздығының әсері нақты сандық нәтижелермен расталды, ал болжамды тапшылық өңірлер бойынша анықталды.

Біріншіден, аймақтық әрқелкілікті ескере отырып, классикалық когорттық талдау заманауи бизнес-талдау Power BI және және геоакпараттық жүйелермен ArcGIS үйлестірілген түпнұсқа болжамдық үлгі әзірленді. Бұл үлгі қай жерде және қашан білім беру орындарының тапшылығы туындау ықтималдығы жоғары екенін анықтауда тиімділігін көрсетіп, еліміздегі білім беруді жоспарлау теориясы мен тәжірибесіндегі маңызды олқылықтың орнын толтырды. Екіншіден, шешім қабылдау құралдарына Power BI-панельдер мен картографиялық визуализацияны біріктірудің құндылығы айқындалды: мұндай тәсіл демографиялық үрдістер мен инфрақұрылым қажеттіліктерін нақты уақыт режимінде көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік беріп, проактивті жоспарлау мен ресурстарды тиімді бөлу қабілетін арттырды. Үшіншіден, алынған нәтижелер білім беруді дамытуда географиялық тұрғыдан сараланған тәсілдің қажеттілігін көрсетті: қарқынды өсіп келе жатқан оңтүстік және батыс аймақтарда урбанизацияланған аумақтарға жедел инвестициялар қажет болса, кейбір солтүстік өңірлерде ресурстарды шоғырландыру немесе аз пайдаланылатын нысандарды қайта бейімдеу орынды.

Практикалық тұрғыдан алғанда, зерттеу нәтижелерін мемлекеттік жоспарлау жүйесіне енгізудің нақты механизмдері ұсынылады. Ұлттық деңгейде Оқу-ағарту министрлігі мен Ұлттық экономика министрлігі болжамдық модельді бюджеттік жоспарлау мен инфрақұрылымды дамыту бағдарламаларына енгізіп, туу мен көші-қон динамикасын ескере отырып, қаржы бөлу саясатын бейімдеу мүмкіндігіне ие. Өңірлік деңгейде облыс әкімдіктері мен қалалық әкімшіліктер модель көрсеткен «ыстық нүктелерді» ескеріп, жаңа балабақша мен мектептер салу, қолданыстағыларын кеңейту немесе оңтайландыру туралы шешімдер қабылдауы

кажет. Аудандық және ауылдық деңгейдегі білім бөлімдері алынған деректер негізінде педагог кадрларға деген сұранысты жоспарлап, ресурстарды тиімді бөле алады. Сондай-ақ Smart City және e-government платформаларына зерттеу әзірлеген Power BI және ArcGIS панельдерін біріктіріп, деректерді үздіксіз жаңартып, жедел мониторинг жүргізу ұсынылады.

Зерттеу белгілі шектеулермен байланысты. Талдау қолжетімді деректерге және қазіргі үрдістердің сақталуына негізделеді, сондықтан көші-қон және жергілікті ауытқулар бойынша толық емес ақпарат нәтижелерді сақтықпен түсіндіруді талап етеді. Әдістеменің өзектілігін сақтау үшін деректер тұрақты түрде жаңартылып, аудандық деңгейдегі егжей-тегжейлі көрсеткіштермен толықтырылуы тиіс. Болжамның дәлдігін арттыру және бейсызық заңдылықтарды анықтау үшін машиналық оқыту әдістерін пайдалану перспективалы бағыт ретінде қарастырылады. Әдістеменің икемділігі оны басқа салаларға қолдануға мүмкіндік береді, мысалы, қарттар үлесі өсіп жатқан өңірлердегі денсаулық сақтау қажеттіліктерін болжауға.

Қорытындылай келе, зерттеу нәтижелері мемлекеттік және жергілікті билік органдарын деректерге негізделген ерте ескерту жүйесімен қамтамасыз етіп, басқарушылық шешімдерді уақтылы қабылдауға және келісілген өңірлік саясат қалыптастыруға мүмкіндік береді. Инфрақұрылым нақты демографиялық үрдістерге бейімделіп, әлеуметтік-экономикалық тәуекелдерді төмендету арқылы орнықты дамудың нығаюына ықпал етеді. Білім беру жүйесінің тұрақтылығын арттыру және болашақ сын-қатерлерге алдын ала дайындалу үшін, ғылымға негізделген, географиялық ерекшеліктерді ескеретін осындай жоспарлау тәсілдерін қолдану Қазақстанға және басқа елдерге демографиялық өзгерістерді тиімді басқаруға және жаңа ұрпақ үшін жарқын болашақ қалыптастыруға көмектеседі.

#### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization and theory: GAI; research design: GAI, GAU, GN, CZ and AZ; data collection: GAI, GAU, CZ and AZ; analysis and interpretation: GAI; writing draft preparation: GAI, GAU, CZ and AZ; supervision: GAI, GAU, GN, CZ and AZ; correction of article: GAI, GN and AZ; proofreading and final approval of article: GAI, GN and AZ. All authors have read and agreed to the published version of this manuscript.

#### REFERENCES

Abdullah, S., Hussain, N. H. M., Haron, N., Jalil, S. A., & Osoman, M. A. (2023). GIS-based interactive

technology in demographic record management and mapping towards sustainable community. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 14(3), 366–375. <https://doi.org/10.30880/ijscet.2023.14.03.031>

Abuov, A. (2010). *Ethnic differentiation of fertility in Kazakhstan* [Master's thesis, Charles University].

Alfredini, P., Martins, L. F., & Neves, R. C. (2024). Statistical assessment of extreme storm events on the Brazilian continental shelf from 1940 to 2022. *Journal of Coastal Research*, 113(Sp1), 175-179. <http://dx.doi.org/10.2112/JCR-S1113-035.1>

Amanda, A. R. (2025). *Application of machine learning for determining bus stop locations in Surabaya City based on the 15-minute city approach* [Master's thesis, ITS Surabaya].

Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93–115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>

Anselin, L., & Griffith, D. A. (1988). Do spatial effects really matter in regression analysis? *Papers in Regional Science*, 65(1), 11-34. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5597.1988.tb01155.x>

Asylbekov, M. Kh., & Galiev, A. B. (1991). *Sotsial'no-demograficheskie protsessy v Kazakhstane (1917–1980)* [Socio-demographic processes in Kazakhstan (1917–1980)]. Almaty: Gylym. (In Russ)

Aubakirova, Zh., Alekseenko, A., Stolyarova, E., Krasnobaeva, N., & Omirzak, T. (2022). *Demograficheskaya bezopasnost' Kazakhstana: Potentsial, riski i perspektivy* [Demographic security of Kazakhstan: Potential, risks, and prospects]. D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University (In Russ)

Balgarina, L., Jumabayev, S., & Shokamanov, Y. (2022). Prognozirovaniye sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov v Kazakhstane: Printsipy, osobennosti i nedostatki [Forecasting of socio-economic development of regions in Kazakhstan: Principles, features and disadvantages]. *Economy: strategy and practice*, 17(4), 76–91. <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2022-4-76-91> (In Russ)

Batty, M., & Longley, P. A. (2003). *Advanced spatial analysis: The CASA book of GIS*. ESRI Press.

Brown, D. L., & Schafft, K. A. (2018). *Rural people and communities in the 21st century: Resilience and transformation*. Polity Press.

Bureau of National Statistics. (2024). *Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan*. July 05, 2025 from <https://stat.gov.kz/en>

Chanda, R. (2024). Predictive modelling of urban growth pattern: A study of Burdwan City. *Urban Planning & Development Journal*, 15, 203-217.

Engin, Z., Dijk, J., Lan, T., Longley, P., Treleaven, P., Batty, M., & Penn, A. (2020). Data-driven urban management: Mapping the landscape. *Journal of Urban Management*, 9, 140–150. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2019.12.001>

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery in

- databases. *AI Magazine*, 17, 37. <https://doi.org/10.1609/aimag.v17i3.1230>
- Frey, W. H. (2018). *Diversity explosion: How new racial demographics are remaking America*. Brookings Institution Press.
- Ghanghas, A. (2025). *Rise of the storms: A tale of altering extreme precipitation characteristics in a warming world* [Doctoral dissertation, Purdue University].
- Goodchild, M., Haining, R., & Wise, S. (1992). Integrating GIS and spatial data analysis: Problems and possibilities. *International journal of geographical information systems*, 6(5), 407–423. <https://doi.org/10.1080/02693799208901923>
- Goodchild, M. F. (1992). Geographical information science. *International journal of geographical information systems*, 6(1), 31–45. <https://doi.org/10.1080/02693799208901893>
- Goodchild, M. F., Anselin, L., Appelbaum, R. P., & Harthorn, B. H. (2000). Toward spatially integrated social science. *International Regional Science Review*, 23(2), 139–159. <https://doi.org/10.1177/016001760002300201>
- Grossman, I., Hosseini-Chavoshi, M., & Temple, J. (2024). *Demographic projections in Australia: Implications for educational and urban planning* (Working Paper, 1–27). ARC Centre of Excellence in Population Ageing Research. Retrieved July 05, 2025 from <https://www.cepar.edu.au/sites/default/files/WP2024%3A27.pdf>
- Taldau. (2025). Information-Analytical System. Retrieved July 05, 2025 from <https://taldau.stat.gov.kz/>
- Isazade, V., Qasimi, A. B., Dong, P. (2023). Integration of Moran's I, geographically weighted regression (GWR), and ordinary least square (OLS) models in spatiotemporal modeling of COVID-19 outbreak in Qom and Mazandaran provinces, Iran. *Model. Earth Syst. Environ.*, 9, 3923–3937. <https://doi.org/10.1007/s40808-023-01729-y>
- Kireyeva, A. A., Bekturganova, M., & Alzhanova, F. (2023). Qazaqstan aimaqtaryndaǵy khalyqtyń qonys audaryunyń demografiyalıq protsesterin taldau [Analysis of demographic processes of population settlement in the regions of Kazakhstan]. *Economic Series of the Bulletin of L. N. Gumilyov ENU*, 3, 40–54. <https://doi.org/10.32523/2789-4320-2023-3-40-54> (In Kaz)
- Lee, R., & Mason, A. (2011). *Population aging and the generational economy: A global perspective*. Edward Elgar Publishing.
- Logan, J. R., & Molotch, H. (2007). *Urban fortunes: The political economy of place*. University of California Press.
- Lubienski, C., & Gulosino, C. (2009). School choice and competitive incentives: Mapping the distribution of educational opportunities across local education markets. *American Journal of Education*, 115(4), 601–647. <https://doi.org/10.1086/599778>
- Mahdavi, S., Anthony, N. M., Sikaneta, T., & Tam, P. Y. (2025). Multiomics and artificial intelligence for personalized nutritional management of diabetes in patients undergoing peritoneal dialysis. *Advances in Nutrition*, 16(3), 100378. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2025.100378>
- Meshkini, A. (2024). Spatial analysis of housing resilience against natural hazards with an emphasis on earthquakes: A case study of southern regions of Tehran metropolis. *Geographical Planning of Space*, 89, 118. <http://dx.doi.org/10.1007/s10708-024-11101-x>
- Miller, H. J., & Han, J. (Eds.). (2009). *Geographic data mining and knowledge discovery* (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420073980>
- Milusheva, S., Marty, R., Bedoya, G., Williams, S., Resor, E., & Legovini, A. (2021). Applying machine learning and geolocation techniques to social media data (Twitter) to develop a resource for urban planning. *PLOS ONE*, 16, e0244317. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244317>
- Ministry of Education of the Republic of Kazakhstan. (2022). *Order of the Minister of Education of the Republic of Kazakhstan No. 385*. Retrieved July 05, 2025 from <https://adilet.zan.kz/rus/docs/G25HP000031>
- National Platform for Reporting on Sustainable Development Goals. (2025). *SDG National Platform (Kazakhstan)*. Retrieved July 05, 2025 from <https://kazstat.github.io/sdg-site-kazstat/en/>
- Nyussupova, G., Aidarkhanova, G., Kadylbekov, M., Kenespayeva, L., Kelinbayeva, R., & Kozhakhmetov, B. (2021). Nationalization of indicators for sustainable development goals in the Republic of Kazakhstan through geoinformation technologies. *GI Forum*, 9(1), 158–168. [https://doi.org/10.1553/giscience2021\\_01\\_s158](https://doi.org/10.1553/giscience2021_01_s158)
- OECD. (2022). *Education at a glance 2022: OECD indicators*. OECD Publishing.
- Ospan, A. G., Mansurova, M., Kakimzhanov, Y., Ixanov, S. Sh., & Barakhnin, V. B. (2022). Development of a program for the integration of socio-economic indicators with spatial data to analyze the standard of living of the population of Kazakhstan. *Bulletin of the NEA RK*, 3(85), 67–77. <https://doi.org/10.47533/2020.1606-146x.170>
- Parkes, E. A. (2013). Mode of communication of cholera by John Snow, MD: Second edition. *International Journal of Epidemiology*, 42, 1543–1552. <https://doi.org/10.1093/ije/dyt193>
- Rahman, M. T., Jamal, A., & Al-Ahmadi, H. M. (2020). Examining hotspots of traffic collisions and their spatial relationships with land use: A GIS-based geographically weighted regression approach for Dammam, Saudi Arabia. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(9), 540. <https://doi.org/10.3390/ijgi9090540>
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., & Messner, D. (2019). Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability* 2(9), 805–814. <http://dx.doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>
- Sagwa, D., Stephen, O., & Jason, N. (2024). Projection models for selected infrastructural requirements for the implementation of competency-based curriculum in senior secondary schools in 2026, in Kenya. *Journal*

of *Education Management and Leadership*, 3(1), 63-75. <http://dx.doi.org/10.51317/jeml.v3i1.647>

Slabodich, K. A., Tagirova, E. R., & Shavrov, S. A. (2017). O sozdanii pravovoy osnovy infrastruktury prostranstvennykh dannykh v Belarusi i Kazakhstane [On the creation of the legal framework of the infrastructure of spatial data in Belarus and Kazakhstan]. *Proceedings of BSTU. Series 5: Economics and Management*, 1(5), 129–133. (In Rus)

Spankulova, L. S., & Chulanova, Z. K. (2022). Demographic processes in Kazakhstan: Current trends and forecasting the future development. *Bulletin of Turan University*, 3, 60–71. <https://doi.org/10.46914/1562-2959-2022-1-3-60-71>

Spankulova, L.S., Chulanova, Z. K., Nurmakhanova, M., & Kagalakova, D. (2023). Assessment of the parameters of the future demographic situation in Kazakhstan. *Society and Security Insights*, 4(5), 50–69. [https://doi.org/10.14258/SSI\(2023\)4-03](https://doi.org/10.14258/SSI(2023)4-03)

Spoorenberg, T. (2013). Fertility changes in Central Asia since 1980. *Asian Population Studies*, 9(1), 50–77. <https://doi.org/10.1080/17441730.2012.752238>

Sun, Z., & Wu, Z. (2022). A strategic perspective on big data driven socioeconomic development. In *Proceedings of the 5th International Conference on Big Data Research* (pp. 35–41). ACM <https://doi.org/10.1145/3505745.3505751>

Sunday, A. P., Jibo, A., & Yohanna, L. (2024). A meta-analysis of Nigeria's population census results falsification and its implications. *Wukari International Studies Journal*, 8(3), 81-91

Talen, E. (2001). School, community, and spatial equity: An empirical investigation of access to elementary schools in West Virginia. *Annals of the Association of American Geographers*, 91(3), 465–486. <https://doi.org/10.1111/0004-5608.00254>

Tetiana, B., & Xin, C. (2024). Demographic processes and economic growth in China: Simulation forecasting. In *New areas of scientific research: Exploring new frontiers* (pp. 59–72).

Tobler, W. R. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Supplement: Proceedings. International Geographical Union. Commission on Quantitative Methods*, 46, 234–240. <https://doi.org/10.2307/143141>

Tomlinson, R. F. (1969). A geographic information system for regional planning. *Journal of Geography*, 78(1), 45-48. <https://doi.org/10.5026/jgeography.78.45>

Toreti, A., Tsagai, D., Maurer, T., Cremonese, E., & Rossi, L. (2024). *World drought atlas*. University of Milan.

UNESCO. (2022). *Global education monitoring report 2022*. UNESCO Publishing.

World Bank. (2022). *World development report 2022: Data for better lives*. The World Bank.

Zhantayev, Z. S., Nurakynov, S. M., Gavruk, S. V., Iskakov, B. A., Sydyk, N. K., & Merekeyev, A. A. (2020). Creation of a geoportal and its role in operational monitoring of the natural and manmade emergency character in the territory of the Republic of Kazakhstan. *News NAS RK. Series of Physico-Mathematical*, 3(331), 191–201. <http://dx.doi.org/10.32014/2020.2518-1726.53>

**Information about the authors**

\***Gaukhar B. Aidarkhanova** – PhD, Senior Lecturer, al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazakhstan, email: [gauhar\\_222@mail.ru](mailto:gauhar_222@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7280-7071>

**Gaukhar B. Aubakirova** – Senior Lecturer, al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazakhstan, email: [gauhara\\_91@mail.ru](mailto:gauhara_91@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5806-5638>

**Gulnara N. Nyussupova** – Doc. Sc (Geogr.), Professor, al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazakhstan, email: [gulnaran@mail.ru](mailto:gulnaran@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5294-2671>

**Chingiz B. Zhumagulov** – PhD student, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, email: [c.zhumagulov@gmail.com](mailto:c.zhumagulov@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-3147-4945>

**Abzal M. Zhakypbek** – Senior Lecturer, al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazakhstan, email: [bzikasd@gmail.com](mailto:bzikasd@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2538-1287>

**Авторлар туралы мәліметтер**

\***Айдарханова Г.Б.** – PhD, аға оқытушы, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, email: [gauhar\\_222@mail.ru](mailto:gauhar_222@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7280-7071>

**Аубакирова Г.Б.** – аға оқытушы, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, email: [gauhara\\_91@mail.ru](mailto:gauhara_91@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5806-5638>

**Нюсупова Г.Н.** – д.ғ.д., профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, email: [gulnaran@mail.ru](mailto:gulnaran@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5294-2671>

**Жумагулов Ч.Б.** – PhD докторант, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, email: [c.zhumagulov@gmail.com](mailto:c.zhumagulov@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-3147-4945>

**Жақыпбек А.М.** – аға оқытушы, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, email: [bzikasd@gmail.com](mailto:bzikasd@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2538-1287>

**Сведения об авторах**

\***Айдарханова Г.Б.** – PhD, старший преподаватель, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан, email: [gauhar\\_222@mail.ru](mailto:gauhar_222@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7280-7071>

**Аубакирова Г.Б.** – старший преподаватель, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан, email: [gauhara\\_91@mail.ru](mailto:gauhara_91@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5806-5638>

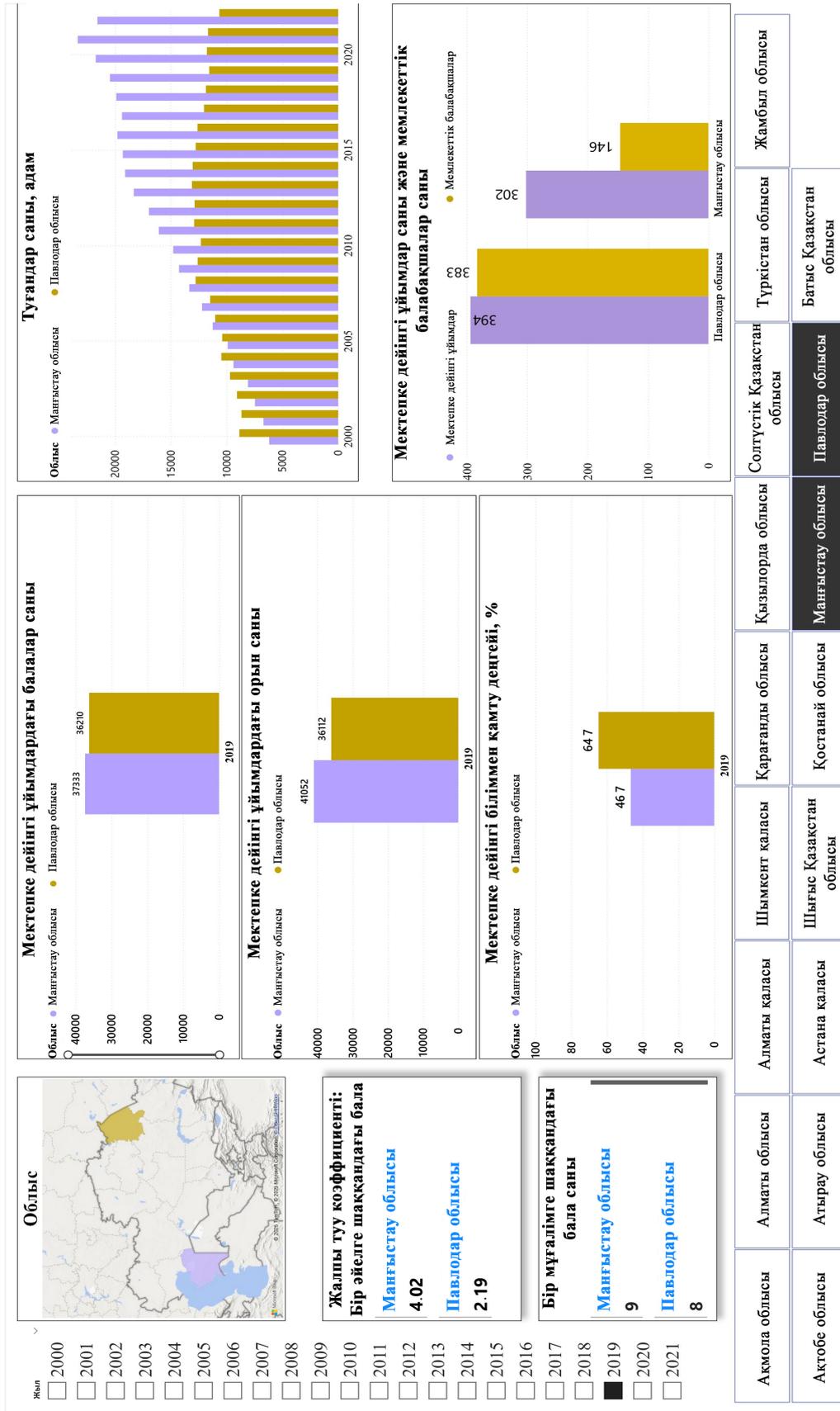
**Нюсупова Г.Н.** – д.г.н., профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан, email: [gulnaran@mail.ru](mailto:gulnaran@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5294-2671>

**Жумагулов Ч.Б.** – PhD докторант, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан, email: [c.zhumagulov@gmail.com](mailto:c.zhumagulov@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-3147-4945>

**Жақыпбек А.М.** – старший преподаватель, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан, email: [bzikasd@gmail.com](mailto:bzikasd@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2538-1287>

*Қосымша I*

**2019 ж. туу көрсеткіштері мен мектепке дейінгі білім беру негізгі индикаторларын Microsoft Power BI көмегімен визуализациялау: Маңғыстау және Павлодар облыстарын салыстыру**  
**Visualization of birth rates and key preschool education indicators in 2019 using Microsoft Power BI: A comparison of Mangystau and Pavlodar regions**



Research paper / Оригинальная статья

<https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-106-122>

MPHTI 06.77.65

JEL: F22, J10, O15



## External Migration of the Working-Age Population in Times of Geopolitical Crisis: The Case of Almaty

Saule Sh. Sagandykova<sup>\*a</sup>, Galym B. Omarov<sup>a</sup>, Timur V. Ananyev<sup>a</sup>, Aigerim B. Balkenova<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *International Information Technology University, 34/1 Manas St., Almaty, Kazakhstan*

**For citation:** Sagandykova, S.Sh., Omarov, G.B., Ananyev, T.V. & Balkenova, A.B. (2025). External Migration of the Working-Age Population in Times of Geopolitical Crisis: The Case of Almaty. *Economy: strategy and practice*, 20 (3), 106-122, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-106-122>

### ABSTRACT

The research aims to identify changes in external migration of the working-age population of Almaty in the context of geopolitical instability, starting from 2022. The research methodology is based on a quantitative approach and employs the following analytical methods: descriptive statistics, comparative analysis of key indicators (number of arrivals, emigrants, share of migrants with higher education) before and after 2022, and difference-in-differences. The source database of research is analytical reports from international organisations (UNHCR, IOM, World Bank, OSCE) and official statistics from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan for 2000–2023, including dynamic tables on external migration by country, age, gender, and education. The findings show that since 2022, Almaty has transitioned from stable emigration to active immigration, primarily of skilled specialists from Russia. In 2023, the influx of migrants exceeded the outflow by 6.5 times, and their total number increased by 194.6% compared to the previous year. For the first time in 24 years, an influx of specialists with higher education was recorded, especially from Russia and the Baltic countries. More than 60% of immigrants had higher or secondary specialized education. The most significant increase was recorded among specialists in technical (27.5%), economic (19.3%) and pedagogical (17.8%) fields. The factors that contributed to this reversal are identified, including regional instability and the attractiveness of Almaty. The application of the results consists of substantiating recommendations for state migration policy: developing mechanisms for integrating skilled migrants, digital monitoring of flows, etc.

**KEYWORDS:** Economy, Urban Economy, Regional Strategy, Geopolitical Instability, Human Capital, External Migration, Preventive Migration

**CONFLICT OF INTEREST:** the authors declare that there is no conflict of interest

**FINANCIAL SUPPORT.** This research received no external funding (self-funded).

### Article history:

Received 27 March 2025

Accepted 16 August 2025

Published 30 September 2025

**\* Corresponding author: Sagandykova S.Sh.** – Cand. Sc. (Econ.), PhD, Associate Professor, International Information Technology University, 34/1 Manas St., Almaty, Kazakhstan, email: [s.sagandykova@iitu.edu.kz](mailto:s.sagandykova@iitu.edu.kz)

# Внешняя миграция трудоспособного населения в период геополитического кризиса: на примере Алматы

Сагандыкова С.Ш.<sup>а\*</sup>, Омаров Г.Б.<sup>а</sup>, Ананьев Т.В.<sup>а</sup>, Балкенова А.Б.<sup>а</sup>

<sup>а</sup> *Международный университет информационных технологий, ул. Манаса 34/1, Алматы, Казахстан*

**Для цитирования:** Сагандыкова С.Ш., Омаров Г.Б., Ананьев Т.В., Балкенова А.Б. (2025). Внешняя миграция трудоспособного населения в период геополитического кризиса: на примере Алматы. Экономика: стратегия и практика, 20 (3), 106-122, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-106-122>

## АННОТАЦИЯ

Целью настоящего исследования является выявление изменений во внешней миграции трудоспособного населения г. Алматы в условиях геополитической нестабильности, начиная с 2022 г. Методология исследования основана на количественном подходе и использует следующие аналитические методы: описательная статистика, сравнительный анализ основных показателей (число прибывших, выбывших, доля мигрантов с высшим образованием) до и после 2022 г., а также метод разности разностей. Информационной базой исследования послужили аналитические отчеты международных организаций (УВКБ ООН, МОМ, Всемирный банк, ОБСЕ) и официальная статистика Бюро национальной статистики Республики Казахстан за 2000-2023 гг., включая динамические таблицы по внешней миграции в разрезе стран, возраста, пола и образования. Результаты исследования показали, что с 2022 г. в г. Алматы произошёл переход от стабильной эмиграции к активной иммиграции, главным образом квалифицированных специалистов из России. В 2023 г. число въезжающих мигрантов превысило отток в 6,5 раза, а общий объем прибытий увеличился на 194,6% по сравнению с предыдущим годом. Впервые за 24 года зафиксирован приток специалистов с высшим образованием, особенно из России и стран Балтии. Более 60% иммигрантов имели высшее или среднее специальное образование. Наибольший рост зафиксирован среди специалистов в технических (27,5%), экономических (19,3%) и педагогических (17,8%) сферах. Исследование определяет региональную нестабильность и растущую привлекательность Алматы как основные движущие факторы этого сдвига. Применение результатов заключается в обосновании рекомендаций для государственной миграционной политики: развитие механизмов интеграции квалифицированных мигрантов, цифровой мониторинг потоков и др.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** экономика, городское хозяйство, региональная стратегия, геополитическая нестабильность, человеческий капитал, внешняя миграция, превентивная миграция

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**ФИНАНСИРОВАНИЕ:** Исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы).

## История статьи:

Получено 27 марта 2025

Принято 16 августа 2025

Опубликовано 30 сентября 2025

\* **Корреспондирующий автор:** Сагандыкова С.Ш. – к.э.н., PhD, ассоциированный профессор, Международный университет информационных технологий, ул. Манаса 43/1, Алматы, Казахстан, email: [s.sagandykova@iitu.edu.kz](mailto:s.sagandykova@iitu.edu.kz)

## INTRODUCTION

According to the “Concept of migration policy of the Republic of Kazakhstan for 2023–2027”, the priority task is to form high-quality human capital and attract skilled labour for sustainable economic development (Ministry of Labour and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, 2023). At the same time, it is also essential to consider the evolving political stance of Kazakhstan toward migration policy. President K.-J. Tokayev instructed the Security Council to develop decisive measures against illegal migration and to tighten controls over labor migration in Kazakhstan (Akorda, 2025). This reflects increasing concern over unregulated migration flows and their potential implications for social stability, national security, and labor market competition. So, Kazakhstan’s proactive stance on labor migration reflects its attempts to balance national security concerns with human capital inflows.

Modern challenges also form new requirements for the quality of human capital. Technological transformations and the increasing importance of knowledge transform the employment of migrants, changing the structure of demand for qualified personnel and the profile of competencies. In Kazakhstan the proportion of qualified specialists among emigrants remains high (Amrin et al., 2020). The outflow of personnel, especially young people with higher education, poses a threat to the sustainability of labor potential (Syzykbekov, 2022). The stratification of youth employment and desire of young people for labor migration abroad for higher career and social standards outside the country affects the domestic labor market and demographic structure (Matzhanova et al., 2021). This requires active government intervention and the development of effective mechanisms for retaining and attracting professional resources.

At the same time, the labor market of Kazakhstan is replenished with immigrants from Central Asian countries, mainly with low qualifications. And external labor migration to Kazakhstan is formed under the influence of a combination of economic and non-economic factors (Rakhmetova & Syzykbekov, 2024). In recent years, the Republic of Kazakhstan has been facing significant transformations in the structure of external migration, especially within the working-age population. These changes have become particularly acute against the backdrop of two large-scale external shocks: the COVID-19 pandemic (2020–2021) and the escalation of the Russia-Ukraine geopolitical crisis beginning in 2022. Kazakhstan, and especially

its largest metropolis Almaty, is gradually turning from a country of labor outflow into a host country for skilled labor migrants from the CIS and other post-Soviet regions. So, in 2023, more than 5,800 external migrants arrived in Almaty, which is 37.2% of the total flow in the regions of the country (Bureau of National Statistics, 2024). With the onset of the 2022 geopolitical crisis, the structure and direction of external migration to Almaty changed dramatically: for the first time in the last 20 years, a stable positive migration balance was recorded in the working-age group.

Migration has a significant impact on economic activity, including unemployment and labor productivity (Iskakova et al., 2023). In the context of growing international tensions, migration is becoming not only a socio-economic, but also a politically determined phenomenon. Understanding the relationship between political decisions, especially military-political ones, and the characteristics of migration flows enables the formulation of more effective measures to manage human capital. The research aim is to identify changes in external migration of the working-age population of Almaty in the context of geopolitical instability, starting from 2022. Particular attention will be paid to the comparison of migration flows “before” and “after” the sharp geopolitical aggravation in Eastern Europe, based on the principles of cause-and-effect analysis. The focus is on shifts in the balance of migration flows, the structure of incoming migrants (by education, country of origin and professional specialization), as well as an assessment of the possible contribution of these processes to the development of a “smart city” and human capital management strategies.

Previous empirical studies in the Central Asian region have mainly focused on migrant-sending countries or migration to high-income countries. As a result, the role of middle-income cities as new centers of attraction for highly skilled labor in the context of the crisis remains underexplored. The research fills this critical gap in the migration literature. It highlights a relatively unexamined shift: the emergence of a politically stable, middle-income post-Soviet city as a new destination for skilled migrants.

## LITERATURE REVIEW

There are several major schools of thought covering migration issues. Human capital theory considered the migration of skilled workers as a way of reproducing and building up knowledge, skills and labor potential in receiving regions (Becker, 1964). Regional labor mobility theory highlights the

significance of proximity and institutional familiarity in cross-border labor movements. It emphasizes spatial proximity, linguistic and cultural commonality, and reduced transaction costs when moving. The concept of preventive migration - migration driven by anticipated risks rather than direct threats - explains behavioral responses to geopolitical instability. The preventive migration model, which explains the movement of people in response to expected, rather than realized threats (e.g. mobilization, political persecution). A “push-pull” model classifies migration decisions based on push and pull factors, including security, living standards, and institutional stability. Gravity models are widely used in migration research to estimate bilateral flows, incorporating factors such as population size, distance, economic disparities, and institutional proximity (Beine et al., 2015a). Additionally, the comparative analysis of immigration policies, such as those compiled in the IMPALA (International Migration Policy and Law Analysis) database, offers valuable insights into how institutional frameworks shape migration patterns across countries (Beine et al., 2015b).

Any escalation in international security tensions tends to intensify migration processes. According to Kenkoh Nkiese and Kininla Wirba (2024), armed conflict can lead to loss of life, displacement of people, and human rights violations. While migration often occurs for various reasons, such as the search for food and shelter, armed conflicts also drive migration. Indeed, geopolitical crises and military conflicts result in the displacement of human capital in the form of refugees and migrants. According to the United Nations High Commissioner for Refugees, the reasons people move can be complex. Some of these individuals are refugees, while others are migrants, and conflating these two terms can be problematic. Generally, a migrant is someone who relocates not due to a direct threat of persecution or death but primarily to improve their life through employment opportunities, education, family reunification, or other reasons. Unlike refugees, who cannot safely return home, migrants do not face such barriers to return (UNHCR, 2022). In addition to these categories, migration can also include a category of the workforce driven by geopolitical crises and military conflicts of various scales. Such conflicts pose either a direct or indirect threat of persecution for refusing to participate in combat or the risk of death for those involved. This can be classified as preventive migration, triggered by negative expectations. In such cases, immigrants may not qualify for refugee status and the associated material and other support. They, like refugees, may also encounter obstacles when returning to their

hometown. Preventive migration caused by military conflict is likely to be characterized by instability and temporary displacement, as the cessation of hostilities and conflict resolution may lead to return migration. According to Williams et al. (2021), the number of people who leave due to conflict and the number of people who remain outside their country because of conflict remain insufficiently studied. In the case of the Nepal conflict during the 1996–2006 period, it was revealed that the rate of outward migration actually decreased on average, primarily due to a prior decline in return migration, and the number of migrants outside the country only modestly increased during that period.

In conflict-adjacent regions, security risks, labour market conditions, and state policy are critical drivers of migration (Czaika & Reinprecht, 2023). Political systems and policy regimes are shown to significantly shape not only migration volume but also its demographic composition and temporal structure (Boucher & Gest, 2018). Migration driven by geopolitical conflict has been conceptualized as preventive migration, whereby individuals relocate not under immediate persecution but in anticipation of worsening conditions. According to Williams et al. (2021), conflict-induced migration disproportionately affects neighbouring stable regions. Moreover, the literature also addresses less-visible migration flows, including irregular migration and the role of enforcement or return policies (Dustmann et al., 2017). In this context, the literature emphasizes the growing role of international aid as a policy tool to manage emigration pressures, and development aid targeted at origin countries can affect migration intentions and patterns, although not always as intended (Clemens & Mendola, 2024).

The literature distinguishes economic migration from refugee flows, but also notes that hybrid forms exist, particularly when migration is driven by conflict avoidance rather than economic motives alone. So, economic or educational migration typically flows toward countries with higher levels of development and per capita income. However, a sharp increase in population inflows during a military conflict in a less developed country or one with a similar per capita income and development level typically indicates forced migration. Thus, Oshchepkov et al. (2023) analyzed the impact of the situation in Ukraine on migration flows in Central Asia (CA) and reached several conclusions. First, the conflict led to a significant increase in migration flows from Russia to Central Asia, particularly to Kazakhstan, both for tourism and resettlement purposes. The primary goal of emigrants was likely to avoid geopolitical risks, while the desire to change residence

or travel was merely a means to achieve this goal, as there were significantly fewer such individuals before 2022. Second, Russian relocants were predominantly highly qualified, which should bring substantial potential benefits to the economic and technological development of Central Asian countries. However, these optimistic conclusions may be premature. Accurately assessing benefits requires consideration of factors such as the likelihood of return migration after the geopolitical crisis ends, the quantitative ratio of local specialists to immigrant specialists, the employment rate of immigrants (especially concerning their experience and education), and whether immigrants plan to further emigrate to more developed countries. According to Matusevich (2024), the escalation of the situation may not bring benefits but problems for CA countries, particularly for Kazakhstan. Crisis-related risks remain a real possibility that could undermine the stability of Central Asia as a region. While several million labor migrants from Kyrgyzstan, Tajikistan, and Uzbekistan continue to live and work in Russia, many are beginning to look for alternative destinations. In Central Asia, Kazakhstan is emerging as a new hub for labor migration. The dual nature of migration as both an opportunity for human capital development and a risk for public governance complicates the policy response. The current migration trends should therefore be viewed in light of both geopolitical drivers and national-level regulatory frameworks.

Therefore, based on the above, this study proposes the following hypotheses:

*H1:* The geopolitical crisis in Eastern Europe in 2022 led to a structural reversal of external migration flows in Almaty, transforming the city from a net sender into a net receiver of working-age migrants, especially those with higher and vocational education.

*H2:* Political decisions and international conflicts can influence migration flows to third countries (for example, Kazakhstan) that are not parties to the conflict, creating an asymmetric redistribution of labor resources.

## MATERIALS AND METHODS

The methodology of this study is based on a quantitative approach and employs the following analytical methods: descriptive statistics to identify the overall change in the migration balance and the distribution of migrants by country, age and education; comparative analysis of key indicators (number of arrivals, emigrants, share of migrants with higher education) before and after 2022; difference-in-differences estimation to test the hypoth-

esis about the impact of the geopolitical crisis as an exogenous shock. In this context, the dynamics of migration flows in Almaty are compared with the control group (for example, another large city in Kazakhstan) before and after the crisis. Together, these methods provide the opportunity to both quantitatively assess migration changes and interpret them in terms of their socio-economic consequences for the city.

The analysis draws on data from analytical reports from international organizations (UNHCR, IOM, World Bank, OECD) and official statistics from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan for 2000-2023, including dynamic tables on external migration by country, age, gender, and education. The rationale for the time focus (2022-2023) is associated with the onset and development of the geopolitical crisis, which led to a sharp increase in migration inflow from neighboring countries, primarily Russia. The comparative period covers 2000-2021, characterized by stable negative migration dynamics (outflow of skilled personnel).

The study examines data across the following dimensions:

(1) Age: the working-age population is defined following the Labor Code of the Republic of Kazakhstan and the Law of the Republic of Kazakhstan on Pension Provision: 16-60.5 years for women and 16-63 years for men.

(2) Professional and educational background: migrants with higher and secondary specialized education are considered, in the following priority sectors: technical sciences, economics, pedagogy, IT and healthcare.

(3) Country of origin: CIS countries: Armenia, Azerbaijan, Belarus, Kyrgyzstan, Moldova, Russia, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, Uzbekistan. Note: Ukraine and Moldova will de facto reduce their participation in CIS integration structures from 2023, which is essential for contextualizing migration decisions;

(4) Other countries (hereinafter – OC): all other countries with which Kazakhstan has recorded migration interactions, including the Baltic States (Lithuania, Latvia, and Estonia), along with Israel, Germany, Greece, China, and the United States.

This classification reflects the geopolitical specificity of the region and the historically established migration links between Kazakhstan and other post-Soviet states. Particular attention is given to Russia as the primary source of skilled migrants during the ongoing geopolitical crisis. This grouping enabled a more precise interpretation of structural changes in external migration and identification of differences in the composition and motivations of

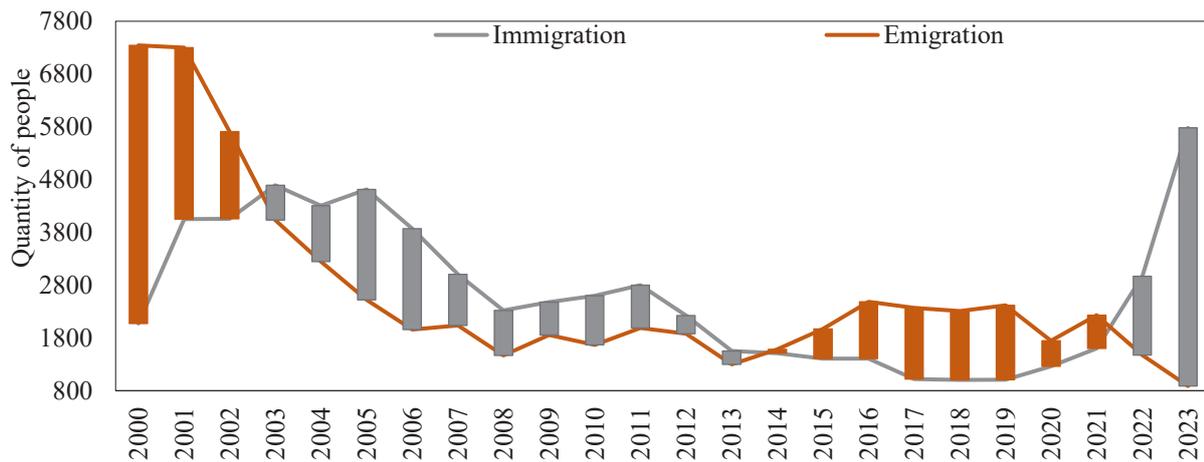
migrants based on their countries of origin. Moreover, it allowed for comparison with broader international migration trends affecting middle-income countries.

In interpreting the results, the study considers distinctions in migrants' legal status, entry channels, and socioeconomic background across country groups. This approach enhances the robustness of conclusions regarding the inflow of human capital to Almaty in 2022–2023. The methodological framework and approach of this study also consider conceptual tensions in the literature, including differing classifications of skilled migration and the measurement of human capital quality, and address a notable gap in the literature concerning labor migration to middle-income cities such as Almaty, which are experiencing structural transformation due to geopolitical crises. This hybrid positioning of Almaty - as both sender and receiver of skilled labor - demanded an adapted methodological design

that accounts for internal and external migration dynamics simultaneously.

## RESULTS

For more than 20 years, until 2022, Almaty was characterized by a “brain drain” to Western countries and Russia, with the outflow of highly qualified personnel abroad predominating over their inflow. The first group of periods – 2000–2002 and 2014–2021 – when the predominance of the outflow of the working-age population characterized external migration. The second group – 2003–2013 and 2022–2023 – when external migration had the opposite direction, meaning the inflow of the working-age population was greater than its outflow. When considering external migration of the working-age population as a whole - i.e., without distinguishing human capital but as labor migration - two groups of periods can be identified, opposite in their direction (Figure 1).

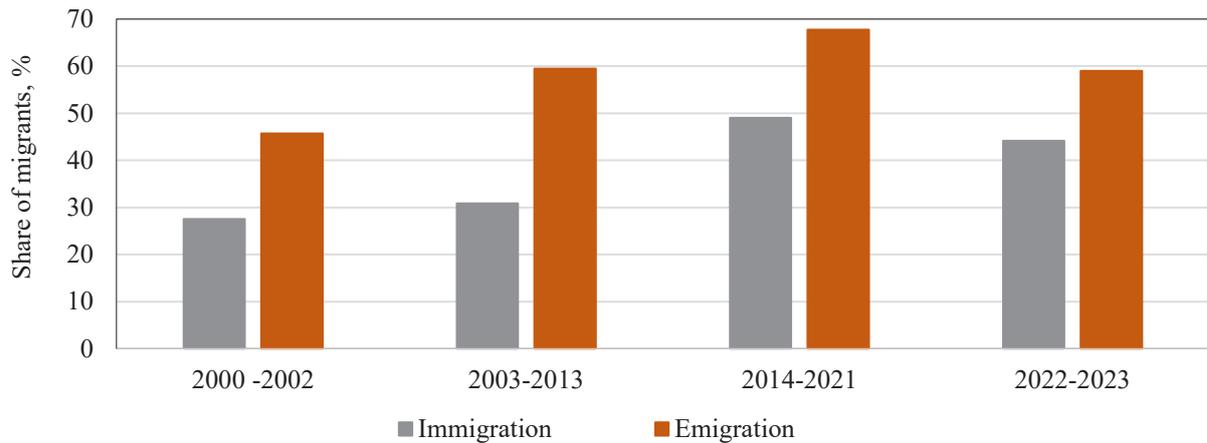


**Figure 1.** External migration across all flows of the working-age population in Almaty, persons

The identified alternating periods differ not only in direction but also in duration, volume, and the share of qualified specialists within them. Comparing the initial and final years of the period under review reveals asymmetry in the direction of migration processes. From 2000 to 2002, there was a sharp decline in emigration, which continued until 2008, against the backdrop of a sharp increase in immigration from 2000 to 2003. In 2000, the number of immigrants was 3.6 times lower than the number of emigrants leaving for various countries. The

years 2022–2023 were characterized by a sharp increase in immigration and a decrease in emigration, reaching their highest and lowest levels, respectively, over the past 24 years. In 2023, the number of immigrants exceeded the number of emigrants by 6.5 times, with their total number increasing by 194.6% compared to the previous year.

The share of immigrants with higher education among the working-age population arriving in Almaty in 2022–2023 was 1.3 times lower than that of emigrants during this period (Figure 2).

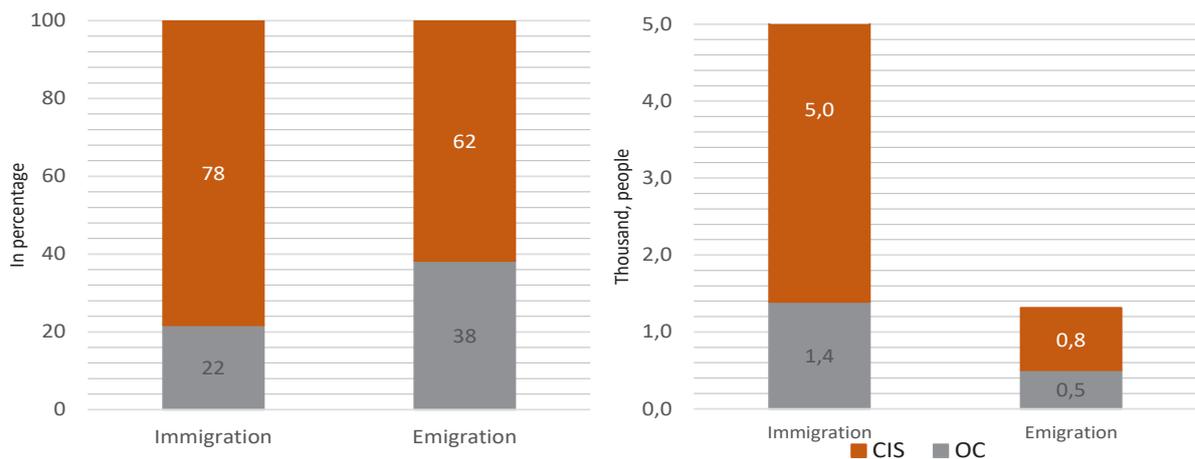


**Figure 2.** Share of migrants with higher education in the external migration of the working-age population, %

Period 2003–2013 mainly demonstrates a synchronous decline in migration processes: a reduction in both emigration and immigration. Over this 11-year period, the inflow of the workforce was 1.6 times higher than the outflow. The years 2013–2014 marked a turning point: the decline in the arrival of the working-age population continued, while emigration began to increase. Over the next 8 years, the outflow of labor force exceeded the inflow by an average of 1.8 times. The share of emigrants with higher education among the working-age population who left Almaty in 2003–2013 was almost twice as high as that of immigrants with higher education arriving in the city. In the following 2014–2021 period, this ratio decreased to 1.4 times. Overall, from

2000 to 2023, the share of individuals with higher education among the working-age population leaving the country has consistently exceeded the share of individuals with higher education arriving in the country. The changed trends in migration processes, namely the surge in arrivals and the sharp decline in emigration from Almaty over the past two years, can largely be explained by the geopolitical crisis of 2022. External migration data with CIS countries and OC confirm it.

External migration in the period from 2000 to 2023 developed in two directions, with CIS and OC, with the overwhelming majority of migration processes occurring with the CIS (Figure 3).



**Figure 3.** External migration by countries, 2023

According to 2023 data, more than 5,000 people arrived from the CIS this year, which is 3.5 times more than from OC and accounts for 78% of all arrivals. Regarding departures, emigrants preferred

CIS countries, with their number being 1.6 times greater than those emigrating to OC. In 2023, the number of people who emigrated to the CIS exceeded 800.

In migration with CIS countries, Russia has played a decisive role over the past 24 years. The correlation level between the arrival of the population from Russia and the total number of immigrants in Almaty during this period is positive and very high ( $r = 0.935$ ). At the same time, the share of emigrants from Russia in the total number of immigrants has averaged almost 40%. The correlation level between the departure of the population from Almaty to Russia and the total number of people leaving Almaty for the CIS is also positive and extremely high ( $r = 0.999$ ). On average, the share of

those who emigrated to Russia from Almaty fluctuated around 94%. Migration with OC did not exhibit such clear correlation patterns. However, some countries stood out as leaders in migration flows. The largest number of immigrants to Almaty over the 24-year period came from China (9.4 thousand people). The leading country in emigration was Germany, with 7.6 thousand people leaving for there.

In 2022, a turning point occurred when the number of arrivals in Almaty exceeded the number of departures for the first time in 13 years (Figure 4).

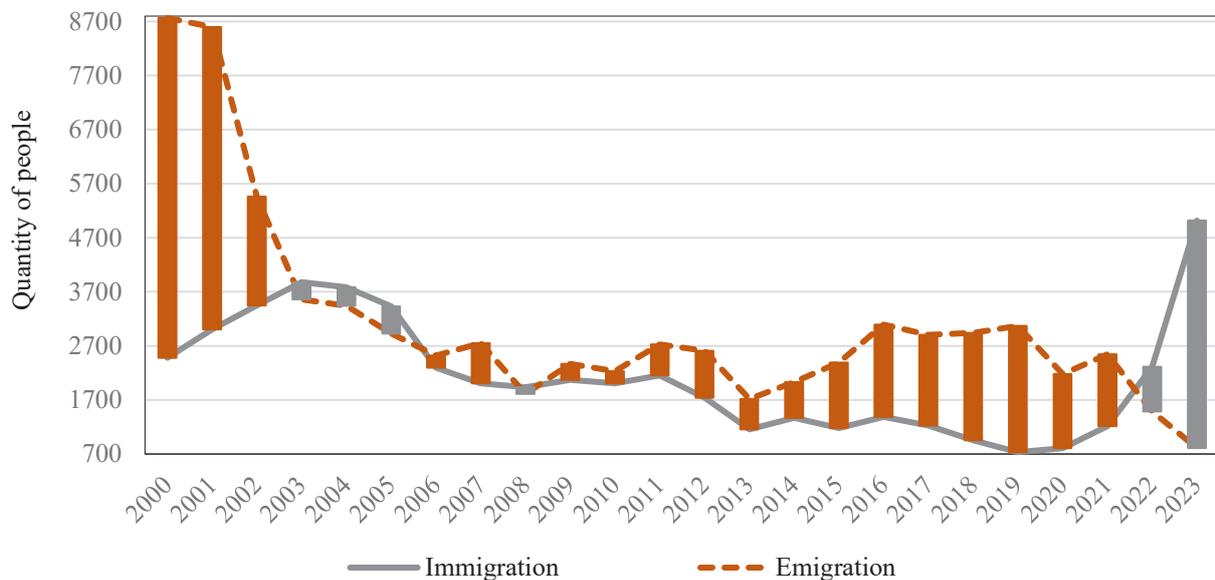


Figure 4. Migration with CIS countries, Almaty, persons

A significant part of this influx came from Russia. Compared to 2021, the number of immigrants from Russia increased by 6.8-fold in 2023. Russia's share in total immigration rose from 39% (the average for 2000–2021) to 61% (the average for 2022–2023). This increase amounted to 4,500 people relocating to Almaty over these two years. The second-largest source of immigrants to Almaty has been and remains Uzbekistan, but its share decreased from 33% to 13% over the same periods. The high share of immigrants from Uzbekistan was linked to the government program supporting “Oralmans” (as of January 1, 2021, the term “Oralman” in Kazakhstan's official documentation was replaced by “Kandas”). For example, in 2001, the quota for Oralmans was set at 600 people, but the total number of returnees exceeded this quota by 15-fold. In 2002, despite an increase in the quota to more than 2,000 families, the number of immigrants was near-

ly four times higher. Even in 2004, when the quota increased to 10,000 families, total immigration exceeded the quota by 86%. Uzbekistan was the top source of immigrants (United Nations Development Program (UNDP), 2001). Many Kandas sought to settle in Almaty. All CIS countries showed increased migration inflows to Almaty during the geopolitical crisis, especially from Central Asian countries (CA) and Ukraine. However, their numbers were significantly lower than those from Russia: Uzbekistan – 964 people, Kyrgyzstan – 831 people, Tajikistan – 472 people, Ukraine – 290 people.

The number of arrivals from other countries remains relatively low in absolute terms. Before the escalation of the geopolitical crisis, it fluctuated between 400–900 people. During the COVID-19 years (2019–2020), the excess of arrivals over departures was driven by migration from Afghanistan and South Korea, as well as a sharp increase in immi-

grants from China. In 2019, 356 people arrived from China, twice as many as the previous year. In 2020,

the number of immigrants from China increased by nearly 100 (Figure 5).

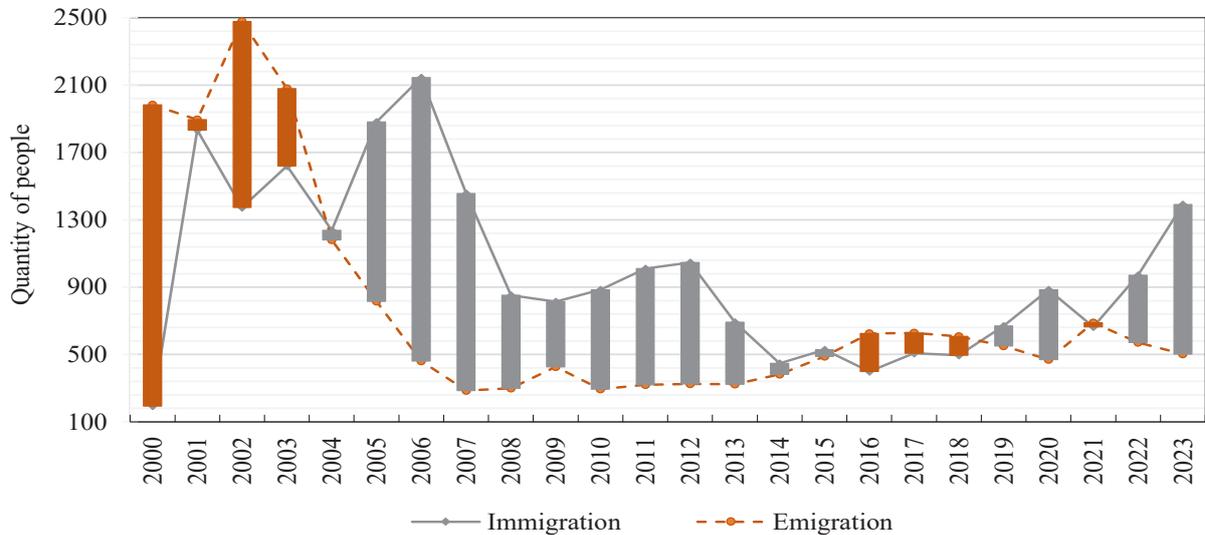


Figure 5. Migration to Almaty from other countries, persons

Before the crisis, the correlation between the number of immigrants from China and the total number of immigrants in Almaty was very high ( $r = 0.904$ ). A total of 9,900 people moved (46% of all arrivals). Besides China, other significant countries of origin included: Turkey – 2,700 people, Mongolia – 700 people, and Germany – 900 people. In 2022–2023, the flow of immigrants from Turkey and

China sharply declined. From Turkey, it amounted to only 5 people over two years. China reduced the number of immigrants to 24 people per year. At the same time, the arrival of immigrants from the Baltic states began to increase. Their share in emigration from other countries to Almaty reached 43% (Figure 6).

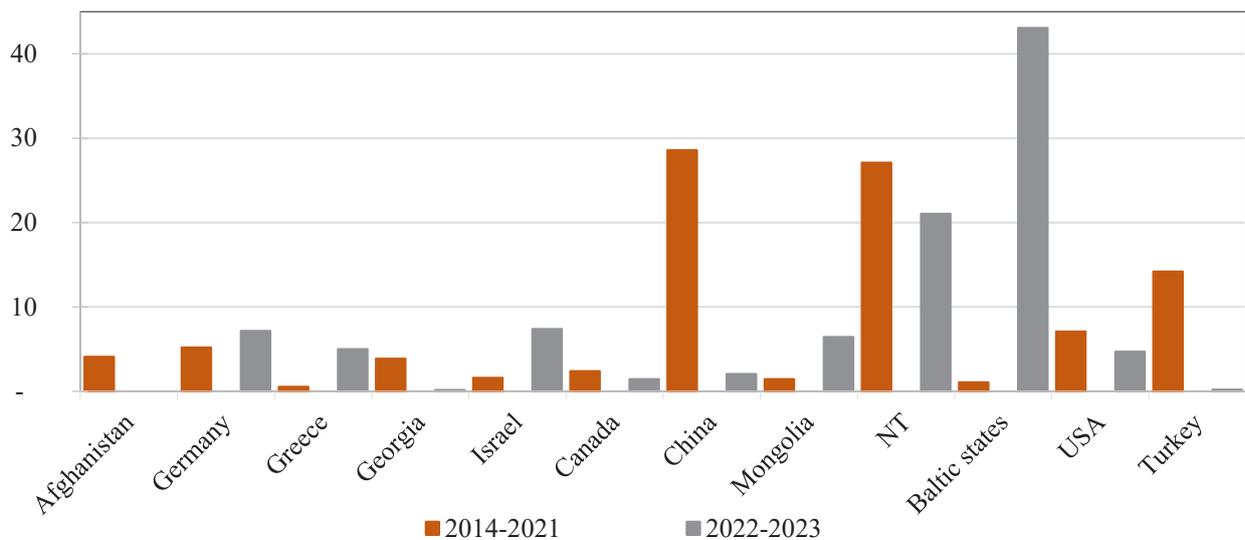


Figure 6. Share of migrants who immigrated to Almaty, in percentage

In the previous eight-year period, it averaged 1.1%. In absolute terms: 493 people arrived from Lithuania, 185 from Latvia, 339 from Estonia. The shares of immigrants from Israel, Greece, and Mongolia also increased. The inflow from Mongolia can, in particular, be explained by the presence of ethnic

Kazakhs living there, who, upon moving to Kazakhstan, can obtain Kandas status, improving their economic situation.

Emigration from Almaty to other countries is primarily oriented toward developed countries in America, Europe, and Asia (Figure 7).

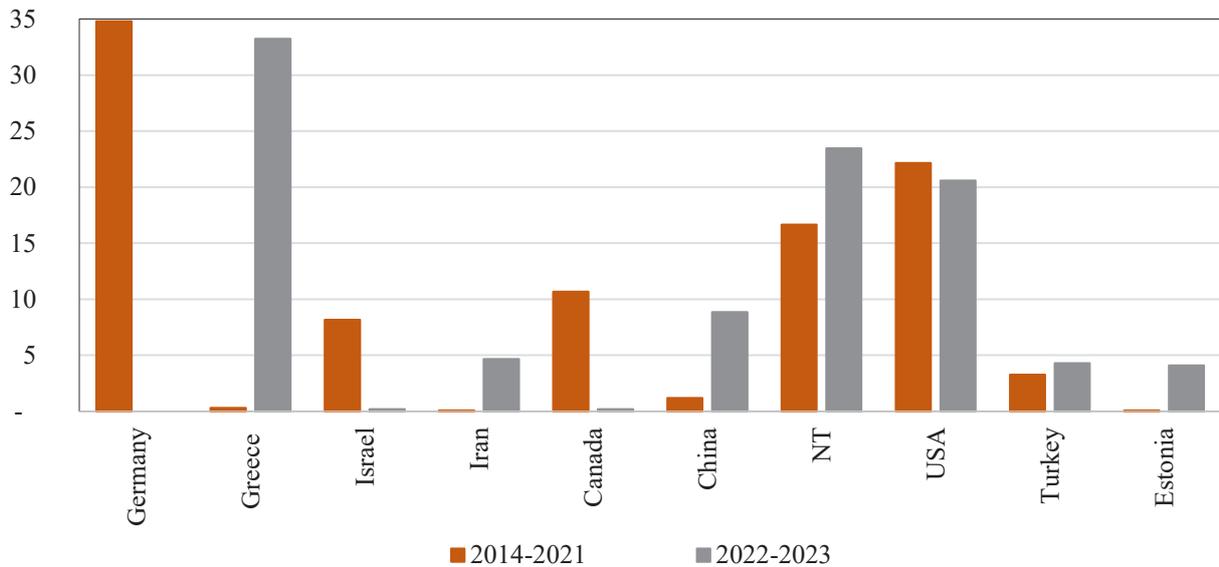


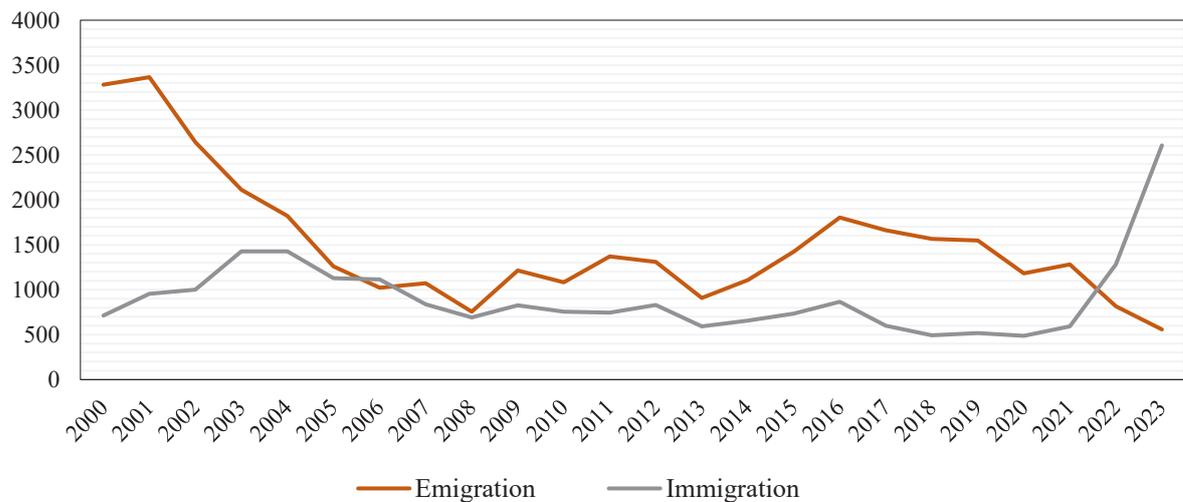
Figure 7. Share of migrants who emigrated from Almaty, in percentage

Emigrants preferred the USA and Turkey, and their shares remained largely unchanged. In 2022–2023, about 21% of emigrants moved to the USA, and 4% to Turkey. The Human Development Index of these countries is higher than that of Kazakhstan, and they remained attractive for the outflow of highly qualified specialists. A significant portion of emigrants (23%) did not specify their destination country. The share of emigrants from Almaty to Canada, Israel, and Germany approached zero. The geopolitical crisis caused a significant influx (over 1 million people) of Ukrainian refugees to Germany, creating difficulties for migration to this country from other regions (UNHCR Data Portal, 2023). The Arab-Israeli conflict, which began in 2020, reduced the attractiveness of emigration to Israel. The halted outflow of migrants to China in 2019–2021 resumed in 2022. Emigration to Greece increased from 0.2% to 33% (206 people in 2022, 151 people in 2023) and became a feature of this period. The reason for this was the relative ease of entry into Greece, regardless of nationality, for further movement within the European Union. For example, an investment of €250,000 already allows obtaining a residence permit in Greece. This was the minimum investment amount among EU residence permit programs. Thus, Greece, instead of Germany, became

more attractive for relocation to Western Europe.

Changes in migration processes in 2022–2023 were characterized by an increase in the inflow of the workforce with higher education. In 2023, their arrival exceeded departure by 4.7-fold (Figure 8).

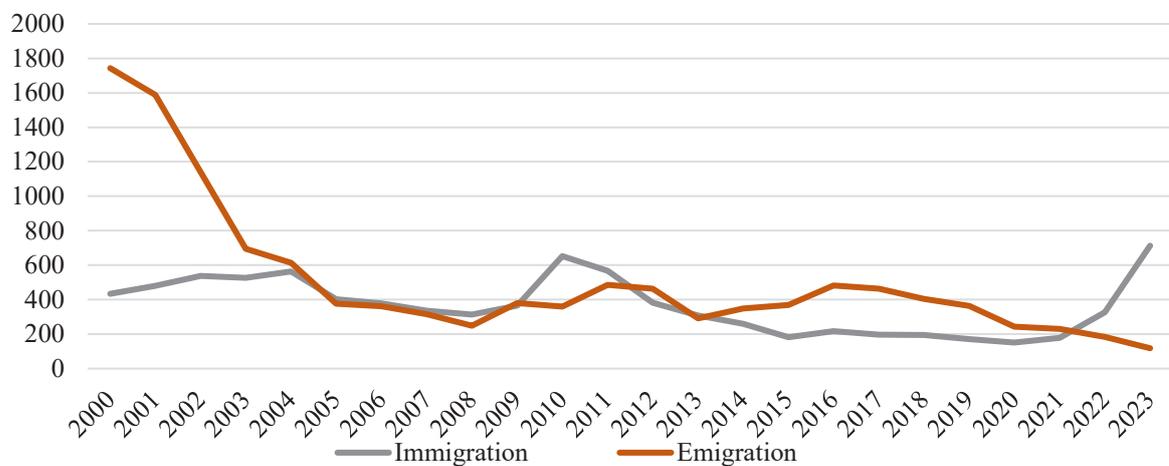
Since 2022, for the first time, it has become possible to talk about the end of the “brain drain” process, which had continued until 2021. The brain drain occurred even during the 2003–2013 period, when, as discussed earlier, the arrival of the working-age population numerically exceeded its departure. Over 22 years, the outflow of human capital exceeded its inflow, except for 2006, when the difference between departures and arrivals was only 90 people. After the start of the geopolitical crisis, the inflow of specialists with higher education not only began to grow rapidly, but there was also a parallel decrease in their outflow from Almaty. In 2022, the emigration of highly educated specialists decreased by 2 times compared to the previous year and continued to decline in 2023. 34% of all immigrants with higher education arriving in Kazakhstan settled in Almaty, and in 2023, their number reached 2,607 people. The departure of specialists with higher education decreased from 1,283 people in 2021 to 558 people in 2023, representing a reduction of more than half.



**Figure 8.** Migration of specialists with higher education, persons

The maximum difference between the departure and arrival of specialists with secondary vocational education in Almaty was observed in 2000, which, while sharply decreasing, persisted for 4 years. In the following years, despite fluctuations and the differing directions of these two indicators,

the departure of specialists with secondary vocational education generally dominated. For the first time in 24 years, a significant positive gap was recorded in 2023, when arrivals exceeded departures by more than six times (Figure 9).



**Figure 9.** Migration of specialists with secondary vocational education, persons

The arrival of specialists with secondary vocational education was uneven. Two periods of noticeable growth can be identified. The first, from 2008 to 2010, coincided with the global economic crisis, which led to an inflow of immigrants to Almaty from the Caucasus (Armenia, Azerbaijan) and Central Asia (Uzbekistan, Kyrgyzstan, Tajikistan). Ethnic Kazakhs had the opportunity to obtain Kandas status, which provided them with certain finan-

cial and other advantages. The share of specialists with secondary vocational education among the working-age population that immigrated to Almaty reached 25% in 2010. Having peaked in 2010, the inflow of immigrants began to decline until 2022, the beginning of the geopolitical crisis. The outflow of specialists with secondary vocational education, which started in 2000, gradually decreased until the global economic crisis of 2008. The year 2009 be-

came a turning point for those seeking better living conditions and economic improvement, as an increase in the departure of specialists from Almaty was observed until 2012. However, this surge was insignificant, unstable, and short-lived. Since 2016, a stable trend of decreasing departures has been established, with 2023 showing a reduction of almost half compared to 2021.

From 2022 to 2023, there was a predominance of immigrants over emigrants across all specialities: economic, architectural and construction, agricultural, medical, legal, technical, pedagogical, and others (Appendix 1).

Before the onset of the current geopolitical crisis, the opposite situation prevailed. Across all specialities, there was a clear increase in arrivals and a reduction in departures, leading to a gap between these indicators in the opposite direction compared to the early 2000s. The only exception is the migration of specialists with medical education. In 2001, more than 750 specialists with medical education arrived in Almaty, which was 4.6 times higher than their departure. This is partly explained by the difficulties in securing employment in this field abroad. From 2000 to 2021, 1.7 times more specialists left the country than arrived. However, in 2022–2023, nearly three times more specialists arrived than departed, totalling almost 5,000 people.

A significant part of specialists who arrived in Almaty (36%) in 2022–2023 belonged to the “Other” education category. The share of technical specialists was 21%, economists – 18%, and pedagogical workers – 8%. Lawyers, medical professionals, and individuals with architectural and construction education each accounted for 5%, while the smallest share belonged to migrants with agricultural education – 2%. When considering the departure of specialists, the share of those with “Other” education reached 53%, while architectural and construction education accounted for 7%. The shares of economists and technical specialists were 17% and 12%, respectively. The emigration of individuals with agricultural education was nearly zero (5 people), while the remaining three specialities together made up 11%.

Thus, in 2022–2023, for the first time in 20 years, a positive migration balance was recorded: in 2023, the number of arriving migrants exceeded the number of departing migrants by 6.5 times. It allows to confirm hypothesis H1 about the structural reversal of migration flows, which transformed Almaty from a donor to a recipient of labor. The difference-in-differences method was used to compare the migration dynamics in Almaty before and after 2022 with the dynamics in similar cities in Kazakhstan

that are not so attractive for highly skilled migrants (for example, Taraz or Oral). While the migration balance in these cities changed insignificantly, in Almaty, the increase was disproportionately high. The sharp increase in migration from Russia is especially noticeable, with its share in the number of arrivals increasing from 39% (the average for 2000–2021) to 61% in 2023. At the same time, there has been a decrease in emigration from Almaty, including to traditional destinations - Russia, Germany, and Canada. Hypothesis H1 is also confirmed by the fact that, along with quantitative growth, there is a change in the quality of the migration flow. Arrivals were dominated by individuals with higher and secondary specialized education. Significant growth was recorded among specialists in the fields of economics, information technology, pedagogy, and medicine, indicating the potential for an increase in the city’s human capital.

The results of the study also confirm hypothesis H2. Since 2022, there has been a significant increase in the influx of able-bodied migrants to Almaty, including highly qualified specialists. The main flow came from Russia, a country at the epicentre of a geopolitical crisis, while Kazakhstan is not directly involved in it. The following facts show the following: the share of arrivals from Russia increased from 39% (average for 2000–2021) to 61% in 2023; the total number of migrant arrivals in 2023 increased by 194.6% compared to the previous year. The increase in the number of arrivals with higher and professional education is observed primarily among specialists in the fields of economics, IT, education and healthcare; the outflow of such specialists, on the contrary, decreased sharply, which created a one-sided redistribution of labour resources in favour of Almaty. Based on the above, it follows that the geopolitical crisis outside Kazakhstan caused the movement of human capital to a country that is not a party to the conflict, which confirms the thesis of an asymmetric redistribution of labor resources.

## CONCLUSION

The research aimed to identify changes in external migration of the working-age population of Almaty in the context of geopolitical instability, starting from 2022. According to the findings, the geopolitical crisis in Eastern Europe in 2022 led to a structural reversal of external migration flows in Almaty, transforming the city from a net sender into a net receiver of working-age migrants, especially those with higher and vocational education. The results show that political decisions and international conflicts can influence migration flows to

third countries (for example, Kazakhstan) that are not parties to the conflict, creating an asymmetric redistribution of labor resources. The following conclusions can be drawn from the research.

Firstly, external labor migration over 24 years illustrates a gradual decline in the waves of labor resources arriving in Almaty, which hit rock bottom before the COVID-19 pandemic (2017-2019). During the pandemic, the increase in arrivals was primarily due to immigration from China, where a surge in the disease was detected. Significant growth resumed only in 2022 following the geopolitical crisis. Almaty turned out to be sensitive to the external political and pandemic-related issues of its neighboring countries as Russia and China. The outflow of the working-age population from Kazakhstan over the 24 years had, like the arrivals, an overall tendency to decrease with alternating periods of rise and fall in specific years. The peak outflow occurred in 2000-2001, and in 2023, the number of working-age people who left was 888 - more than 8 times lower than at the start of the 2000s.

Secondly, a crucial element of labor migration is its human capital, i.e., specialists with higher and vocational education. Before the geopolitical crisis, the share of specialists with higher education arriving in Almaty was lower than the proportion of highly educated individuals leaving the city. This trend continued into 2022-2023. However, the numerical predominance of incoming specialists with higher education over those leaving the town suggests positive changes in migration patterns in those years.

Thirdly, Russia is the primary source of immigrants from the CIS, significantly increasing the number and share of migrants from this region during the geopolitical crisis. Other countries accounted for a very small percentage. A feature of the period after 2021 was the first increase in immigration from the Baltic States (Lithuania, Latvia, and Estonia) in 24 years. Israel, Greece, and Germany also contributed immigrants, but their share was considerably smaller compared to the Baltics. In terms of emigration, Almaty residents preferred countries outside the CIS, particularly China and Greece, during the current geopolitical crisis. Emigration to the United States remained at previous levels, while departures to Germany, Canada, and Israel almost stopped or reached a minimum.

If the period from 2000 to 2021 could be characterized as a “brain drain” from Almaty, then in 2022–2023, migration flows across the seven key professional fields showed a positive balance between arrivals and departures, marking a radical shift in direction. These changes are positive. However, given that they are more dependent on external than

internal factors, questions remain about the future duration and stability of these changes. Changes in the external environment – such as global economic and geopolitical crises, pandemics, and military conflicts – are often uncontrollable both in duration and direction. Therefore, internal capacities must be mobilized to strengthen the positive and mitigate the negative consequences of external labor migration. It is essential to support the established trends of human capital inflow in recent years to create Almaty as a “smart city”. To maintain these positive processes in the long term, domestic policy should be adapted to effectively encourage the immigration of highly qualified specialists from the CIS and other countries.

#### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization and theory: SS, GO, TA and AB; research design: NK and ES; data collection: SS, GO, TA and AB; analysis and interpretation: SS and GO; writing draft preparation: SS, GO, TA and AB; supervision: GO; correction of article: SS, GO, TA and AB; proofread and final approval of article: SS. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

#### REFERENCES

- Akorda. (2025). Glava gosudarstva provel zasedanie Soveta Bezopasnosti 2 iyulya 2025 goda [The Head of State held a meeting of the Security Council on July 2, 2025]. Retrieved August 07, 2025 from <https://www.akorda.kz/ru/glava-gosudarstva-provel-zasedanie-soveta-bezopasnosti-265350>
- Amrin, A. K., Kaliyeva, S. A., & Alzhanova, F. G. (2020). Migration processes in Kazakhstan in the context of the formation of the Silk Road Economic Belt. *Journal of Population and Social Studies*, 28(2), 156–174. <https://doi.org/10.25133/jpssv28n2.011>
- Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago Press, Chicago.
- Beine, M., Bertoli, S., & Fernández-Huertas Moraga, J. (2015a). A practitioner’s guide to gravity models of international migration. *The World Economy*, 41(4), 496–512. <https://doi.org/10.1111/twec.12265>
- Beine, M., Boucher, A., Burgoon, B., Crock, M., Gest, J., Hiscox, M., McGovern, P., Rapoport, H., Schaper, J., & Thielemann, E. (2015b). Comparing immigration policies: An overview from the IMPALA database. *International Migration Review*, 50(4), 827–863. <https://doi.org/10.1111/imre.12169>
- Boucher, A. K., & Gest, J. (2018). *Crossroads: Comparative immigration regimes in a world of demographic change*. Cambridge University Press.

- Clemens, M.A., & Mendola M. (2024). Migration from developing countries: Selection, income elasticity, and Simpson's paradox. *Journal of Development Economics*, 171, 103359. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2024.103359>
- Czaika, M., & Reinprecht, C. (2023). Drivers of migration: A global review. *International Migration Review*, 57(1), 5–36. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8183340>
- Dustmann, C., Fasani, F., & Speciale, B. (2017). Illegal migration and returns. *Journal of the European Economic Association*, 15(3), 654–691. <https://doi.org/10.1093/jeea/jvw017>
- International Organization for Migration. (2024). *World migration report 2024*. Retrieved August 07, 2025 from <https://worldmigrationreport.iom.int/msite/wmr-2024-interactive/>
- Iskakova, D., Kurmanalina, A., Iskakova, D., Serikbayeva, S., & Ibrasheva, A. (2023). Migration impact on the labour market and economic activity of Kazakhstan. *Eurasian Journal of Economic and Business Studies*, 67(3), 149–162. <https://doi.org/10.47703/ejeb.v3i67.317>
- Nkiese, J. K., & Wirba, S. K. (2024). Perspective chapter: Armed conflict and its impact on human migration – The healthcare perspective. In A. Michaud (Ed.), *Global health security: Contemporary considerations and developments*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.112791>
- Matzhanova, I., Simtikov, Z., Kairbekova, A., & Matzhanova, K. (2021). Stratification of youth employment and departure abroad with the purpose of work: Kazakhstan and neighboring countries. *Journal of Ethnic and Cultural Studies*, 8(3), 95–112. <https://doi.org/10.29333/ejecs/792>
- Matushevich, Y. (2024). *Impacts of Russia's war in Ukraine on migration in Central Asia*. Prague Process. Retrieved August 07, 2025 from <https://www.prague-process.eu/en/news-events/news/975-impacts-of-russias-war-in-ukraine-on-migration-in-central-asia>
- Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan. (2023). *Concept of Migration Policy of the Republic of Kazakhstan for 2023–2027*. Retrieved August 07, 2025 from <https://www.gov.kz/memleket/entities/enbek/documents/details/383914?lang=ru>
- Bureau of National statistics of the Agency for Strategic planning and reforms of the Republic of Kazakhstan. (n.d.). *Gross enrollment in higher education*. Retrieved August 07, 2025 from <https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/stat-edu-science-inno/dynamic-tables/>
- Oshchepkov, A., Tilekeyev, K., & Gerry, C. (2023). *The impact of the war in Ukraine on migration flows in Central Asia*. University of Central Asia. Retrieved August 07, 2025 from <https://ucentralasia.org/media/ygkl23rh/pbmigration-flow-change-in-central-asia-ru.pdf>
- Polozhenie oralmanov v Kazakhstane [The status of Oralman in Kazakhstan]. (2001). *United Nations Development Programme (UNDP)*. Retrieved August 07, 2025 from <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/kz/7023-21565.pdf>
- Rakhmetova, A., & Syzdykbekov, E. (2024). Sovremennye tendentsii vneshney trudovoy migratsii v Kazakhstane [Current trends in external labor migration in Kazakhstan]. *Memlekettik Audit – State Audit*, 64(3), 52–63. <https://doi.org/10.55871/2072-9847-2024-64-3-52-63> (in Russ)
- Sagandykova, S. Sh., Omarov, G. B., Ananyev, T. V., & Balkenova, A. B. (2023). “Smart city” and “brain drain” (on the example of Almaty). *Economy of Central Asia*, 7(2), 151–170. <https://doi.org/10.18334/asia.7.2.117607> (in Russ)
- Syzdykbekov, Y. S. (2022). External labor migration as a factor in the development of the labor market in the Republic of Kazakhstan. *Bulletin of Karaganda University. Economy Series*, 108(4), 227–234. <https://doi.org/10.31489/2022Ec4/227-234>
- UNHCR. (2022). *What is the difference between a refugee and a migrant?* Retrieved August 07, 2025 from <https://www.unrefugees.org/news/what-is-the-difference-between-a-refugee-and-a-migrant/>
- UNHCR. (2023). *Refugee data finder – Key indicators*. Retrieved August 07, 2025 from <https://www.unhcr.org/refugee-statistics>
- Ukraine refugee situation. (2023). *UNHCR Data Portal*. Retrieved August 07, 2025 from <https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine>
- Williams, N. E., O'Brien, M. L., & Yao, X. (2021). How armed conflict influences migration. *Population and Development Review*, 47(4), 1001–1030. <https://doi.org/10.1111/padr.12408>
- World Bank. (2022). *Migration and Development Brief 37*. Retrieved August 07, 2025 from <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099818008142419054/pdf/IDU12966350716a711437b1850019065d7f1eda1.pdf>

**Information about the authors**

\* **Saule Sh. Sagandykova** – Cand. Sc. (Econ.), PhD (University of Stavanger), Associate Professor, International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan, email: [s.sagandykova@iitu.edu.kz](mailto:s.sagandykova@iitu.edu.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7148-5576>

**Galym B. Omarov** - Cand. Sc. (Econ.), PhD (Kazakh State Academy of Management), Associate Professor, International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan, email: [g.omarov@iitu.edu.kz](mailto:g.omarov@iitu.edu.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8241-9854>

**Timur V. Ananyev** - MBA (University of Nottingham, United Kingdom), Senior Lecturer, International Information Technologies University, Almaty, Kazakhstan, email: [t.ananyev@iitu.edu.kz](mailto:t.ananyev@iitu.edu.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9914-6995>

**Aigerim B. Balkenova** – MSc (University of Warwick, United Kingdom), Senior Lecturer, International Information Technologies University, Almaty, Kazakhstan, email: [a.balkenova@iitu.edu.kz](mailto:a.balkenova@iitu.edu.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-5956-3280>

**Авторлар туралы мәліметтер**

\* **Сағандықова С. Ш.** – э.ғ.к., PhD (University of Stavanger), қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы, Қазақстан, email: [s.sagandykova@iitu.edu.kz](mailto:s.sagandykova@iitu.edu.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7148-5576>

**Омаров Ғ.Б.** – э.ғ.к., PhD (Қазақ мемлекеттік басқару академиясы), қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы, Қазақстан, email: [g.omarov@iitu.edu.kz](mailto:g.omarov@iitu.edu.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8241-9854>

**Ананьев Т.В.** – MBA (Ноттингем университеті, Ұлыбритания), аға оқытушы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы, Қазақстан, email: [t.ananyev@iitu.edu.kz](mailto:t.ananyev@iitu.edu.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9914-6995>

**Балкенова А.Б.** – магистр (Уорик университеті, Ұлыбритания), аға оқытушы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы, Қазақстан, email: [a.balkenova@iitu.edu.kz](mailto:a.balkenova@iitu.edu.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-5956-3280>

**Сведения об авторах**

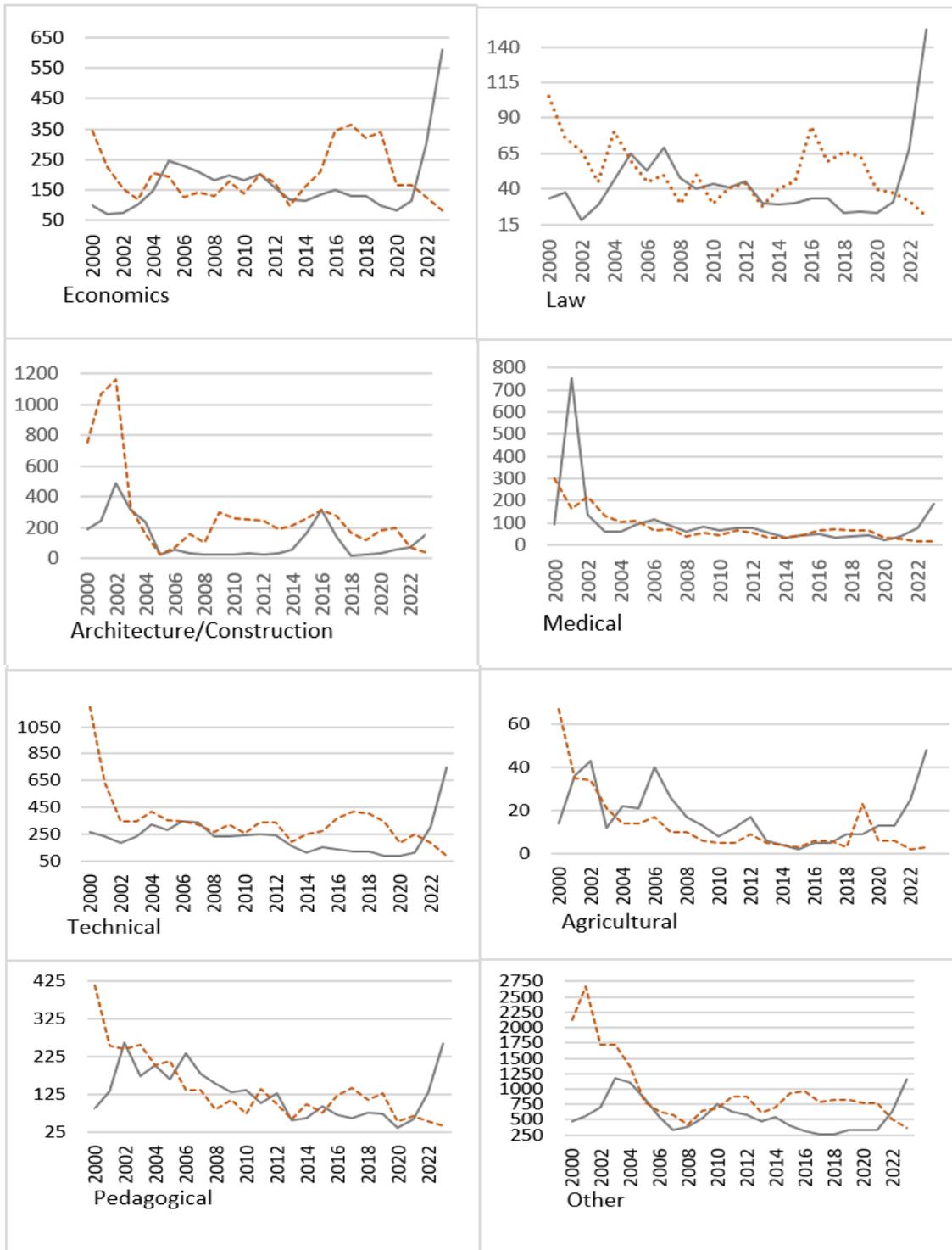
\* **Сағандықова С. Ш.** – к.э.н., PhD (University of Stavanger), ассоциированный профессор, Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан, email: [s.sagandykova@iitu.edu.kz](mailto:s.sagandykova@iitu.edu.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7148-5576>

**Омаров Г. Б.** – к.э.н., PhD (Казахская государственная академия управления), ассоциированный профессор, Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан, email: [g.omarov@iitu.edu.kz](mailto:g.omarov@iitu.edu.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8241-9854>

**Ананьев Т. В.** – MBA (University of Nottingham, United Kingdom), старший преподаватель, Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан, email: [t.ananyev@iitu.edu.kz](mailto:t.ananyev@iitu.edu.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9914-6995>

**Балкенова А. Б.** – магистр (University of Warwick, United Kingdom), старший преподаватель, Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан, email: [a.balkenova@iitu.edu.kz](mailto:a.balkenova@iitu.edu.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-5956-3280>

External migration of specialists by education, persons

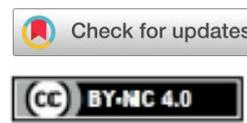


Основные показатели развития цифровизации в Узбекистан за 2015-2023 гг.  
Key indicators of digitalization development in Uzbekistan for 2015-2023

№	Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2023/ 2015, в %
1	Количество абонентов широкополосного доступа к сети Интернет (тыс.)	466,3	511,5	498,5	622,2	725,4	1080	1457,5	1840,3	2221,2	376,35
2	Доля предприятий и организаций, имеющих доступ к сети Интернет, %	21,6	25,9	27,2	27,5	26,2	18,2	17,5	22,3	19,9	-7,87
3	Количество абонентов, подключенных к сети Интернет через мобильную связь (тыс.)	7793,7	9022,9	10258,8	12668,6	15651,2	17946,5	20991,8	24017,6	27087,3	247,55
4	Количество абонентов широкополосного доступа к сети Интернет (тыс.)	466,3	511,5	498,5	622,2	725,4	1080	1457,5	1840,3	2221,2	376,35
5	Число абонентов, подключенных к сети Интернет, юридические лица (тыс.)	265,5	347,8	403,7	438,4	635,4	739,7	875	1555,7	1894,3	613,48
6	Сведения о наличии персональных компьютеров (без учета серверов) на предприятиях и в организациях (единиц)	734569	800767	853825	929900	1012726	1014686	1106143	1187725	1244050	69,36
7	Доля предприятий и организаций, имеющих персональные компьютеры (в %)	44,2	50	50	55,2	57,7	49,3	46,3	40,7	37,1	-16,06
8	Количество компьютеров, подключенных к локальной вычислительной сети на предприятиях и в организациях (шт.)	287362	325466	364378	401494	416870	376538	421560	568589	593372	106,49
9	Количество компьютеров, подключенных к сети Интернет на предприятиях и в организациях (шт.)	223907	271357	310459	358003	413417	441913	538933	667842	727999	225,13
10	Численность работников в юридических лицах, осуществляющих деятельность в сфере ИКТ (чел)	33413	34478	37958	40248	47697	50157	53782	60462	71627	114,37

Примечание: составлено авторами на основе источника National Statistics Committee (2023)

Research paper / Оригинальная статья  
<https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-123-138>  
MPHTI 06.52.13  
JEL: E24, O15, R11



## Population Engagement in Contemporary Economic Issues of the Country: Interregional Comparison

Aizhan T. Tleuberdinova<sup>a</sup>, Aksana Zh. Panzabekova<sup>a</sup>, Madina M. Khalitova<sup>a</sup>, Arailym Sh. Suleimenova<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>*Institute of Economics CS MSHE RK, 28 Shevchenko St., Almaty, Kazakhstan*

**For citation:** Tleuberdinova, A.T., Panzabekova, A.Zh., Khalitova, M.M. & Suleimenova, A.Sh. (2025). Population Engagement in Contemporary Economic Issues of the Country: Interregional Comparison. *Economy: strategy and practice*, 20 (3), 123-138, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-123-138>

### ABSTRACT

The relevance of scientific interest in the problem of population participation in the economic processes of the country is determined by the recognition of the key role of human capital in ensuring the growth of national welfare. The purpose of the article is to substantiate the author's interpretation of the concept of "population involvement in the economic processes of the country" and to identify its impact on the level of economic well-being of citizens. The research uses general scientific (analysis, synthesis, generalization) and economic-statistical methods, including correlation analysis, index method and grouping method. Theoretical approaches to determining the essence of economic involvement are systematized, its key components are clarified, and indicators characterizing economic well-being are substantiated. The results showed a stable positive correlation between indicators of economic activity of the population and key indicators of well-being. A comparative analysis showed an increase in the integral index of well-being in most regions of the country: if in 2010 a low level was recorded in 12 of the 16 regions, then by 2023 a high level was reached in three regions (Astana, Almaty, Atyrau region), while noticeable regional disparities remain. The data obtained make it possible to assess the current socio-economic state of society and the effectiveness of government policy in this area. The developed theoretical provisions and methodological approaches can be used in further scientific research, and the collected information base can be used in shaping socio-economic policy at the regional level.

**KEYWORDS:** Economy, Economic Activity, Economic Growth, Welfare, Employment, Population, Region, Regional Strategy

**CONFLICT OF INTEREST:** the authors declare that there is no conflict of interest

**FINANCIAL SUPPORT.** This research was conducted under the grant funding IRN AR23485949: "Economic thinking, population's behavior in the context of doctrine's implementation to the new economic Kazakhstan's policy: factors, prerequisites and mechanism".

### Article history:

Received 18 July 2025

Accepted 28 August 2025

Published 30 September 2025

\* **Corresponding author: Suleimenova A.Sh.** – PhD student, Researcher, Institute of Economics CS MSHE RK, 28 Shevchenko St., Almaty, Kazakhstan, 87012933359, email: [shaimuratovna@mail.ru](mailto:shaimuratovna@mail.ru)

## Ел экономикасының қазіргі мәселелеріне халықтың араласуы: өңіраралық салыстырым

Тлеубердинова А.Т.<sup>а</sup>, Панзабекова А.Ж.<sup>а</sup>, Халитова М.М.<sup>а</sup>, Сүлейменова А.Ш.<sup>а\*</sup>

<sup>а</sup>ҚР ҒЖБМ ҒК Экономика институты, көш. Шевченко 28, Алматы, Қазақстан

**Дәйексөз үшін:** Тлеубердинова А.Т., Панзабекова А.Ж., Халитова М.М., Сүлейменова А.Ш. (2025). Ел экономикасының қазіргі мәселелеріне халықтың араласуы: өңіраралық салыстырым. Экономика: стратегия және практика, 20 (3), 123-138, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-123-138>

### ТҮЙІН

Халықтың елдің экономикалық процестеріне араласу проблемасына ғылыми қызығушылықтың өзектілігі ұлттық әл-ауқаттың өсуін қамтамасыз етудегі адами капиталдың шешуші рөлін мойындау арқылы анықталады. Бұл сондай-ақ тұрақты экономикалық өсу мен әлеуметтік тұрақтылыққа бағытталған тиімді әлеуметтік-экономикалық саясатты таңдау үшін азаматтардың экономикалық белсенділігін зерттеудің жоғары маңыздылығымен байланысты. Мақаланың мақсаты — «халықтың елдің экономикалық процестеріне араласуы» ұғымына авторлық көзқарасты негіздеу және оның азаматтардың экономикалық әл-ауқаты деңгейіне әсерін айқындау. Зерттеуде жалпығылыми (талдау, синтез, жинақтау) және экономикалық-статистикалық әдістер, соның ішінде корреляциялық талдау, индекс пен топтастыру әдістері пайдаланылды. Экономикалық араласудың мәнін айқындауға қатысты теориялық тәсілдер жүйеленді, оның негізгі құрамдас бөліктері нақтыланып, экономикалық әл-ауқатты сипаттайтын көрсеткіштер негізделді. Зерттеу нәтижелері халықтың экономикалық белсенділік көрсеткіштері мен әл-ауқаттың негізгі индикаторлары арасында тұрақты оң корреляция бар екенін көрсетті. Салыстырмалы талдау елдің көптеген өңірлерінде әл-ауқаттың интегралдық индексінің артқанын айқындады: егер 2010 жылы 16 өңірдің 12-сінде төмен деңгей тіркелсе, 2023 жылға қарай үш өңірде (Астана, Алматы, Атырау облысы) жоғары деңгейге қол жеткізілді, сонымен бірге өңірлік диспропорциялар сақталып отыр. Алынған мәліметтер қоғамның ағымдағы әлеуметтік-экономикалық жағдайын және осы саладағы мемлекеттік саясаттың нәтижелілігін бағалауға мүмкіндік береді. Әзірленген теориялық ережелер мен әдістемелік тәсілдерді одан әрі ғылыми зерттеулерде, ал жиналған ақпараттық базаны — өңірлер деңгейінде әлеуметтік-экономикалық саясатты қалыптастыру кезінде пайдалануға болады.

**ТҮЙІН СӨЗДЕР:** экономика, экономикалық белсенділік, экономикалық өсу, әл-ауқат, жұмыспен қамту, халық, аймақ, аймақтық стратегия

**МҮДДЕЛЕР ҚАҚТЫҒЫСЫ:** авторлар мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

**ҚАРЖЫЛАНДЫРУ.** Зерттеу Гранттық қаржыландыру ЖТН АР23485949 «Қазақстанның жаңа экономикалық саясатының доктринасын жүзеге асыру жағдайындағы халықтың экономикалық ойлауы мен мінез-құлқы: факторлары, алғышарттары және механизмдері» шеңберінде әзірленген.

### Мақала тарихы:

Редакцияға түсті 18 Шілде 2025

Жариялау туралы шешім қабылданды 28 Тамыз 2025

Жарияланды 30 Қыркүйек 2025

\* **Хат-хабаршы авторы:** Сүлейменова А.Ш. — PhD докторант, ғылыми қызметкер, ҚР ҒЖБМ ҒК Экономика институты, көш.Шевченко 28, Алматы, Қазақстан, 87012933359, email: [shaimuratovna@mail.ru](mailto:shaimuratovna@mail.ru)

## КІРІСПЕ

Әлеуметтік-экономикалық ортаның қарқынды өзгеруі жағдайында халықтың өз мінез-құлқын жаңа шынайылықтарға қалай бейімдейтініне деген қызығушылық арта түсуде. Қазіргі әлеуметтік-экономикалық ортаның қарқынды өзгеруі жағдайында халықтың жаңа шындыққа бейімделу жолдарын зерттеуге деген қызығушылық артуда. Экономикалық мінез-құлқтың бағыттары мен динамикасын, сондай-ақ оны реттеу тетіктерін зерттеу айрықша мәнге ие. Мұндай тәсіл мемлекеттік қолдауды күтуге негізделген патерналистік модельден бастама мен өзіндік дамуға бағдарланған белсенді модельге көшуге мүмкіндік береді.

Заманауи экономикалық әдебиеттер халықтың экономикалық мінез-құлқын зерттеуде, әсіресе азаматтардың елдің экономикалық міндеттерін шешуге араласу аспектісінде, әдіснамалық қайшылықтардың бар екенін көрсетеді. Бірыңғай әдістемелік тәсілдердің болмауы «экономикалық араласу» категориясын түсіндіруде әрқелкілікті тудырады, ол көбінесе зерттеу контекстіне байланысты әртүрлі интерпретацияланады. Қолданыстағы ғылыми парадигмалар араласудың түрлі үлгілерін ұсынады, алайда ең кең тарағаны - оны азаматтардың экономикалық белсенділігімен – ең алдымен еңбек және кәсіпкерлік қызметке қатысу арқылы – теңестіреді.

Әлеуметтік-экономикалық мәселелердің сақталуы жағдайында мемлекеттің қолдауымен қатар, азаматтардың өз әл-ауқаты үшін жеке жауапкершілігін арттыру да маңызды. Қазақстан Республикасының Президенті Қ.-Ж. Тоқаев Алматы қаласындағы сөзінде «жауапкершілікті мемлекетке немесе қоғамға артып қоюға жол берілмейтінін» атап өтті (Тоқаев, 2022).

Бұл зерттеу экономикалық араласу ұғымына қатысты бар теориялық тәсілдерді жалпылауға және оның мазмұнына авторлық тұжырымдаманы ұсынуға бағытталған. Ұсынылған көзқарас халықтың экономикалық мінез-құлқын талдау саласындағы әрі қарайғы зерттеулерге негіз бола алады.

Зерттеудің мақсаты — «халықтың елдің экономикалық процестеріне араласуы» ұғымын авторлық тұрғыдан негіздеу және оның азаматтардың экономикалық әл-ауқаты деңгейіне әсерін анықтау.

Зерттеу гипотезасы: халықтың экономикалық араласу көрсеткіштері мен оның әл-ауқаты деңгейі арасында тұрақты оң байланыс бар деп болжануда.

Мақсатқа жету үшін жалпығылыми әдістер (талдау, синтез, жинақтау) және экономикалық-статистикалық құралдар: корреляциялық талдау, индекс әдісі және топтастыру әдісі қолданылды. Ақпараттық база ретінде отандық және шетелдік авторлардың ғылыми жарияланымдары, Қазақстанның ресми дереккөздері, сондай-ақ Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросының деректері пайдаланылды.

Әдебиеттерді шолу нәтижесінде «халықтың экономикалық араласуы» категориясының авторлық анықтамасы ұсынылды, оның қалыптасуының теориялық моделі құрылды және реттеуші функциясы ашылды. Корреляциялық талдау көмегімен экономикалық араласу көрсеткіштері мен әл-ауқат деңгейі арасындағы байланыстардың күші мен бағыты (Пирсон коэффициенті негізінде) бағаланды. Салыстырмалы өңірлік талдау араласу коэффициенттерін және оларды топтастырылуын қолдана отырып жүзеге асырылды. Интегралдық әл-ауқат көрсеткішін есептеу үшін корреляция нәтижелері бойынша ең маңызды әлеуметтік-экономикалық индикаторлар нормалау қолданылды. Қорытынды кезең Қазақстан өңірлері бойынша экономикалық араласу және әл-ауқат деңгейлері салыстырылды.

## ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ШОЛУ

Араласу феноменінің пайда болуы, әдетте, еңбектің жоғары тиімділігіне сұраныстың артуымен және адамдардың өз уақытын мен күш-жігерін әлеуметтік маңызды процестерге тұрақты бақылау мен мәжбүрлеусіз ерікті түрде жұмсауға деген ұмтылысымен байланыстырылады.

Бастапқыда «араласу» термині негізінен персоналды басқару контекстінде қолданылды, бұл ұйымдардың кірісінің өсуімен, еңбек өнімділігінің жоғарылауымен және айналымның төмендеуімен байланысты болды. Қызметкерлердің араласу тұжырымдамасы жалпы сапа менеджменті (TQM) қағидаттарының және ISO 9000 сияқты халықаралық сапа менеджменті стандарттарының енгізілуімен қатар қалыптасты. Аталған тұжырымдаманың кеңінен таралуына қарамастан, қызметкерлердің араласуы әлі де дамудың бастапқы кезеңінде тұрған салыстырмалы түрде жаңа басқарушылық технология болып табылады. Алайда қазіргі зерттеулер бұл ұғымды кеңейтіп,

оның әлеуметтік-экономикалық кең ауқымды контекстегі маңыздылығын айқындады: араласу деңгейі жоғары адам қабылданған шешімдер үшін жеке жауапкершілігін сезінеді және туындаған қиындықтарды женуге күш салуға дайын.

Ресейлік ғалымдар Ключко В.Е., Галажинский Э.В. және басқалардың пайымдауынша, ашық, өзін-өзі ұйымдастыратын жүйе болып табылатын адам айқын бағдарлар, мақсаттар мен оларды жүзеге асыру өлшемдері жоқ ортада да тиімді өмірлік қызметті дербес жүзеге асыра алады. Өмірлік кеңістіктің күрделенуі адамның егеменділігін, яғни жаңа өзгерістерге даярлығын қамтамасыз етіп, оны өмірсүрудің шынайы субъектісіне айналдыруға мүмкіндік береді (Klochko et al., 2015).

Мұндай көзқарас, бір жағынан, адамның қоршаған ортамен өзара әрекеттестігі мен үздіксіз тұлғалық дамуы арқылы оның араласуын талдауға мүмкіндік береді. Екінші жағынан, дәл өзін-өзі ұйымдастыру тиімді өмірлік қызметтің негізгі тетігі әрі қажетті шартына айналады.

Қазіргі уақытта халықтың қоғам және өңірлік экономика мәселелеріне араласу мәселесіне арналған зерттеулер жеткіліксіз деңгейде. Негізінен бұл зерттеулер әлеуметтік тұрғыда осал топтардың еңбек белсенділігін сақтауға бағытталған (Sharma, 2022; Brauner - Otto et al., 2023).

Ресейлік зерттеушілер (Pavlova et al., 2020) араласуды институционалдық жағдайлардың, әлеуметтік-экономикалық жағдайдың, сондай-ақ адамның белсенділігі мен автономиясына, оның ішінде еңбек саласында ықпал ететін физикалық, эмоционалдық және интеллектуалдық жағдайдың жиынтығы ретінде қарастырады. Олардың жүйелі тәсілі мен араласудың ресурстық моделіне сүйене отырып, халықтың әлеуметтік-экономикалық дамуға араласуын еңбек және кәсіпкерлік қызмет арқылы қоғамдық процестерге белсенді үлес ретінде түсіндіруге болады.

Қазіргі кезде елдегі халықтың экономикалық белсенділігіне байланысты мәселелер (өңірлер бойынша экономикалық белсенділіктің біркелкі еместігі, ауылдық жерлерде экономикалық белсенділіктің төмендігі, бейресми жұмыспен қамтудың өсуі, жоғары жалақылы жұмыс орындарының тапшылығы, жұмыс күшінің мобильділігінің төмендігі және кәсіпкерлік бастамалардың жеткіліксіз дамуы) дер кезінде шешімдерді іздеуді талап етеді. Мұндай шешімдер ел тұрғындарының әл-ауқатын арттырумен қатар, олардың өз өмірлік қызметіне

қатысты жауапкершілігі мен дербестігін арттыруға, сондай-ақ масылдық көзқарасты төмендетуге бағытталуы тиіс.

Халықтың экономикалық араласуы экономикалық мінез-құлықтың көрінісі болып табылады және соның нәтижесінде әл-ауқат деңгейіне әсер етеді. Бұл әсерді білу тиімді экономикалық саясатты құру үшін маңызды. Сонымен қатар, әл-ауқат ағымдағы қажеттіліктерді қанағаттандыру ретінде ғана емес, сонымен қатар тұрақты дамуды қамтамасыз ету ретінде де түсіндіріледі, сондықтан ол мемлекеттік әлеуметтік саясаттың басты назарында болады (Rakhimzhanova et al., 2022).

Азаматтардың әл-ауқат деңгейін арттыру – барлық мемлекеттердің стратегиялық мақсаты болып табылады. Бұл саладағы жоғары көрсеткіштер тиімді әрі ұтымды экономикалық саясаттың дәлелі ретінде қарастырылады. Әл-ауқаттың өсуі тек қана ағымдағы қажеттіліктерді қанағаттандыруды емес, сонымен қатар экономикалық, әлеуметтік және экологиялық ресурстарға негізделген орнықты дамуды қамтамасыз етуді де білдіреді. Бұл, әсіресе экологиялық сын-қатерлер мен табиғи ресурстардың қысқаруы жағдайында ерекше өзектілікке ие (Akimbekova & Dosumova, 2019).

Әл-ауқатты зерттеу тәсілдерінің әртүрлілігі оның интерпретацияларының көптігімен түсіндіріледі. Кейбір авторлар оны ресурстарды тиімді бөлумен байланыстырады (Akimbekova & Dosumova, 2019), басқалары экономикалық, әлеуметтік және институционалдық факторларды үйлестірумен байланыстырады (Sauranbaj et al., 2023).

Жаппай тұтыну концепциялары жеке және қоғамдық әл-ауқаттың өсуі арасындағы өзара байланысының ерекшелігін атап көрсетсе, баламалы көзқарастар индивид пен қоғам мүдделерінің алшақтығын және байлықты бөлу ісінде мемлекеттік реттеудің қажеттілігін алға тартады (Nayden & Belousova, 2018). Экономикалық әл-ауқаттың әртүрлі анықтамалары бар. Зерттеушілердің көбісі әл-ауқатты – халықтың әртүрлі салалардағы қажеттіліктерін қанағаттандыру қабілетін көрсететін көпқырлы категория екендігімен келіседі (Artemova et al., 2022). Мәселен, Мартынова И. оны халықтың қажетті материалдық және рухани игіліктермен, яғни белгілі бір адам қажеттіліктерді қанағаттандыратын заттармен, қызметтермен және жағдайлармен қамтамасыз етілуі ретінде түсіндіреді. Бұл түсінік өмір сүру деңгейін сипаттайтын көрсеткіштер жүй-

есі арқылы өлшенеді, олардың қатарында: табыстарды бөлу деңгейі, кедейлік деңгейі, өмір сапасы, жұмыспен қамту деңгейі, білім мен денсаулық көрсеткіштері бар (Martynova, 2011). Бутова Л.М. да осындай пікірде (Butova, 2006). Бірқатар авторлар әл-ауқатты табысқа тәуелді өмір сүру деңгейі мен сапасының көрсеткіші ретінде қарастырады (Santalova, 2016; Tsimbalist, 2008). Мысалы, Нестерова О.А. мен Пожарницкая О.В. «әл-ауқат» пен «өмір сапасы» ұғымдарын теңестіріп, оны бағалау үшін үш компонентті бөліп көрсетеді: экономикалық, экологиялық және әлеуметтік (Nesterova & Pozharnitskaya, 2018).

Артемова О.В. және басқалары әл-ауқатты теориялық тұрғыдан – материалдық, әлеуметтік және рухани игіліктермен қамтамасыз ету ретінде; әдіснамалық тұрғыдан – нормаланған статистикалық деректер негізінде интегралды көрсеткішті есептеу ретінде; ал қолданбалы аспектісінде – өңіраралық салыстыруларда қарастырады (Artemova et al., 2022).

Шетелдік әдебиеттерде әл-ауқат (well-being) материалдық (табыс, тұтыну) және материалдық емес аспектілерді (денсаулық, білім, таңдау еркіндігі, өмір сапасын субъективті қабылдау) қамтитын көп өлшемді категория ретінде түсіндіреді (Helliwell et al., 2023; Jarden & Roache, 2023).

Әл-ауқат теориясы саласындағы ең ықпалды авторлардың бірі – А. Сен. Ол мүмкіндіктер тәсілі (capability approach) аясында шынайы әл-ауқат материалдық ресурстардың көлемімен емес, адамның өзінің өмірлік мақсаттары мен әлеуетін жүзеге асыру қабілетімен айқындалады деп тұжырымдайды (Sen, 2004). Әл-ауқатты анықтаудың заманауи шетелдік тәсілдері оның көпөлшемді сипатына негізделеді. Бұл тұрғыда олар объективті көрсеткіштердің (табыстар, денсаулық, білім) (Helliwell et al., 2023; Stiglitz et al., 2009; OECD, 2013), сондай-ақ субъективті бағалаулардың (өмірге қанағаттану, қауіпсіздікті сезіну, өзін-өзі іске асыру мүмкіндіктері) маңыздылығын атап көрсетеді. Мұндай көзқарас халықтың нақты өмір сүру деңгейін дәлірек бағалауға мүмкіндік береді.

Ғылыми ортада өмір сүру деңгейі мен әл-ауқаттағы өңіраралық айырмашылықтарды бағалау тақырыбы кеңінен зерттелуде. Өңірлердің экономикалық дамуындағы теңсіздіктің артуы әлеуметтік және аумақтық тепе-теңдікті бұзып, өмір сапасы бойынша дифференциацияны арттырады және әлеуметтік-экономикалық мәселелерді ушықтырады. Халықтың әл-ауқат деңгейі әлеуметтік-

экономикалық жүйенің жай-күйінің негізгі индикаторы болып табылады және ол аймақтық та, ұлттық та деңгейде маңызды мәнге ие. Әл-ауқат әлеуметтік және экономикалық саясаттың маңызды элементі болғандықтан, оны өлшеуде эконометриялық әдістерді және көпөлшемді классификацияны қолдану өзекті болып саналады (Karlun, 2015). Мәселен, Ротарь Т.С. әл-ауқатты айқындауда халықтың жан басына шаққандағы ақшалай табыстары мен жұмыскерлердің орташа атаулы жалақысын бағалауға енгізген (Rotary, 2019). Войкина Е.А. және т.б. халық әл-ауқатының негізгі көрсеткіші ретінде медиандық табысты (медиандық жалақыны) анықтайды (Voikina & Mirgorod, 2020). Ал Г.Т. Самиеваның пікірінше, ел халқының әл-ауқаты жалпы ішкі өнімнің мөлшері мен құрылымымен, сондай-ақ тұтынушылық шығындардың көлемі мен құрылымымен анықталады (Samieva, 2024).

Әл-ауқат индексін есептеудің ерекше қызықты әдістемесі Ресейдің РОМИР Адам институты тарапынан ұсынылған. Олардың тәсілі бойынша, халықты әл-ауқат санаттарына жіктеу үй шаруашылықтарының азық-түлікке жұмсайтын шығындарының олардың жалпы шығындар құрылымындағы үлесін есептеу негізінде жүргізіледі (Welfare Index, 2023).

«Әл-ауқат» ұғымының көпқырлылығы оны бағалауда қолданылатын көрсеткіштердің едәуір санын қалыптастырды. Халық әл-ауқатына берілетін бағалар ресми статистикада да, сараптамалық қауымдастықтарда да елеулі айырмашылықтарға ие. Мұндай алшақтық тек нақты әртектіліктің салдары ғана емес, сонымен қатар есептеу әдістемелерінің айырмашылығымен де түсіндіріледі. Бұл жағдай аймақтардағы объективті ахуалды бұрмалап, нәтижелерді әрқалай көрсетуге мүмкіндік береді.

Экономикалық әл-ауқаттың ең маңызды критерийлері: жан басына шаққандағы жалпы өңірлік өнім (ЖӨӨ), үй шаруашылықтарының табыстары мен шығындары, жалақы, несиелендіру деңгейі және жинақ. ЖӨӨ неғұрлым жоғары болса, қажеттіліктерді қанағаттандыру мүмкіндіктері соғұрлым көп болады, бұл өмір сүру деңгейі мен әл-ауқатына тікелей әсер етеді (Grzega, 2018; Berdimurat et al., 2024).

Үй шаруашылықтарының табыстары олардың экономикалық тұрақтылығын, тұтынушылық мінез-құлқын және үнемдеуге бейімділігін анықтайды (Beglova et al., 2017; Alam, et al., 2020). Сондықтан олардың деңгейіне әсер ететін факторларды зерттеу көбінесе эмпи-

рикалық зерттеулердің объектісі болып табылады (Guo & Wang, 2024; Khussainova et al., 2024; Ashirbekova et al., 2023). Шығындар құрылымы да маңызды: мысалы, басқа санаттар төмендеген кезде азық-түлік шығындарының үлесінің өсуі өмір сүру деңгейінің төмендеуін көрсетеді.

Халықты несиелендіру - қаржы ресурстарының қолжетімділігін көрсететін тағы бір маңызды индикатор. Оның деңгейі жұмыспен қамту мен табысқа байланысты, бұл экономикалық белсенділік пен әл-ауқат арасындағы байланысты растайды (Rahman et al., 2020). Жинақ бюджеттің тұрақтылығының негізін құра отырып, үй шаруашылықтарының өзгеретін экономикалық жағдайларға бейімделуіне ықпал етеді. Зерттеулер нақты табыс пен жинақ деңгейі арасындағы жоғары корреляцияны көрсетеді (Nkomo & Adanlawo, 2023).

Халықтың экономикалық араласуы демографиялық мінез-құлыққа да әсер етеді: табыс деңгейі некеге тұру және бала туу туралы шешімдерге әсер етеді, яғни демографиялық дамудың негізгі көрсеткіштері (Damota, 2015).

Осылайша, халықтың әл-ауқат деңгейі өңір мен жалпы елдің әлеуметтік-экономикалық жүйесінің жағдайының маңызды индикаторы және экономикалық араласу деңгейімен тығыз байланысты. Осы екі көрсеткіш арасындағы

диспропорциялар әлеуметтік-аумақтық тепе-теңдікті бұзады, өмір сапасының дифференциациясын күшейтеді және әлеуметтік шиеленісті тудыруы мүмкін.

Әдебиеттерге шолу елдің экономикасы контекстіндегі халықтың экономикалық араласуын талдау мәселелері жеткілікті зерттелмегенін көрсетті. Қазақстан халқының экономикалық араласуының өңірлер бөлінісіндегі әл-ауқат деңгейіне әсерін салыстырмалы талдауға арналған зерттеулердің тапшылығы айқын. Осы кемшілік бұл зерттеудің тақырыбын таңдауға себеп болды.

### ӘДІСТЕМЕ

Зерттеудің теориялық негізін экономикалық белсенділіктің базасы ретінде экономикалық мінез-құлық пен іс-әрекетке, еңбек және кәсіпкерлік мінез-құлыққа, жұмыспен қамту теориялары мен әл-ауқат теориясына, кәсіпкерліктің тұжырымдамасы мен теорияларына қатысты отандық және шетелдік экономист ғалымдардың ғылыми еңбектері құрады.

Зерттеу 1-суретте көрсетілген алгоритм бойынша жүргізілді.



Сурет 1. Зерттеу алгоритмі  
Figure 1. Research algorithm

Зерттеуде статистикалық және салыстырмалы-талдамалық әдістерді біріктіретін кешенді әдіснамалық тәсіл қолданылды. Теориялық әдістер қолданыстағы ғылыми бағыттарды құрылымдауға және зерттеудің талдамалық шеңберін орнатуға мүмкіндік берді. Эмпирикалық және статистикалық әдістер теориялық қағидаларды верификациялауды қамтамасыз етіп, халықтың әлеуметтік-экономикалық процестерге араласуындағы өңіраралық айырмашылықтарды анықтауға жол ашты.

Талдау барысында жалпығылыми әдістер қолданылды: ғылыми дереккөздерді жүйелеу және жіктеу әдісі, бұл халықтың араласуын және оның әлеуметтік-экономикалық дамуға әсерін зерттеудің негізгі тәсілдерін анықтауға мүмкіндік берді. Әр түрлі теориялық тұжырымдамаларды салыстыруды, сондай-ақ қоғам мен экономиканың өзара әрекеттесуі туралы ғылыми көзқарастардың эволюциясын анықтауды қамтамасыз ететін салыстырмалы тарихи әдіс қолданылды. Ғылыми әдебиеттер мен бағдарламалық құжаттарды контент-талдау әдісі пікірталастардың негізгі бағыттарын бөліп көрсетуге және халықтың экономикалық мәселелерге араласуына әсер ететін факторларды анықтауға, олардың өзара тәуелділігінің мәнін ашатын «экономикалық араласу», «халықтың экономикалық белсенділігі», «экономикалық әл-ауқат» сияқты категориялардың мазмұнын нақтылауға мүмкіндік берді. Салыстырмалы-талдамалық әдіс халықтың экономикалық процестерге араласу деңгейіндегі өңіраралық айырмашылықтарды айқындау үшін пайдаланылды.

Зерттелетін құбылыстың теориялық негіздемесін қамтамасыз етіп, халықтың елдегі экономикалық мәселелерге араласуы мен олардың әл-ауқат көрсеткіштеріне әсерін анықтауға және өңіраралық салыстыру жүргізуге мүмкіндік берген логикалық және құрылымдық-функционалдық талдау қолданылды.

Зерттеу нәтижелерін көрнекі түрде көрсету үшін «халықтың экономикалық араласу» ұғымының мазмұнын авторлық көзқарасты қысқаша ұсынуға және оның реттеуші функциясын көрсетуге мүмкіндік беретін графикалық әдіс қолданылды.

#### *Экономикалық-статистикалық әдістер*

Эконометрикалық талдаудың заманауи әдістерін, атап айтқанда корреляциялық талдау аппаратын, сондай-ақ индекстік әдіс пен топтастыру әдісін қолдану өңіраралық айырмашылықтардың объективті

зандылықтарын анықтауға мүмкіндік берді.

Корреляциялық талдау SPSS бағдарламасын қолдана отырып, араласу деңгейі мен негізгі әлеуметтік-экономикалық факторлар арасындағы байланысты анықтау үшін қолданылды (1):

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 * \sum(y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

мұндағы:

- X айнымалысының мәндері;
- Y айнымалысының мәндері;
- X айнымалысының арифметикалық орташа мәні;
- Y айнымалысының арифметикалық орташа мәні.

Елдің экономикалық мәселелеріне халықтың араласу коэффициенттері Қазақстан облыстарының экономикалық белсенділік көрсеткіштері негізінде мына формула (2) бойынша есептелді:

$$K_{эа} = \frac{1}{n} * \sum_1^i \frac{ЭБД_{\Phi i}}{ЭБД_{орт i}} \quad (2)$$

мұндағы:

- i-көрсеткіш бойынша фактілік экономикалық белсенділік деңгейі;
- экономикалық белсенділіктің i-ші көрсеткішінің орташа республикалық деңгейі;
- n – экономикалық белсенділікке енгізілген көрсеткіштер саны.

Индекстік әдіс әлеуметтік-экономикалық индикаторлардың жиынтығына негізделген өңірлердегі халықтың әл-ауқатының интегралды көрсеткішін есептеуге мүмкіндік берді (жан басына шаққандағы ЖӨӨ; халықтың жан басына шаққандағы орташа ақшалай табыстары; орташа номиналды жалақы; тұтынуға пайдаланылған үй шаруашылықтарының табыстары; банктердегі жеке тұлғалардың салымдары).

Ел өңірлеріндегі халықтың әл ауқатының интегралды индекстерін есептеу үшін келесі формулалар (3) және (4) қолданылды:

$$I_{инт} = \frac{\sum_1^n X_j}{n} \quad (3)$$

$$X_j = \frac{x_i - x_{i \min}}{x_{i \max} - x_{i \min}} \quad (4)$$

мұндағы  $I_{инт}$  – өңірлердегі халықтың әл-ауқатының интегралды индексі;

$n$  – талданатын көрсеткіштер саны;  
 $X_j$  – белгілі бір жылдың елдің кез келген өңірі үшін талданатын  $i$ -ші көрсеткіштің нормаланған мәні;

$x_i$  – статистикалық көрсеткіш;  
 $x_{i, max}, x_{i, min}$  – тиісінше зерттелетін уақыт кезеңінде еліміздің барлық өңірлері арасында  $i$ -ші көрсеткіштің ең жоғары және ең төмен мәні.

Өңірлерді халықтың экономикалық араласу коэффициенттерінің деңгейлері және халықтың әл ауқатының интегралдық индекстерінің деңгейлері бойынша топтастыру тең интервалдар шамасының формуласы (4) негізінде жүргізілді:

$$i=(X_{max}-X_{min})/n \quad (4)$$

Мұндағы,  $i$  - интервал шамасы;

– жиынтықтағы белгінің максималды мәні;  
 – жиынтықтағы белгінің минималды мәні;  
 - топтардың саны.

Зерттеудің эмпирикалық базасын Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросының 2010-2023 жылдарға арналған ресми статистикалық материалдары құрады.

### НӘТИЖЕЛЕР МЕН ТАЛҚЫЛАУЛАР

Жүргізілген теориялық шолудың нәтижесінде халықтың елдің экономикалық мәселелеріне араласу процесінің және оның халықтың әл-ауқатына әсер етуінің теориялық моделі әзірленді, сондай-ақ халықтың экономикалық әл-ауқатына экономикалық қатысу деңгейінің ықпалын бағалау үшін интегралды индекс әдісін қолданудың қажеттілігі анықталды (1-сурет).



Сурет 2. Халықтың экономикалық араласуын және оның реттеуші қызметін қалыптастырудың теориялық моделі

Figure 2. Theoretical model of the formation of economic intervention of the population and its regulatory activities

Ескерту: дереккөздері негізінде авторлармен құрастырылған Pavlova et al. (2020); Rakhimzhanova et al. (2022);

Akimbekova & Dosumova, (2019); Sauranbaj et al. (2023)

Отандық және шетелдік зерттеулер нәтижелеріне сүйене отырып, халықтың экономикалық мәселелерге араласу деңгейін

келесі экономикалық белсенділік индикаторлары арқылы анықтауға болатыны дәлелденді:

- жұмыспен қамтылған халық саны (ЖҚХ);
- экономикалық белсенді халық саны (ЭБХ);
- шағын кәсіпорындар саны (ШКС);

- жеке кәсіпкерлер саны (ЖКС).

Теориялық модельге сәйкес, халықтың экономикалық әл-ауқатын бағалау үшін енгізілетін көрсеткіштерді нақтылау мақсатында қолданыстағы әдістемелік тәсілдерде жиі қолданылатын, сондай-ақ авторлардың пікірінше, ресми статистикалық деректердің қолжетімділігін ескере отырып, қазақстандықтардың экономикалық әл-ауқат деңгейін анағұрлым толық сипаттайтын бірқатар индикаторлар іріктелді. Іріктелген көрсеткіштер тізіміне келесілер кірді:

- жан басына шаққандағы жалпы өңірлік өнім (жбш ЖӨӨ);
- халықтың орташа жан басына шаққандағы ақшалай табысы (ОАТ);
- номиналды жалақы деңгейі (НЖД);

- үй шаруашылықтарының тұтынуға жұмсалатын табыстары (ҮШТЖТ);

- тұтыну шығындарының жалпы құрылымындағы азық-түлік тауарларына жұмсалатын шығындардың үлесі (АТТЖШ);

- халықтың қарыздық жүктеме деңгейі (ХҚЖ);

- жеке тұлғалардың банктердегі салымдары (ЖТБС);

- тіркелген некелер саны (ТНС);

- туылғандар саны (ТС).

Жүргізілген корреляциялық талдау халықтың экономикалық араласу индикаторларының арасындағы күшті өзара байланыстарды анықтауға мүмкіндік берді. Бұл байланыстар корреляция коэффициенттерінің модульдерінің жоғары деңгейімен және «Sig. <0,05» талаптарына сәйкес келетін статистикалық маңыздылық көрсеткіштерімен расталды (1-кесте).

**Кесте 1.** Халықтың экономикалық араласу көрсеткіштерінің өзара тәуелділігі

**Table 1.** Interdependence of indicators of economic intervention of the population

Көрсеткіштер		ЖҚХ	ЭБХ	ШКС	ЖКС
ЖҚХ	Pearson Correlation	1	0,999**	0,949**	0,727**
	Sig. (2-tailed)		0,000	0,000	0,002
ЭБХ	Pearson Correlation	0,999**	1	0,943**	0,716**
	Sig. (2-tailed)	0,000		0,000	0,003
ШКС	Pearson Correlation	0,949**	0,943**	1	0,637*
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000		0,011
ЖКС	Pearson Correlation	0,727**	0,716**	0,637*	1
	Sig. (2-tailed)	0,002	0,003	0,011	

\*\* . Корреляция 0,01 (екі жақты) деңгейінде маңызды

\* . Корреляция 0,05 (екі жақты) деңгейінде маңызды

Ескерту: SPSS негізінде авторлармен құрастырған

2-кестенің деректері экономикалық белсенділік индикаторларының халықтың өмір сүру деңгейінің көрсеткіштерімен айтарлықтай корреляциясын көрсетеді, бұл халықтың ел-

дің экономикалық мәселелеріне халықтың әл-ауқатының көрсеткіштеріне араласуының әсерін растайды.

**Кесте 2.** Халықтың экономикалық араласу көрсеткіштерінің әл-ауқат көрсеткіштерімен корреляциялық тәуелділігі

**Table 2.** Correlation dependence of indicators of economic intervention of the population with indicators of well-being

Көрсеткіштер		жбш ЖӨӨ	ОАТ	НЖД	ҮШТЖТ	АТТЖШ	ХҚЖ	ЖТБС	ТНС	ТС
ЖҚХ	Pearson Correlation	0,950**	0,932**	0,921**	0,947**	0,835**	0,743**	0,948**	-0,732**	0,541*
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,046
ЭБХ	Pearson Correlation	0,952**	0,938**	0,929**	0,950**	0,827**	0,762**	0,947**	-0,728**	0,523*
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,05

ШКС	Pearson Correlation	0,975**	0,960**	0,942**	0,974**	0,916**	0,751**	0,965**	-0,873**	0,640*
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,014
ЖКС	Pearson Correlation	0,531*	0,518*	0,514*	0,543*	0,361	0,326	0,653**	-0,426	0,391
	Sig. (2-tailed)	0,050	0,050	0,050	0,000	0,204	0,256	0,008	0,114	0,167
** . Корреляция 0,01 (екі жақты) деңгейінде маңызды										
* . Корреляция 0,05 (екі жақты) деңгейінде маңызды										

Ескерту: SPSS негізінде авторлармен құрастырған

Осылайша, жұмыспен қамту, экономикалық белсенділік және тіркелген шағын кәсіпорындар саны мен жан басына шаққандағы ЖӨӨ, халықтың орташа табыс деңгейі, орташа номиналды жалақысы, үй шаруашылықтарының тұтынуға жұмсалатын табыстары, банк салымдары және халықтың несиелену деңгейі арасында өте күшті оң корреляция бар екені анықталды.

Талдау жұмыспен қамту көрсеткіштері, халықтың экономикалық белсенділігі және тіркелген шағын кәсіпорындар саны арасында жан басына шаққандағы ЖӨӨ, табыстың орташа деңгейі, орташа номиналды жалақы, үй шаруашылықтарының тұтынуға жұмсалатын табыстары, банктік салымдар және халықтың кредиттелу деңгейі сияқты әл — ауқат көрсеткіштері арасында өте күшті оң корреляцияның бар екенін көрсетті.

Табыстың өсуімен бірге азық-түлік шығындарының үлесі азаюы тиіс деген қисынды болжамға қарамастан, халықтың экономикалық белсенділігі мен азық-түлік шығындарының үлесі арасында күтпеген күшті оң тәуелділік тіркелді. Экономикалық белсенділік деңгейі жоғарылаған сайын азық-түлік шығындарының үлесі төмендейді деп күтілген, бұл теріс корреляция коэффициентінде көрінуі керек еді. Алайда бұл нәтиже өсім қарқынының теңгерімсіздігімен түсіндірілуі мүмкін: экономикалық белсенділік көрсеткіштерінің абсолюттік мәндері айтарлықтай артып отырғанымен, халық шығындарының құрылымы салыстырмалы түрде тұрақты күйде қалады.

Орташа оң тәуелділік экономикалық араласу деңгейі мен туу деңгейі арасында байқалды. Бұл, бір жағынан, бала тууға байланысты табыс көлемін арттыруға деген ұмтылысты, екінші жағынан, тұрақты жұмыспен қамту мен қанағаттанарлық табыс деңгейі жағдайында бала тууды жоспарлау үрдісін растайды. Дегенмен, бұл тәуелділікті күшті деп бағалауға болмайды.

Экономикалық белсенділік көрсеткіштері

және азық-түлік шығындарының үлесі мен несиелену деңгейі арасындағы теріс корреляцияның болмауы халықтың орташа табыс деңгейінің салыстырмалы түрде төмендігімен байланысты болуы мүмкін. Бұл жеткілікті жинақтауды қалыптастыруға және тұтынуға несиелік ресурстарды тартпай-ақ қызметтерге немесе азық-түлік емес тауарларға қарай қайта бөлуге мүмкіндік бермейді. Тұрғын үй, ұзақ мерзімді тауарлар сатып алу қажеттілігі, сондай-ақ бұрын алынған несиелерді өтеу міндеттемелері халықты жаңа қарыздарға жүгінуге итермелейді, бұл экономикалық белсенділік деңгейіне қарамастан несиелендіру деңгейін арттырады.

Әлеуметтік-мәдени ерекшеліктер де қосымша фактор болып табылады: ауқымды отбасылық іс-шараларды ұйымдастыруға ұмтылыс көбінесе азаматтардың нақты қаржылық мүмкіндіктеріне сай келмейді, бұл шамадан тыс несиеленуге әкеледі. Мұндай мінез-құлық классикалық ұтымды тұтыну үлгілеріне сәйкес келмейді, бұл күтілетін статистикалық тәуелділіктерді бұрмалауы мүмкін.

Экономикалық белсенділік деңгейі мен тіркелген неке саны арасында теріс корреляция анықталды, бұл жалпы әлеуметтік тенденцияларды көрсетеді: жастардың отбасы институтына деген көзқарасының өзгеруі, жұмыс істейтін халықтың бос уақытының тапшылығы және ықтимал қаржылық қиындықтарға алаңдаушылық.

Жеке кәсіпкерлер (ЖК) саны мен демографиялық көрсеткіштер (неке және туу коэффициенттері) арасындағы статистикалық маңызды тәуелділіктің болмауы, жалпы жұмыспен қамту құрылымында ЖК үлесінің шектеулілігіне байланысты тұрақты корреляцияны анықтау үшін жеткілікті үлгіні қалыптастырмауы мүмкін. Отбасына қатысты менталитет пен әлеуметтік-мәдени көзқарастардағы өңірлік айырмашылықтар да маңызды

атқарады.

Корреляциялық талдау нәтижелерін ескере отырып, келесі көрсеткіштер одан әрі талдаудан алынып тасталды:

- азық-түлік тауарларына тұтыну шығындарының үлесі,
- халықтың несиелену деңгейі,
- тіркелген некелер саны,
- туу саны.

Бүгінгі таңда Астана және Алматы қалалары елдің экономикалық мәселелеріне халықтың жоғары араласу деңгейін көрсетуде.

Ал Ақтөбе, Алматы, Жамбыл, Қызылорда, Маңғыстау және Түркістан облыстарында

халықтың экономикалық белсенділігі төмен деңгейде сақталуда.

Ақмола, Атырау, Батыс Қазақстан, Қарағанды, Қостанай, Павлодар, Солтүстік Қазақстан, Шығыс Қазақстан облыстарында және Шымкент қаласында экономикалық араласу деңгейі орташа көрсеткішке дейін артты.

Экономикалық белсенділікпен күшті байланыс көрсеткен көрсеткіштерді салыстырмалы талдауға енгізу арқылы ел өңірлерінің халық әл-ауқатының интегралды индекстері есептелді, олар 3-кестеде ұсынылған. Есептеулер келесі формулалар негізінде жүргізілді:

**Кесте 3.** Елдің экономикалық мәселелеріне экономикалық араласуы және Қазақстан өңірлері халқының әл-ауқатын салыстырмалы талдау

**Table 3.** Economic intervention in the country's economic problems and comparative analysis of the well-being of the population of the regions of Kazakhstan

Өңірлер	Халықтың экономикалық араласу коэффициенттері				Халықтың әл-ауқатының интегралды индекстері			
	2010	2015	2020	2023	2010	2015	2020	2023
Абай	-	-	-	0,9	-	-	-	0,152
Ақмола	1,0	1,0	1,0	1,0	0,130	0,212	0,223	0,234
Ақтөбе	0,9	0,9	1,0	0,9	0,211	0,283	0,195	0,198
Алматы	0,8	0,9	1,2	0,9	0,107	0,229	0,178	0,139
Атырау	1,0	1,0	1,0	0,9	0,681	0,801	0,671	0,652
Б-Қазақстан	0,9	0,9	0,9	1,0	0,222	0,308	0,227	0,222
Жамбыл	0,8	0,8	0,8	0,8	0,022	0,089	0,074	0,081
Жетісу	-	-	-	0,8	-	-	-	0,117
Қарағанды	1,1	1,0	1,1	0,9	0,239	0,372	0,377	0,374
Қостанай	1,0	1,0	1,0	1,0	0,110	0,217	0,213	0,258
Қызылорда	0,7	0,7	0,8	0,8	0,138	0,174	0,108	0,105
Маңғыстау	1,0	0,9	0,9	0,9	0,444	0,683	0,380	0,377
О-Қазақстан/ Түркістан	0,6	0,9	0,7	0,6	0,018	0,076	0,002	0,001
Павлодар	1,0	0,9	1,0	1,1	0,200	0,307	0,290	0,308
С-Қазақстан	1,1	0,9	0,9	0,9	0,114	0,203	0,096	0,262
Ұлытау	-	-	-	0,8	-	-	-	0,462
Ш-Қазақстан	1,2	1,0	1,7	1,0	0,131	0,283	0,290	0,355
Астана қ.	2,7	1,5	1,7	1,6	0,759	0,965	0,714	0,735
Алматы қ.	0,9	2,1	2,2	1,5	0,636	0,882	0,633	0,625
Шымкент қ.	-	-	0,9	0,9	-	-	0,069	0,071

Ескерту: есептеу нәтижелері негізінде авторлармен құрастырылған

Өңірлерді халықтың экономикалық индекстерінің деңгейлері бойынша топтастыру араласу коэффициенттерінің деңгейлері интервалдары 5 формула негізінде айқындалды және халықтың әл-ауқатының интегралдық (4-кесте).

**Кесте 4.** Талданатын көрсеткіштер бойынша топтастырудың есептік интервалдары  
**Table 4.** Estimated grouping intervals for the analyzed indicators

Деңгей-лер	Халықтың экономикалық араласу коэффициенттері деңгейлерінің аралықтары				Халықтың әл-ауқатының интегралдық индекстері деңгейлерінің интервалдары			
	2010	2015	2020	2023	2010	2015	2020	2023
төмен	0,6-1,43	0,7-1,27	0,7-1,3	0,6-0,98	0,018-0,268	0,076-0,376	0,002-0,242	0,001-0,241
орташа	1,44-2,27	1,28-1,85	1,31-1,91	0,99-1,37	0,269-0,519	0,377-0,677	0,243-0,483	0,242-0,482
жоғары	2,28-3,1	1,86-2,4	1,92-2,5	1,38-1,9	0,52-0,759	0,678-0,965	0,484-0,714	0,483-0,735

Ескерту: есептеу нәтижелері негізінде авторлармен құрастырылған

Алынған есептік деректер жалпы алғанда талданып отырған кезең ішінде халқымыздың экономикалық әл-ауқаты деңгейінің өскенін көрсетеді: егер 2010 ж. өңірлердің басым бөлігінде (16 өңірдің 12-сінде) халықтың әл-ауқатының төмен деңгейі байқалса, 2023 ж. жағдайдың айтарлықтай саралануы тіркелді. Бұл саралану өңірлерде әл-ауқаттың барлық үш деңгейінің (төмен – 9 өңірде, орташа – 8 өңірде және жоғары – 3 өңірде) болуымен сипатталады. Алты өңірде әл-ауқат деңгейінің неғұрлым жоғары деңгейге көтерілуі байқалды. Тұрақты жоғары деңгей екі ірі мегаполиске – Астана мен Алматы қалаларына, сондай-ақ Атырау облысына тән. Сонымен қатар тұрақты төмен деңгей Ақмола, Ақтөбе, Алматы, Жамбыл, Қызылорда, Түркістан облыстарында және Шымкент қаласында сақталуда.

Сол сияқты, өңірлер халқының экономикалық араласуымен ахуалдың саралануы байқалады: егер 2010 жылы Астана қаласынан басқа барлық өңірлерде төмен деңгей байқалса, 2023 жылы халықтың бес облысында (Ақмола, Батыс Қазақстан, Қостанай, Павлодар және Шығыс Қазақстан) экономикалық мәселелерге араласуының орташа деңгейі байқалды, жоғары деңгей – екі ірі мегаполиске тән. Осылайша, жүргізілген талдау халықтың әл-ауқаты деңгейінің ел мен өңірлердегі экономикалық мәселелерге халықтың экономикалық араласу деңгейіне жоғары дәрежеде тәуелді екенін көрсетеді, бұл зерттеу гипотезасын растайды.

Халықтың экономикалық араласу индикаторларының өзара байланысын талдаудың нәтижелері олардың күшті оң тәуелділігін көрсетті, бұл Pavlova et al. (2020) зерттеулерінде жасалған қорытындыларды растайды, онда еңбек қатынастары арқылы айқындалатын халықтың белсенді қызметінің өңірлік қоғамдастықтағы маңыздылығы атап өтілген.

Халықтың экономикалық араласу деңгейінің талданған кезең ішінде артқанына қарамастан, өңірлер арасындағы экономикалық ара-

ласудағы айтарлықтай айырмашылықтар елдің әлеуметтік-экономикалық дамуына елеулі кедергі келтіретін теңгерімсіздіктің сақталып отырғанын көрсетеді. Бұл аспект Alam et al. (2020) зерттеулерінің қорытындыларымен үйлеседі.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері халықтың экономикалық араласуының оны қалыптастыратын көрсеткіштер арқылы оның әл-ауқат деңгейіне әсерін растады. Бұл ретте, талдаудың маңызды сәті осы көрсеткіштерді таңдау және негіздеу болды, ол тек пайдалану мен қол жетімділіктің танымалдылығына ғана емес, сонымен бірге әл-ауқатты қалыптастырудағы рөлге де негізделген. Алайда, таңдалған 9 экономикалық әл-ауқат индикаторларының тек 5-і ғана экономикалық белсенділік индикаторларымен айтарлықтай корреляцияны көрсетті.

Өңірлердегі халықтың әл-ауқат деңгейінің салыстырмалы талдауы ел ішінде әртүрлі өңірлерде өмір сүретін халықтың әлеуметтік-экономикалық поляризациясын көрсетті, бұл Akimbekova және Dosumova (2019), сондай-ақ Sauranbaj et al. (2023) және т.б. зерттеулерінің нәтижелерін растайды.

Экономикалық араласудың әл-ауқатқа әсері корреляциялық талдау нәтижелерімен де, белсенділік коэффициенттері мен интегралдық индекстерді салыстырумен де расталды. Көпшілік өңірлерде араласу деңгейі мен әл-ауқаттың ұқсастығы байқалады, тек Атырау, Маңғыстау және Ұлытау облыстарында ғана салыстырмалы төмен белсенділік жағдайында жоғары табыспен жалақы есебінен әл-ауқат индексі анағұрлым жоғары болып отыр.

Экономикалық белсенділік деңгейіндегі айырмашылықтар өңірлердің дамуына және өмір сүру сапасына айтарлықтай әсер етеді. Бұл ірі қалаларға көші-қонның артуын түсіндіреді. Теңгерімді дамуды қамтамасыз ету үшін жұмыспен қамтуды, кәсіпкерлікті және әлеуметтік қорғалуды ынталандыру қажет. Кешенді шаралар өңір экономикасының тұрақтылығын нығайтады.

Зерттеу нәтижелері халықтың экономикалық араласуының әлеуметтік-экономикалық дамудағы маңызды фактор екенін көрсетеді. Алайда оны арттыру үшін еңбек белсенділігін кеңейту және өзгермелі жағдайларға бейімделу мүмкіндіктерін жетілдіру қажет, бұл инклюзивті өңірлік саясатқа қатысты халықаралық тәсілдерге сәйкес келеді.

Жұмыспен қамтуды ынталандыру кәсіби бағдарлауды жетілдіруді, жұмыстың икемді түрлерін дамытуды, сондай-ақ толыққанды еңбек әлеуетін іске асыруға жағдай жасауды қамтуы тиіс (соның ішінде баламалы және қосымша жұмыспен қамту).

Сондай-ақ тұтынушы сұранысына бағдарланған өндірістерді, әсіресе аграрлық секторда, қайта өңдеу мен қызмет көрсету саласында дамыту маңызды. Бұл тек жаңа жұмыс орындарын құрып қана қоймай, тауарлардың қолжетімділігін арттырады және әл-ауқаттың өсуіне ықпал етеді.

Шағын және жеке кәсіпкерлікті ынталандыру үшін басым салаларда салықтардың өсуіне мораторий енгізу ұсынылады. Бұл іскерлік белсенділікті және қаржылық тұрақтылықты қолдайды. Сонымен қатар, өңірлік деңгейде кәсіпкерлікті және жұмыспен қамтуды қолдау тетіктерін жетілдіру қажет. Ұсынылған шаралар халықтың экономикалық қатысуын және оның әл-ауқат деңгейін арттыруға бағытталған тиімді өңірлік саясатты әзірлеуге негіз бола алады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Жүргізілген теориялық шолу халықтың қазіргі экономикалық мәселелерге араласуының тұрақты дамудың маңызды факторы болып табылатынын және ол халықтың экономикалық белсенділігі арқылы көрінетінін анықтауға мүмкіндік берді. Экономикалық белсенділік еңбек белсенділігінің көрсеткіші ретінде қарастырылып, ол тек жалдамалы еңбекпен ғана емес, сонымен қатар кәсіпкерлік белсенділік контекстінде халықтың өзін-өзі жұмыспен қамту мүмкіндіктерін зерттеумен де байланысты екендігі анықталды.

Экономикалық араласу көрсеткіштері мен халықтың әл-ауқаты деңгейінің салыстырмалы талдаулары кезінде (жан басына шаққандағы ЖӨӨ, табыстар, шығындар, қарыз жүктемесі) көрсеткіштердің жалпы жақсарғанына қарамастан, өңіраралық деңгейде айтарлықтай диспропорциялардың бар екендігін көрсетеді.

Әдебиеттерді шолу негізінде әзірленген экономикалық қатысуды қалыптастыру моделі

және оның өмірдің материалдық және материалдық емес аспектілерін қамтитын әл-ауқатқа әсері корреляциялық талдау нәтижелерімен расталды: жұмыспен қамту және кәсіпкерлік белсенділік деңгейі жоғары аймақтар жұмыспен қамту, экономикалық белсенділік көрсеткіштерімен, жеке кәсіпкерлер мен шағын кәсіпорындар санымен анықталатын азаматтардың үлкен экономикалық қатысуын көрсетеді.

1. Жүргізілген теориялық шолу халықтың экономикалық араласуын еңбек және кәсіпкерлік қызмет арқылы елдің әлеуметтік-экономикалық дамуына белсенді қатысу ретінде анықтауға мүмкіндік берді. Халықтың экономикалық араласуы мен оның әл-ауқаты арасында тұрақты байланыс орнатылды.

2. Зерттелген дереккөздердің негізінде өмірдің материалдық және материалдық емес аспектілерін қамтитын экономикалық араласуды және оның әл-ауқатқа әсерін қалыптастыру моделі жасалды.

3. Өңірлердегі экономикалық араласу деңгейін бағалау жұмыспен қамту, экономикалық белсенділік көрсеткіштері, жеке кәсіпкерлер мен шағын кәсіпорындар саны негізінде жүргізілді. Өңірлік теңгерімсіздіктерге, көлеңкелі жұмыспен қамтуға және кәсіпкерліктің төмен деңгейіне байланысты тарту шектеулері анықталды.

4. Дәстүрлі экономикалық индикаторлардан интегралды индекстерге және субъективті бағалауға дейін әл-ауқатты бағалаудың әртүрлі тәсілдері талданады.

5. Интегралдық индекс (жан басына шаққандағы ЖӨӨ, табыстар, шығындар, несиелендіру) негізінде өңірлердің әл-ауқат деңгейін салыстырмалы талдау оның 2010 жылмен салыстырғанда 2023 жылы өскенін көрсетті, бұл араласудың өмір сапасына әсерін растайды.

6. Халықтың экономикаға араласуын арттыру шаралары ретінде мыналар ұсынылады:

заңды жұмыспен қамтудың формаларын кеңейту, соның ішінде қосымша және баламалы жұмыспен қамту; еңбек нарығына қатысушылар арасындағы үйлестіруді күшейту; жұмыс күшіне тұрақты сұраныс тудыратын өндірістерді дамыту; шағын бизнес пен кәсіпкерлік бастаманы қолдау тетіктерін жетілдіру.

Зерттеу нәтижелерінің практикалық маңыздылығы олардың аймақтық әлеуметтік-экономикалық саясатты әзірлеуде, кәсіпкерлік белсенділікті ынталандыру бағдарламаларын жасауда және халықты қоғамдық маңызы бар міндеттерді шешуге араласуды қолданылу мүмкіндігімен айқындалады. Бұдан бөлек, анықталған айырмашылықтар нақты өңірлерге арналған нысана-

лы стратегияларды қалыптастыруға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде мемлекеттік саясаттың тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Зерттеудің шектеулілігі эмпирикалық базаның жергілікті деректер тұрғысынан жеткіліксіздігімен және өңірлер бойынша ақпарат жинау әдіснамасындағы айырмашылықтармен байланысты.

Алдағы зерттеулердің перспективалары институционалдық тосқауылдар, мәдени ерекшеліктер мен халықтың мінез-құлықтық психологиялық қырларын қамтитын араласу факторларын тереңірек талдаумен байланысты.

### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization and theory: AT and MK; research design: AT; data collection: AS; analysis and interpretation: AT, AP and AS; writing draft preparation: AT, AP, MK and AS; supervision: AT; correction of article: AT, MK and AS; proofread and final approval of article: AT and MK. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

### REFERENCES

Akimbekova, Ch. U., & Dosumova, Zh. S. (2019). Povyshenie blagosostoyaniya selskogo naseleniya Kazakhstana. [Improving the well-being of the rural population of Kazakhstan]. *Problems of the agricultural market*, 3, 165-173. [https://www.jprra-kazniiapk.kz/jour/article/view/328/277?locale=ru\\_RU](https://www.jprra-kazniiapk.kz/jour/article/view/328/277?locale=ru_RU) (in Russ.)

Alam, M. N., Hassan, Md. M., Bowyer, D., & Md Reaz. (2020). The effects of wages and welfare facilities on employee productivity: Mediating role of employee work motivation. *Australasian Accounting, Business and Finance Journal*, 14(4), 38-60. <https://doi.org/10.14453/aabfj.v14i4.4>

Artemova, O. V., Savchenko, A. N., & Melen'kina, S. A. (2022). Blagosostoyanie kak mera obespechennosti blagam naseleniya [Welfare as a measure of population's provision with goods]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika*, 59, 58-77. <https://doi.org/10.17223/19988648/59/4> (in Russ.)

Ashirbekova, L., Sansyzbaeva, K., Askerov, A., & Kurmanbaeva, A. (2023). Incomes of the population of Kazakhstan: Differentiation and forecast. *Eurasian Journal of Economic and Business Studies*, 67(2), 119-132. <https://ejeb.com/index.php/main/article/view/289>

Beglova, E. I., Nasyrova, S. I., & Yangirov, A. V. (2017). Factors of economic behavior of population in regional labor market. *European Research Studies Journal*, 20(4), 167-182. <https://doi.org/10.35808/ersj/883>

Berdimurat, N., Zhadigerova, O. Z., Turdiyeva, T. Z., Amanzholova, A. A., & Jakupova, D.Y. (2024). Eval-

uating the impact of socio-economic variables on GDP per capita: A case study of Kazakhstan. *Bulletin of the Karaganda University. Economy Series*, 3(115), 58-65. <https://doi.org/10.31489/2024ec3/58-65>

Brauner-Otto, S. R., Yang, C. W., & Ng, K. U. (2023). Women's employment trajectories in a low-income setting: Stratification and change in Nepal. *Demographic Research*, 49(8), 157-200. <https://doi.org/10.4054/demres.2023.49.8>

Butova, L. M. (2006). Blagosostoyanie naseleniya i mekhanizm ego regulirovaniya [Welfare of the population and the mechanism of its regulation]. *Vestnik VGU. Seriya Ekonomika i upravlenie*, 1, 5-10 (in Russ.)

Damota, M. D. (2019). The effect of divorce on families' life. *Journal of Culture, Society and Development*, 46, 6-11. <https://doi.org/10.7176/jcsd/46-02>

Grzega, U. (2018). Macroeconomic determinants of the standard of living – Theoretical considerations. *Optimum Economic Studies*, 2(92) 191-205. <https://doi.org/10.15290/oes.2018.02.92.15>

Guo, L., & Wang, F. (2024). The impact of demographic dividend shift on household consumption: Evidence from China. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, 1708. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-04251-3>

Helliwell, J., Layard, R., & Sachs, J. (2023). *World happiness report 2023*. Sustainable Development Solutions Network. Retrieved June 12, 2025, from <https://worldhappiness.report>

Jarden, A., & Roache, A. (2023). What is wellbeing? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 5006. <https://doi.org/10.3390/ijerph20065006>

Kaplun, A. A. (2015). Finansy domashnikh khozyaistv: sushchnost' i rol' v razvitii investitsionnogo potentsiala Rossii [Household finances: Essence and role in the development of Russia's investment potential]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 4, 80-91. (in Russ.)

Khussainova, Z. S., Yeskendir, N. N., Kuttybaeva, N. B., & Sadvakasova, A. T. (2024). Analysis of the living standards of the population in Kazakhstan in the context of assessing the potential for inclusive growth and creative diversification of the economy. *Bulletin of the Karaganda University. Economy Series*, 113(1), 55-71. <https://doi.org/10.31489/2024Ec1/55-71>

Klochko, V. E., Galazhinskii, E. V., Krasnoryadtseva, O. M., & Luk'yanov, O. V. (2015). Obshchaya psikhologiya i psikhologiya lichnosti [General psychology and personality psychology]. *Sibirskii psikhologicheskii zhurnal*, 56, 9-20. <https://doi.org/10.17223/17267080/56/2> (in Russ.)

Martynova, I. (2011). On welfare indicators. The paper analyses principal indicators of welfare illustrated by UK example. *World and National Economy*,

- 1(16). Retrieved June 12, 2025, from [https://mirec.mgimo.ru/2011/2011-01/o-pokazatelyah-blagosostoyaniya?utm\\_source=google.com&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=google.com&utm\\_referrer=google.com](https://mirec.mgimo.ru/2011/2011-01/o-pokazatelyah-blagosostoyaniya?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com)
- Naiden, S. N., & Belousova, A. V. (2018). Metodicheskie instrumentarii otsenki blagosostoyaniya naseleeniya: mezhtsestvennoye sopostavlenie [Methodological tools for assessing population well-being: Interregional comparison]. *Ekonomika regiona*, 14(1), 53–68. <https://doi.org/10.17059/2018-1-5> (in Russ.)
- Nesterova, O. A., & Pozharnitskaya, O. V. (2018). Otsenka blagosostoyaniya s pozitsii ustoichivogo chelovecheskogo razvitiya: vozmozhnosti mezhdunarodnykh indeksov [Assessment of welfare from the standpoint of sustainable human development: Possibilities of international indices]. *Voprosy innovatsionnoi ekonomiki*, 8(3), 335–348. <https://doi.org/10.18334/vinec.8.3.39338> (in Russ.)
- Nkomo, N. Y., & Adanlawo, E. F. (2023). The implications of population ageing on savings rates. *Management and Entrepreneurship: Trends of Development*, 24(2), 8–16. <https://doi.org/10.26661/2522-1566/2023-2/24-01>
- OECD. (2013). *How's life? Measuring well-being*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264201392-en>
- Pavlova, I. A., Nedospasova, O. P., & Barysheva, G. A. (2020). Kompleksnaya otsenka sotsial'no-ekonomicheskoy vovlechyonnosti grazhdan starshego pokoleniya v regional'nyy sotsium na primere trudovoy aktivnosti. [Comprehensive assessment of socio-economic engagement of the older generation in the regional society based on labor activity]. *Vectors of Well-being: Economy and Society*, 4(39), 48–84. [https://doi.org/10.18799/26584956/2020/4\(39\)/1060](https://doi.org/10.18799/26584956/2020/4(39)/1060) (in Russ.)
- Rahman, M., Azma, N., Masud, A. K., & Ismail, Y. (2020). Determinants of indebtedness: Influence of behavioral and demographic factors. *International Journal of Financial Studies*, 8(1), 8. <https://doi.org/10.3390/ijfs8010008>
- Rakhimzhanova, K., Bulakbay, Zh. M., & Kodasheva, G. (2022). The impact of the state's social policy on the well-being of the population in Kazakhstan: Increasing income and quality of life. *Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Economic Series*, 4, 220–230. <https://doi.org/10.32523/2789-4320-2022-4-220-230>
- Romir Institute of Man. (2023, October). *Indeks blagosostoyaniya* [Welfare index]. Retrieved June 12, 2025 from <https://romir.ru/studies/indeks-blagosostoyaniya-oktyabr-2023>
- Rotar', T. S. (2019). Ekonometricheskii podkhod k otsenivaniyu blagosostoyaniya naseleniya Respubliki Sakha (Yakutiya) [Econometric approach to assessing population welfare in the Republic of Sakha (Yakutia)]. *EPP*, 9(4), 339–354. <https://doi.org/10.18334/epp.9.4.41499> (in Russ.)
- Samieva, G. T. (2024). Socio-economic factors of increasing the standard of living of the population. *Generis Publishing*. Retrieved June 12, 2025 from [https://generis-publishing.com/upload/books/2024/07/strong-SOCIO-ECONOMIC-FACTORS-OF-INCREASING-THE-STANDARD-OF-LIVING-OF-THE-POPULATION-strong\\_preview\\_1722258450.pdf](https://generis-publishing.com/upload/books/2024/07/strong-SOCIO-ECONOMIC-FACTORS-OF-INCREASING-THE-STANDARD-OF-LIVING-OF-THE-POPULATION-strong_preview_1722258450.pdf)
- Santalova, M. S., Balakhanova, D. K., & Kublanov, A. M. (2016). Blagosostoyanie kak pokazatel' kachestva zhizni naseleniya [Welfare as an indicator of population's quality of life]. *MNIZh*, 11(53), 62–64. <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.53.205> (in Russ.)
- Sauranbai, S. B., Baidybekova, S. K., & Osmanov, Zh. D. (2023). Uroven' zhizni naseleniya: ekonomicheskie i sotsial'nye indikatory razvitiya [Standard of living of the population: Economic and social development indicators]. *Economy: Strategy and Practice*, 18(2), 37–56. <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2023-2-37-56> (in Russ.)
- Sen, A. (2004). *Razvitie kak svoboda* [Development as freedom]. Novoe izd-vo, Liber. Missiya. (in Russ.)
- Sharma, A. N. (2022). Youth employment and unemployment in India: Issues and challenges. *Indian Journal of Labour Economics*, 65(1), 237–267. <https://doi.org/10.1007/s41027-022-00387-5>
- Stiglitz, J. E., Sen, A., & Fitoussi, J.-P. (2009). *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*. Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. Retrieved June 12, 2025 from <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/8131721/8131772/Stiglitz-Sen-Fitoussi-Commission-report.pdf>
- Tokaev, K.-Zh. (2022). *My dolzhny perezagruzit' sistemu obshchestvennykh tsennostey* [We must reboot the system of public values]. Vlast.kz. Retrieved June 12, 2025 from <https://vlast.kz/novosti/52587-my-dolzhny-perezagruzit-sistemu-obshchestvennykh-tsennostey-tokaev.html> (in Russ.)
- Tsimbalist, A. V. (2008). Blagosostoyanie rossiiskogo obshchestva v sisteme otsenki kachestva zhizni [Welfare of Russian society in the system of quality of life assessment]. *Vestnik Rossiiskoi ekonomicheskoi akademii im. G.V. Plekhanova*, 6(24), 74–79. (in Russ.)
- Voikina, E. A., Mirgorod, E. E., & Shubenkova, E. V. (2020). Otsenka neravenstva blagosostoyaniya naseleniya Rossii [Assessment of inequality in welfare of the Russian population]. *Ekonomika truda*, 7(2), 141–154. <https://doi.org/10.18334/et.7.2.100480> (in Russ.)

**Information about the authors**

**Tleuberdinova A.T.** – Doc. Sc. (Econ.), Professor, Chief Researcher, Institute of Economics CS MSHE RK, Almaty, Kazakhstan, email: [tat404@mail.ru](mailto:tat404@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8762-5932>

**Panzabekova A.Zh.** – Cand. Sc. (Econ.), Professor, Chief Researcher, Institute of Economics CS MSHE RK, Almaty, Kazakhstan, email: [aksanat@mail.ru](mailto:aksanat@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6389-9637>

**Khalitova M.M.** – Doc. Sc. (Econ.), Associate Professor, Chief Researcher, Institute of Economics CS MSHE RK, Almaty, Kazakhstan, email: [madinakhalidi@mail.ru](mailto:madinakhalidi@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9564-5503>

\***Arailym S. Suleimenova** – PhD student, Researcher, Institute of Economics CS MSHE RK, Almaty, Kazakhstan, email: [shaimuratovna@mail.ru](mailto:shaimuratovna@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0884-9944>

**Авторлар туралы мәліметтер**

**Тлеубердинова А.Т.** – э.ғ.д., профессор, б.ғ.к., ҚР ҒЖБМ ҒК Экономика институты, Алматы, Қазақстан, email: [tat404@mail.ru](mailto:tat404@mail.ru) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8762-5932>

**Панзабекова А.Ж.** – э.ғ.к., профессор, б.ғ.к., ҚР ҒЖБМ ҒК Экономика институты, Алматы, Қазақстан, email: [aksanat@mail.ru](mailto:aksanat@mail.ru) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6389-9637>

**Халитова М.М.** – д.э.н., қауымдастырылған профессор, б.ғ.к., ҚР ҒЖБМ ҒК Экономика институты, Алматы, Қазақстан, email: [madinakhalidi@mail.ru](mailto:madinakhalidi@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9564-5503>

\***Сүлейменова А.Ш.** – PhD докторант, ғ.к., ҚР ҒЖБМ ҒК Экономика институты, Алматы, Қазақстан, email: [shaimuratovna@mail.ru](mailto:shaimuratovna@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0884-9944>

**Сведения об авторах**

**Тлеубердинова А.Т.** – д.э.н. профессор, гнс, Институт экономики КН МНВО РК, Алматы, Казахстан, email: [tat404@mail.ru](mailto:tat404@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8762-5932>

**Панзабекова А.Ж.** – к.э.н., ассоциированный профессор, гнс, Институт экономики КН МНВО РК, Алматы, Казахстан, email: [aksanat@mail.ru](mailto:aksanat@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6389-9637>

**Халитова М.М.** – д.э., ассоциированный профессор, г.н.с., Институт экономики КН МНВО РК, Алматы, Казахстан, mail: [madinakhalidi@mail.ru](mailto:madinakhalidi@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9564-5503>

\***Сүлейменова А.Ш.** – PhD докторант, нс, Институт экономики КН МНВО РК, Алматы, Казахстан, email: [shaimuratovna@mail.ru](mailto:shaimuratovna@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0884-9944>

Review paper / Обзорная статья

<https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-139-151>

MPHTI 06.81.23

JEL: J53, J81, Q19



# Mapping the Scientific Labour Organization in Agricultural and Remote Sensing Research

Kristina V. Konstantinova<sup>a\*</sup>, Nurlan E. Bekmukhamedov<sup>a</sup>, Nurdaulet B. Zhumabay<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>National Center of Space Research and Technology, 15 Shevchenko St., Almaty, Kazakhstan; <sup>b</sup>Al-Farabi Kazakh National University, 71 Al-Farabi Ave., Almaty, Kazakhstan

**For citation:** Konstantinova, K.V., Bekmukhamedov, N.E. & Zhumabay, N.B. (2025). Mapping the Scientific Labour Organization in Agricultural and Remote Sensing Research. *Economy: the strategy and practice*, 20 (3), 139-151, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-139-151>

## ABSTRACT

Scientific labour organization is becoming relevant in the context of the rapidly changing requirements of the modern market, especially in the growing human interaction with robotic systems and artificial intelligence. The purpose of this study is to conduct a bibliometric and content analysis of scientific labour organization in agriculture, with a focus on the integration of remote sensing technologies and precision farming. The methodological basis of the work included bibliometric and content analysis of scientific articles selected from the Web of Science database for the period 1992-2025, using clusterization (CiteSpace 6.3.R1). The results showed a steady increase in publication activity: since 2017, the number of papers has increased to four per year, and the peak of citations occurred in 2022. Cluster analysis revealed two dominant areas: "Industry 4.0" (77 articles, the average publication year is 2016,  $S = 0.99$ ) and "Precision Agriculture" (34 articles, the average year is 2014,  $S = 1.0$ ). These clusters have shown that sustainable land use technologies and precision farming innovations are changing the organization of labor and management of agricultural enterprises. The results demonstrate the growing interest in the problems of labor organization in the context of the digitalization of the agricultural sector, the strengthening of interdisciplinary ties and the expansion of the range of applied research. In the future, it is advisable to expand databases for analysis, include more intersectoral research and develop organizational models that take into account the social and ethical aspects of the introduction of new technologies.

**KEYWORDS:** Scientific Labour Organization, Remote Sensing, Agriculture, Precision Agriculture, Digitalization Strategy, Automation, Knowledge Economy

**CONFLICT OF INTEREST:** the authors declare that there is no conflict of interest

**FINANCIAL SUPPORT:** This research was funded by a grant from the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan for scientific and (or) scientific-technical projects (grant No. AP26104801).

## Article history:

Received 03 July 2025

Accepted 31 August 2025

Published 30 September 2025

\* **Corresponding author: Konstantinova K.V.** – PhD, Researcher, National Center of Space Research and Technology, 15 Shevchenko St., Almaty, Kazakhstan, 87085701610, email: [k.konstantinova@spaceres.kz](mailto:k.konstantinova@spaceres.kz)

# Анализ научной организации труда в исследованиях сельского хозяйства и дистанционного зондирования Земли

Константинова К.В.<sup>а\*</sup>, Бекмухамедов Н.Э.<sup>а</sup>, Жумабай Н.Б.<sup>а,б</sup>

<sup>а</sup>Национальный центр космических исследований и технологий, ул. Шевченко 15, Алматы, Казахстан;

<sup>б</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, пр. Аль-Фараби 71, Алматы, Казахстан

**Для цитирования:** Константинова К.В., Бекмухамедов Н.Э., Жумабай Н.Б. (2025). Анализ научной организации труда в исследованиях сельского хозяйства и дистанционного зондирования Земли. Экономика: стратегия и практика, 20(3), 139-151, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-139-151>

## АННОТАЦИЯ

Научная организация труда приобретает особую актуальность в условиях быстро меняющихся требований современного рынка, особенно в контексте растущего взаимодействия человека с роботизированными системами и искусственным интеллектом. Цель данного исследования – провести библиометрический и контент-анализ научной организации труда в сельском хозяйстве с акцентом на интеграцию технологий дистанционного зондирования и точного земледелия. Методологическая основа работы включала библиометрический и контент-анализ научных статей, отобранных из базы Web of Science за период 1992–2025 гг., с использованием кластеризации (CiteSpace 6.3.R1). Результаты показали устойчивый рост публикационной активности: с 2017 года число работ увеличилось до 4 в год, а пик цитируемости пришёлся на 2022 г. Кластерный анализ выявил два доминирующих направления: «Индустрия 4.0» (77 статей, средний год публикации – 2016,  $S = 0.99$ ) и «Прецизионное сельское хозяйство» (34 статьи, средний год – 2014,  $S = 1.0$ ). Данные кластеры подчеркнули значение технологических достижений в обеспечении устойчивого землепользования и показали, каким образом инновации в сфере прецизионного земледелия изменяют научную организацию труда и управление сельскохозяйственными предприятиями. Результаты демонстрируют рост интереса к проблематике организации труда в условиях цифровизации агросектора, усиление междисциплинарных связей и расширение спектра прикладных исследований. В будущем целесообразно расширять базы данных для анализа, включать больше межсекторных исследований и разрабатывать организационные модели, учитывающие социальные и этические аспекты внедрения новых технологий.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** научная организация труда, дистанционное зондирование, сельское хозяйство, прецизионное земледелие, стратегия цифровизации, автоматизация, экономика знаний

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**ФИНАНСИРОВАНИЕ:** Данное исследование выполнено в рамках грантового финансирования Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на научные и (или) научно-технические проекты (грант №AP26104801).

## История статьи:

Получено 03 июля 2025

Принято 31 августа 2025

Опубликовано 30 сентября 2025

\* **Корреспондирующий автор:** Константинова К.В. – PhD, научный сотрудник, Национальный центр космических исследований и технологий, ул. Шевченко, 15, Алматы, Казахстан, 87085701610, email: [k.konstantinova@spaceres.kz](mailto:k.konstantinova@spaceres.kz)

## INTRODUCTION

The scientific organization of labour refers to the systematic management of tasks, roles, and workflows to enable efficient and effective knowledge production. The concept has its roots in the work of Frederick Taylor (1911), whose theory of scientific management emphasized the scientific selection and training of workers, cooperation between labour and management, and the division of mental and manual work. Later, this direction of study addressed technical modernization, workplace ergonomics, task rationalization, and administrative efficiency, which often lead to substantial labour savings and cost reductions (Freidenzon, 1968). The International Labour Organization emphasises that scientific work organisation not only boosts productivity but also enhances worker well-being and safety (ILO, 2025). Modern applications of scientific labour organization involve collaboration among researchers, technology integration, coordinated data collection, and interdisciplinary knowledge sharing. This approach is particularly vital in technology-driven sectors such as agriculture.

Agriculture plays a vital role in ensuring food security. With the global population steadily increasing, coupled with changing climatic conditions and persistent water scarcity, farmers are at the forefront of tackling today's complex challenges. To improve crop yields and maintain sustainability, the agricultural sector must adopt water-saving technologies and modern management practices that are more efficient. Today, a wide range of innovative technologies supports agricultural resilience and efficiency. These include water-efficient systems, such as sprinklers and drip irrigation, as well as advanced solutions like the Internet of Things (IoT) and space monitoring through remote sensing technologies. The implementation of these technologies is essential for the future of modern agriculture.

Recent scientific advancements have led to the increased use of digital imagery in agricultural research and practice. Multispectral and hyperspectral data captured from satellites and unmanned aerial vehicles (UAVs) are now commonly employed to analyze both field-level conditions and laboratory-based soil samples. This aligns with a broader transition toward conservation-focused agricultural practices, where sustainable land management is enhanced through technology and machine learning (Chaves et al., 2025).

Remote sensing technologies enable the accurate and timely monitoring of surface conditions. These technologies (Satellites, drones, and ground-based sensors) utilize multispectral, hyperspectral,

and thermal data to assess the key indicators of crop health, soil status, and environmental change. Portable handheld devices, vehicle-mounted systems, UAV-based sensors, and IoT-integrated platforms enable the detailed monitoring of critical crop traits, including biomass, leaf area index, and nutrient status. While remote sensing holds substantial promise for sustainable agricultural management, its effectiveness depends on the selection of appropriate sensors and the employment of robust data integration methods. (Yang et al., 2025). Moreover, significant challenges remain in terms of scalability, sensor durability, environmental adaptability, and seamless data integration (Wang et al., 2025). Therefore, to meet the new technological needs in agriculture, farmers and other stakeholders should promote knowledge sharing, develop new organizational roles, and promote scientific labour organization.

In parallel with these technological advances, the agricultural sector has increasingly adopted smart farming solutions. Among these, Digital Twins – virtual replicas of physical systems continuously updated with real-time data – offer a powerful approach for simulating, monitoring, and optimizing agricultural processes. This technology enhances decision-making capabilities by providing a dynamic interface for real-time analysis and predictive modelling, supporting precision and sustainable farming strategies (Awais et al., 2025).

Remote sensing technologies have opened new opportunities in the agricultural sector. However, many of these technologies have yet to be widely adopted by farmers because of several challenges. Key barriers include a lack of managerial competencies, limited access to advanced technologies and practical knowledge, and misalignment of mental models and priorities among farmers, policymakers, and researchers.

To fully harness the potential of technological advancements and precision agriculture, there is a pressing need to promote new forms of labour organization and capacity building. This includes fostering collaboration, enhancing digital literacy, and creating an environment that enables innovation adoption among the agricultural workforce. The purpose of this study is to conduct a bibliometric and content analysis of scientific labour organization in agriculture, with a focus on the integration of remote sensing technologies and precision farming. Therefore, a review of the existing literature is of great importance, making this research paper timely and relevant for outlining new directions in the scientific organization of labour in agriculture.

## METHODOLOGY

This review analyzed the literature indexed in the Web of Science Core Collection, retrieved in June 2025. Web of Science database was chosen due to its comprehensive coverage of high-quality, peer-reviewed publications across various scientific domains. It is widely recognized by international scholarly community. It also provides comprehensive statistics on publications' search results, making it a suitable database for conducting structured literature reviews and quantitative analysis of research trends. A topic-based query was conducted using the term "scientific labour organization", applied to showcase scholarly works on practices and dynamics of labour organization. This area of study focuses on how scientific work is organized, particularly within interdisciplinary and technologically driven fields.

To narrow the scope and ensure relevance to the precision agriculture, two additional topic filters were applied: "agriculture" and "remote sensing". These terms were selected to focus on studies that examine the role of scientific labour in the context of technology-advanced agricultural practices with involvement of geospatial data collection and analysis.

To ensure the relevance and academic quality of the dataset, the results were limited to publications classified as "Articles" or "Reviews", excluding conference proceedings, editorials, and other non-peer-reviewed content. No restrictions were placed on the publication period, resulting in publications ranging from 1992 to 2025. The filtering process reduced the initial search output of 982 articles to a final dataset of 27 publications, comprising six review articles and 21 original research articles.

This methodological approach ensures that the analysis is based on peer-reviewed, topic relevant literature, enabling a focused examination of how scientific labour organization is conceptualized and studied in the context of precision agriculture.

Bibliometric analysis, conducted using descriptive statistics, was employed to illuminate the field's progression in terms of overall growth (quantitative metrics such as publication and citation counts), its application across diverse research areas, and the identification of key contributors, including leading journals and prominent affiliations. Clustering was performed to identify themes of discussions and research interests using co-citation analysis based on keywords using CiteSpace 6.3.R1. The most frequently cited publications in each year, selected as

1% of the most cited items from each year, created a refined dataset for constructing a synthesized network of references. The evaluation of the network constructed by CiteSpace involved checking the values of network modularity and silhouette values (Chen et al., 2010).

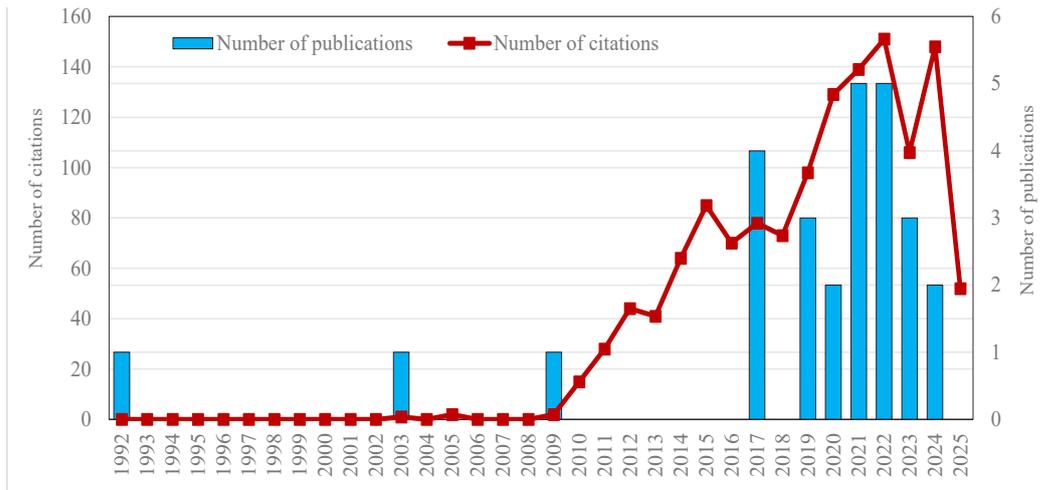
A systematic content analysis was conducted through manual examination of each publication retrieved in the search results. Each publication was carefully reviewed to identify recurring themes and research focus. It allows for examining the content of research discussions objectively. The studies were categorized into three groups to capture different perspectives on the area's development: the earliest works (the three oldest publications from 1992, 2003 and 2009), the most cited works (the top three publications ranked by citation count), and the most recent works (publications from 2021 to present). This categorization enabled a more detailed analysis of the evolution of research discussions over time, while also facilitating the validation of the search results and verification of the quantitative findings obtained during bibliometrics.

## RESULTS

### *Overall growth analysis*

The overall growth of a research field provides valuable insights into its development, scholarly attention to particularly research domain, evolving research interest, as well as future potential of a research topic. Growth trends can reveal patterns in scholarly engagement and indicate the increasing relevance of specific topics over time. By examining key indicators such as publication volume, and citation frequency, expansion of research interest in a domain can be assessed. Understanding these dynamics is essential for mapping the trajectory of the field and informing strategic decisions in research planning and funding. Overall growth analysis represents a key component of bibliometrics, which provides quantitative insights into the structure and progression of research domain. A comprehensive analysis of this growth is presented in Figure 1 and discussed in detail below.

Figure 1 presents both bar and line graphs: the bars represent the number of publications from 1992 to 2025, while the line illustrates the annual citation count. Since no specific time range was set in the publication search engine, we can infer that the scientific discussion around labour organization in the agricultural sector is relatively recent.



**Figure 1.** Number of publications and citations for 1992 - 2025

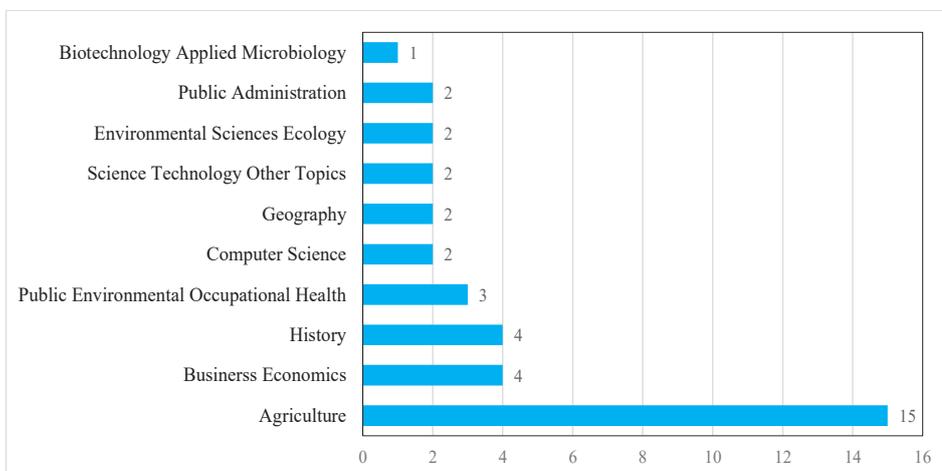
Note: compiled by the authors based on the Web of Science data (Citation Report)

An analysis of the dynamics of publication activity reveals that, until 2016, research on the organisation of scientific work in the agricultural sector was sporadic. Since 2017, a qualitative change has been observed: the number of publications has increased to four, marking a rise in interest from the scientific community in this topic. In 2019-2023, a steady upward trajectory was recorded, accompanied by a significant increase in the number of citations, which indicates the consolidation of the research direction and the expansion of interdisciplinary attention. The peak of citations occurred in 2022, marking a high level of scientific recognition for key publications from this period. The decrease in indicators for 2025 is attributed to the incompleteness of the data, which was uploaded in June 2025, and does not accurately reflect the actual trend

of decreasing research activity. The statistical processing is based on the Web of Science database.

*Research area analysis*

The most prominent research domain is agriculture, which accounts for 15 publications and reflects the primary focus of this study on the agricultural sector. Owing to the interdisciplinary nature of the topic, many of the analyzed publications are indexed under multiple research areas. Beyond Agriculture, the most represented fields include “Business and Economics”, “History”, “Public Environmental Occupational Health”, “Computer Science”, “Geography”, “Science Technology Other Topics”, “Environmental Sciences Ecology”, “Public Administration”, and “Biotechnology Applied Microbiology”. Overall, the topic of scientific labour organization has been examined across a wide range of research domains, as illustrated in Figure 2.



**Figure 2.** Top 10 research areas of scientific labour organization studies in precision agriculture

Note: compiled by the authors based on Web of Science statistical data (“Analyze Results” tool)

This subsection examines the journals that have made the most significant contributions to the development of the field. Table 1 highlights the top five journals with the highest citation counts related

to scientific labour organization in the agricultural sector, reflecting both the impact and sustained scholarly interest in this domain.

**Table 1.** Top 5 journals with highest citation count in the topic of scientific labour organization in agriculture

Journal	Citation count	CiteScore 2024	Publisher
Field crop research	893	10.7	Elsevier
Computers and electronics in agriculture	115	15.1	Elsevier
Biotechnologie agronomie societe et environnement	85	1.6	Les Presses Agronomiques de Gembloux
Journal of rural studies	71	11.3	Elsevier
Agronomy for sustainable development	25	13.7	Springer

Note: compiled by the authors using Web of Science

As can be seen from the data, the most significant number of citations in the field of research on the organization of scientific work in agriculture falls on the journal *Field Crops Research* (893 citations, CiteScore 2024 – 10.7), published by Elsevier publishing house. Significant contributions are also provided by the publications *Computers and Electronics in Agriculture* (115 citations, CiteScore – 15.1) and *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* (85 citations, CiteScore – 1.6), the latter of which is published under the auspices

of Les Presses Agronomiques de Gembloux. Such publications as the *Journal of Rural Studies* (71 citations, CiteScore – 11.3) and *Agronomy for Sustainable Development* (25 citations, CiteScore – 13.7), published by Springer Publishing house, also occupy a significant place.

Table 2 presents the top three journals with the highest number of publications, highlighting the key publishing platforms that drive research output in this area.

**Table 2.** Top 3 journals with the highest publication count

Journal	Publication count	CiteScore 2024	Publisher
Journal of Rural Studies	2	11.3	Elsevier
Agricultural History Review	2	0.8	British Agricultural History Society
Agricultural and Resource Economics – International Scientific E-journal	4	2.8	Institute of Eastern European Research and Consulting

Note: compiled by the authors using Web of Science

Thus, the analysis reveals that the leading journals accumulating the most significant number of citations on this topic are primarily owned by major international publishers, Elsevier and Springer. This indicates a high level of scientific interest in the problems of labor organization in agriculture and its integration into the global system of academic communications. Leading journals in the field, both by number of citations and number of

publications, boast strong CiteScore ratings and are published by well-established, reputable publishers such as Elsevier and Springer. This underscores the quality and significance of the research published in this area.

Table 3 highlights the top 10 institutions that have been instrumental in advancing research on scientific labour organization in the agricultural domain.

**Table 3.** Top 10 affiliations by number of publications

Affiliation	Number of publications	Percentage of total (n = 27)	Country
INRAE	7	25.926	France
Ministry of Education and Science of Ukraine	3	11.111	Ukraine
Universidade Estadual de Maringa	3	11.111	Brazil
Vetagro Sup	3	11.111	France
Grad Inst Int Dev Studies	2	7.407	Switzerland

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University	2	7.407	Ukraine
Universite Clermont Auvergne UCA	2	7.407	France
Universite de Montpellier	2	7.407	France
Universite de Toulouse	2	7.407	France
Wageningen University Research	2	7.407	Netherlands

Note: compiled by the authors using Web of Science

Affiliation data were sourced from the results analysis page of the Web of Science database, while information on the countries of these institutions was obtained from their official websites. Regarding the geographic distribution of the top 10 affiliations, five institutions were based in France, two in Ukraine, one in Brazil, one in Switzerland, and one in the Netherlands. As shown in Table 3, Europe leads the advancement of research in this field.

INRAE is France's National Research Institute for Agriculture, Food and Environment, which ranks first in this analysis, with seven publications focused on scientific labor organization in agriculture. A review of key publications reveals that the organization and dynamics of agricultural labour are central to discussions on sustainable farming systems, rural development, and labour markets. Much of this research focuses on labour allocation, employment challenges, evolving work organisation, occupational health and safety, and the socioeconomic contexts that shape agricultural labour – particularly in the work of INRAE researchers (Malanski et al., 2019; Malanski et al., 2021; Malanski et al., 2022). Special attention is given to transformations in agricultural practices, such as agroecological farming and precision livestock systems, which affect labour intensity, foster new forms of cooperation among farmers, and drive the adoption of new technologies (Lucas & Gasselín, 2022; Hostiou et al., 2017). Livestock farming has been studied for its distinct labour demands and broader impacts on rural employment and economic networks (Hostiou et al., 2020). Across Europe, a declining agricultural workforce has sparked concerns over labour renewal and the need for responsive public policies (Hostiou et al., 2020).

Swiss researchers highlight the critical role of international organizations, especially the Food and Agriculture Organization (FAO), in shaping rural development strategies. Their work stresses the historical and ongoing importance of promoting systematic agricultural education and labour-centred rural welfare programs (Forclaz, 2017, 2019).

In Ukraine, researchers have focused on modernizing and rationalizing agricultural practices, with an emphasis on improving labour productivi-

ty and economic viability. Their studies explore the integration of social, economic, and technological dimensions through labour organization models, decentralization and innovation in rural entrepreneurship and the development of efficient production technologies and value chains (Rohozha & Svyaschenko, 2024; Sodoma et al., 2022; Svitovyi et al., 2022).

Dutch researchers have examined labour and sustainability challenges in the Global South. They advocate context-sensitive, systems-based approaches tailored to specific ecological and socio-economic conditions, as opposed to universal solutions. Their research underscores the importance of labour organization, resource use, and participatory innovation involving farmers in the design and adaptation of agricultural practices (Giller et al., 2009; Colnago et al., 2021).

#### *Cluster analysis*

Cluster analysis was performed using CiteSpace 6.3.R1. displayed the network of 275 references and 25 co-citation clusters. The largest connected components displayed two largest clusters, which account for 40% of the entire network. The modularity of the network equals  $Q = 0.7739$ , which is sufficiently high to indicate that the clusters within the network are representative and can be used for further analysis. The weighted mean silhouette value  $S = 0.9932$ , which points to a high level of cluster homogeneity. The co-citation analysis consists of the two largest clusters of co-cited references, as presented in Figure 3.

Cluster #0, highlighted in red in Figure 3, boasts the highest number of publications (77 in total). The average publication year of articles from Cluster #0 was 2016. It was labelled Industry 4.0 by publications' keywords and includes key terms such as virtual forest, digital forest, wood supply, and timber. While cluster #4, highlighted in pink in Figure 3, has an average publication year of 2014, which is earlier than cluster #0, it is located after cluster #0 due to the smaller number of articles included in the cluster. In addition to the precision agriculture cluster's label, other key terms of cluster #4 include sensor, robots, automation and labour (see Table 4).

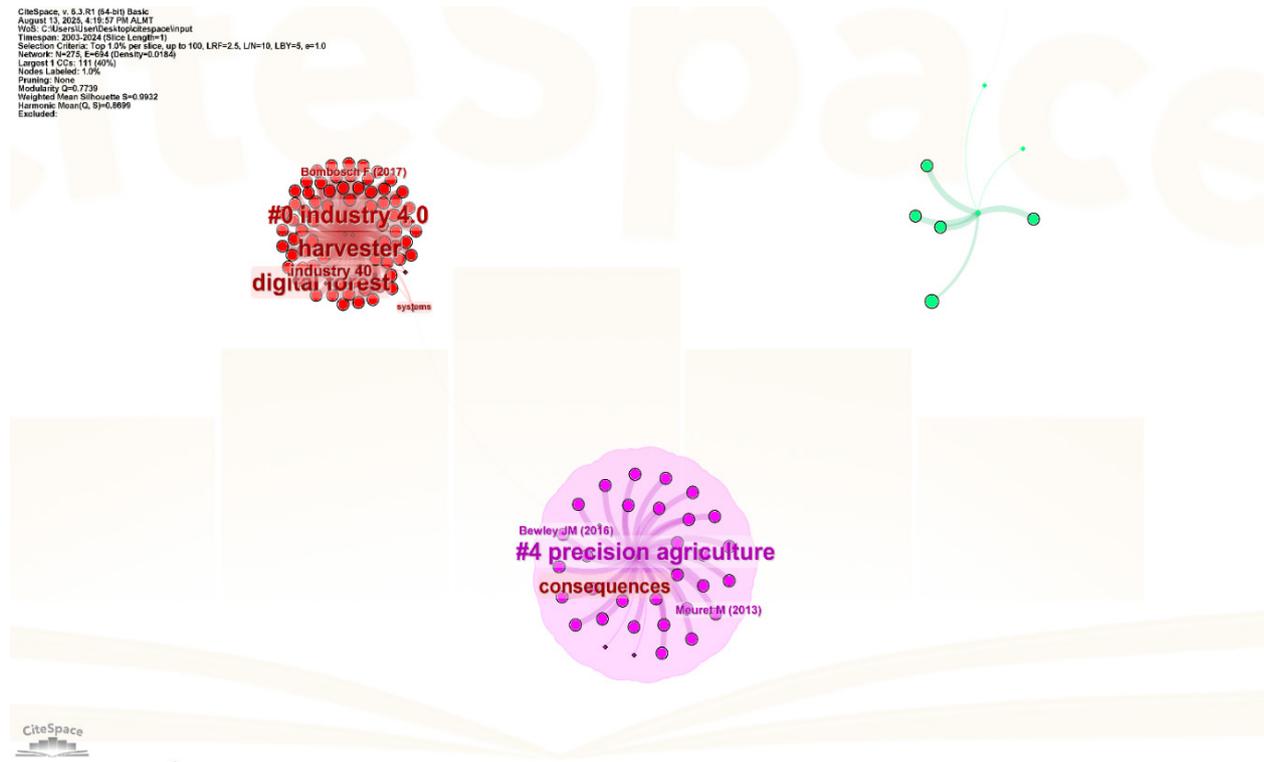


Figure 3. Clusters of co-cited articles

Note: compiled by the authors using CiteSpace 6.3.R1

Table 4. General information on major clusters

Cluster ID	Cluster label	Average year of articles' publication	Number of articles per cluster	Silhouette	Key terms by latent semantic indexing (LSI)
0	Industry 4.0	2016	77	0.99	Industry 4.0; virtual forest; digital forest; wood supply; timber
4	Precision agriculture	2014	34	1.0	Precision agriculture; sensor; robots; automation; labour

Note: compiled by the authors using CiteSpace 6.3.R1

Both clusters have high silhouette values, showcasing a high level of homogeneity – publications are strongly associated with each other in the cluster. They are clearly distinct from publications from different clusters. Clusters were labelled using keywords from the citing articles related to the cluster.

Cluster #0 focuses on technological advancements in sustainable land management. This includes acoustic tools, Global Navigation Satellite System (GNSS) positioning, and remote sensing to enhance forest management and harvesting operations. Acoustic tools enable rapid in-field assessments of wood quality, providing valuable data for optimizing harvest and processing decisions (Walsh

et al., 2014). White et al. (2016) reviewed remote sensing methods for facilitating large-scale forest inventories and monitoring. IoT technologies and Industry 4.0 principles, characterized by virtualization, decentralization, and smart data sharing, further support these innovations. These interdisciplinary approaches combine advanced sensing, positioning, and digital technologies to improve sustainable forest management and its operations (Hermann et al., 2016).

Cluster #4 showcases how advancements in precision agriculture and automation have significantly transformed the organization of scientific labour and farm management. The adoption of robots, such as automatic milking systems, has reshaped

dairy farming by reducing manual labour demands and introducing new ethical and social dynamics between farmers, animals, and technology (Driessen & Heutinck, 2014; Hansen, 2015). Sensor technologies continuously monitor animal health, behavior, and productivity, thereby enabling real-time data collection and decision support (Rutten et al., 2013; Caja et al., 2016). It not only facilitates more data-driven farm management decisions but also fosters networks of practice among farmers that support experiential learning and technological adaptation (Eastwood et al., 2012). Farmer adoption patterns vary considerably owing to sociocultural factors, individual values, and local labour market conditions, reflecting the diversity of technological integration and its impact on labour organization (Schewe & Stuart, 2014; Borchers & Bewley, 2015). In general, Cluster #4 highlights the complex interplay between automation, sensors, robotics, and the evolving organization of agricultural labour, emphasizing that precision agriculture technologies require not only technical innovation but also social and ethical considerations.

Cluster analysis provides an overview of the research landscape, highlighting two main clusters that illustrate the growth and broad application of the field. Cluster #4 focuses on local farms adopting new technologies and process adjustments through scientific labor organization, whereas Cluster #0 emphasizes the unique opportunities presented by space technology applications. Research on scientific labour organization, agriculture, and remote sensing is still in its early stages but is expanding. In forestry, technologies such as acoustic tools, GNSS, and remote sensing require coordinated efforts among engineers, scientists, managers, and operators to integrate data collection, analysis, and application for decision-making through clear roles and interdisciplinary teamwork. Industry 4.0 and IoT sensor data sharing introduce decentralized, virtualized processes that enable distributed teams and autonomous systems to collaborate via coordinated cyber-physical interactions and networked communication, forming a new model of labour organization (Hermann et al., 2016). Agriculture and forestry IoT platforms show that sharing sensor data across multiple sources demands standardized information management and organizational structures to support efficient data access and stakeholder collaboration, exemplifying labour organization at a systematic level. Future research is likely to evolve through diverse applications across these domains.

#### *Content Analysis*

The content analysis of this review delved into the themes discussed within the research area of

scientific labour organisation in agriculture. The literature was structured according to the publication period and citation count.

The earliest three research papers in our review were published in 1992, 2003 and 2009, respectively. Hammer (1992) explored the development of institutional frameworks for agricultural labour organizations in Germany. This work represents the first attempt to integrate labour economics and farm advisory services into national policy and research agendas. The importance of international organizations (such as the International Labour Organization) for agricultural modernization is further explored in later research, such as Pan-Montojo et al. (2017).

The publications by Warren et al. (2003) and Giller et al. (2009) draw attention to the socio-ecological and labour challenges in the agricultural sector of African countries. Both publications emphasize the significance of local farming knowledge and labour dynamics in addressing the issues of soil degradation, food insecurity and labour inefficiencies. Warren et al. (2003) highlight the disconnect between external scientific assessments and indigenous knowledge systems, which underscores the need for a more inclusive and adaptive understanding of labour and land-use practices. Giller et al. (2009) critically examined the promotion of conservation agriculture as a solution to these challenges. While widely advocated, this practice has seen limited adoption in countries such as Ghana, South Africa, and Zambia, raising questions about its suitability and the presence of socioeconomic barriers to its implementation.

Citation intensity reflects the degree of recognition and support that a publication receives from the research community. This indicates its contribution to the advancement of contemporary knowledge. In our dataset of 27 publications focusing on scientific labour organization within the agricultural domain, the most cited work is “Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics’ view” by Giller et al. (2009), with 894 citations. This influential publication emphasizes the need for a critical evaluation of the ecological and socio-economic contexts in which conservation agriculture is applied. It questions assumptions about its potential to increase yields, reduce labour requirements, improve soil fertility and reduce erosion.

Another highly cited paper is “Digitization in wood supply - A review on how Industry 4.0 will change the forest value chain” by Muller et al. (2019), with 115 citations. This study identifies general trends towards a smart wood supply chain. Digitalization in forestry ranges from computer-

ized decision-support aids to electronic control and post-harvest management. The article also highlights the latest developments in simulation modelling based on remote sensing data in forestry, laying the groundwork for the concept of a virtual forest as a digital copy of reality. In addition to the technical challenges of digitalization in wood supply, such as robustness, reliability, and accuracy, socio-economic factors should be considered. Among these factors are cooperation, changes in work environments, labour qualification, data autonomy and added value distribution.

Closing the top 3 is “Impact of precision livestock farming on work and human-animal interactions on dairy farms. A review” by Hostiou et al. (2017), with 85 citations. This publication discusses precision livestock farming, which helps with herd monitoring and reduces the drudgery of repetitive tasks. It also focuses on the work organization of dairy farmers and the profession itself.

Current scientific discussions focus on several key topics: the role of international organizations in promoting labour safety, general employment issues in agriculture, and human resource policies that influence labour organization.

International organizations play a vital role in promoting labour safety as part of upholding the social rights of workers. For example, the National Institute for Occupational Safety and Health, through its Agriculture, Forestry, and Fishing Centers, has launched a joint YouTube channel aimed at raising awareness of occupational hazards in these high-risk sectors (Wickman et al., 2021). Similarly, the Inter-Agency Committee on Radiation Safety works across multiple sectors of the economy to promote and harmonize radiation safety standards for workers (Mundigl et al., 2021). Despite these efforts, researchers continue to highlight the lack of access to occupational health services for many workers, including those in the agricultural sector, pointing to the need for worker protection and support (van Dijk & Moti, 2023).

Continuing the discussion on work organization in agriculture, Pashkevich (2024) examined human resource management policies by analyzing indicators, such as labour productivity and workforce activity. One key issue identified is the mismatch between the actual and required number of workers in specific professions in Belarus, highlighting a significant challenge in the implementation of effective personnel policies at the organisational level. In the context of agricultural digitalization, Pashkevich (2024) proposed a system of indicators to monitor staffing and ensure alignment with the evolving demands of the sector. This study identifies key direc-

tions for improving personnel policy, particularly through mentorship programs and the development of digital agriculture competencies among employees.

Employment in agriculture remains a pressing issue, with researchers examining not only the social dimensions of employment but also its relationship with the broader production process. For example, Kouakou (2023) analyzed the link between the processing of agricultural raw materials and employment levels in the West African Economic and Monetary Union. The study found that a heavy reliance on the export of unprocessed agricultural products, combined with the massive import of consumer goods and a lack of global competitiveness, contributed to declining employment rates in the region. To address this, the study suggests that accelerating the development of local industries and promoting the domestic production of consumer goods would be effective strategies to boost job creation and strengthen the agricultural sector’s role in economic development.

## CONCLUSIONS

The integration of agriculture and remote sensing remains a challenging task within scientific labour organizations, despite the critical role that satellite-based technologies play in agricultural monitoring. Remote sensing offers innovative methods for enhancing farm productivity through data-driven decision making. Unlike self-reported agricultural data, which may be affected by intentional misreporting (for example, to reduce tax obligations or attract investment) or unintentional human error, satellite-derived data provide more objective and large-scale insights into agricultural production.

However, the gap between technological advancement and practical application often lies in fragmented cooperation among farmers, scientists, and policymakers. Building effective interdisciplinary communication channels and implementing managerial methodologies are essential for smoother collaboration. In this context, the scientific organization of labour is a critical component in structuring efficient research ecosystems that can bridge interdisciplinary gaps and promote innovation in agricultural monitoring. This review aimed to investigate studies on scientific labour organization in the agricultural sector through bibliometric analysis, with the primary goal of mapping the evolution and current status of this research area.

The review highlighted a steady rise in publications and citations on the scientific organization of labour in precision agriculture, reflecting grow-

ing academic interest and the expansion of this multidisciplinary field. Leading publishers such as Elsevier and Springer, along with strong contributions from European institutions, particularly in France, Ukraine, Brazil, Switzerland, and the Netherlands, demonstrated the prominence and quality of research. Cluster analysis revealed two dominant strands of inquiry: one focused on technological adoption and farm-level optimization, and the other on the application of space technologies. Thematic developments showed a shift toward optimizing labour processes and improving working conditions, underscoring agriculture's central role in national well-being. Overall, research increasingly emphasizes the integration of remote sensing technologies and extends the application of scientific labor organization principles to other sectors, advancing labor efficiency and coordinated practices across different fields. This review has some limitations. The analysis was based on a limited dataset, which, on the one hand, suggests the emergence of a relatively new research area and, on the other, may reflect data availability constraints. To overcome this, future research should consider broadening the dataset by incorporating resources from different platforms and employing citation-based expansion methods. Such approaches would not only enhance the coverage of relevant literature but also support the inclusion of interdisciplinary studies and expand the research scope beyond agriculture to other sectors.

In conclusion, this literature review provides valuable insights into the current state and trajectory of research on scientific labour organization and underscores the need for continued scholarly attention and expanded research efforts in this evolving field.

#### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization and theory: KK, NB and NZ; research design: KK, NB and NZ; data collection: NZ; analysis and interpretation: NB and NZ; writing draft preparation: KK, NB and NZ; supervision: KK; correction of article: KK, NB and NZ; proofreading and final approval of article: NB. All authors have read and agreed to the published version of this manuscript.

#### REFERENCES

Awais, M., Wang, X., Hussain, S., Aziz, F., & Mahmood, M. Q. (2025). Advancing precision agriculture through digital twins and smart farming technologies: A review. *AgriEngineering*, 7(5), 137 <https://doi.org/10.3390/agriengineering7050137>

Borchers, M. R., & Bewley, J. M. (2015). An assessment of producer precision dairy farming technology use, prepurchase considerations, and usefulness.

*Journal of Dairy Science*, 98(6), 4198-4205. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8963>

Caja, G., Castro-Costa, A., & Knight, C. H. (2016). Engineering to support wellbeing of dairy animals. *Journal of Dairy Research*, 83(2), 136-147. <https://doi.org/10.1017/S0022029916000261>

Chaves, J. V. B., Gutierrez Rosas, C. L., Ferraz, C. P. A., Aiello, L. H. F., Peche Filho, A., Mota, L. T. M., Longo, R. M., & Ribeiro, A. Í. (2025). Soil conservation and information technologies: A literature review. *Smart Agricultural Technology*, 11, 100935. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100935>

Chen, C., Ibekwe-SanJuan, F., & Hou, J. (2010). The structure and dynamics of cocitation clusters: A multiple-perspective cocitation analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(7), 1386-1409. <https://doi.org/10.1002/asi.21309>

Clarivate. (2025). Web of Science reports. Web of Science. Retrieved June 16, 2025 from <https://www.webofscience.com/wos/woscc/analyze-results/72b15979-05de-41c0-82c8-8a6bb165be3a-017391787b>

Colnago, P., Rossing, W. A. H., & Dogliotti, S. (2021). Closing sustainability gaps on family farms: Combining on-farm co-innovation and model-based explorations. *Agricultural Systems*, 188, 103017 <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103017>

Driessen, C., & Heutinck, L. F. M. (2014). Cows desiring to be milked? Milking robots and the co-evolution of ethics and technology on Dutch dairy farms. *Agriculture and Human Values*, 32(1), 3-20. <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9515-5>

Eastwood, C. R., Chapman, D. F., & Paine, M. S. (2012). Networks of practice for co-construction of agricultural decision support systems: Case studies of precision dairy farms in Australia. *Agricultural Systems*, 108, 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.12.005>

Forclaz, A. R. (2017). Shaping the future of farming: The International Labour Organization and agricultural education, 1920s to 1950s. *Agricultural History Review*, 65(2), 320-339.

Forclaz, A. R. (2019). From reconstruction to development: The early years of the Food and Agriculture Organization (FAO) and the conceptualization of rural welfare, 1945-1955. *International History Review*, 41(2), 351-371. <https://doi.org/10.1080/07075332.2018.1478873>

Freidenzon, E.Z. (1968) Scientific organization of labor and related problems. *Metallurgist* 12, 97-99. <https://doi.org/10.1007/BF00736871>

Giller, K. E., Witter, E., Corbeels, M., & Tittonell, P. (2009). Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view. *Field Crops Research*, 114(1), 23-34. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.06.017>

Hammer, W. (1992). 50 Years of Work Science in Agriculture - 1941-1991. *Landbauforschung Völkerröde*, 42(3), 165-168.

Hansen, B. G. (2015). Robotic milking-farmer experiences and adoption rate in Jæren, Norway. *Journal of Rural Studies*, 41, 109-117. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.08.004>

- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for Industrie 4.0 scenarios. In *Proceedings of the 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)* (pp. 3928–3937). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>
- Hostiou, N., Fagon, J., Chauvat, S., Turlot, A., Kling-Eveillard, F., Boivin, X., & Allain, C. (2017). Impact of precision livestock farming on work and human-animal interactions on dairy farms: A review. *Bio-technologie, Agronomie, Société et Environnement*, 21(4), 268–275. <https://doi.org/10.25518/1780-4507.13706>
- Hostiou, N., Vollet, D., Benoit, M., & Delfosse, C. (2020). Employment and farmers' work in European ruminant livestock farms: A review. *Journal of Rural Studies*, 74, 223–234. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.01.008>
- ILO. (2025). *Innovative approaches to formalization in Asia and the Pacific: Background report to ILO Asia and the Pacific tripartite regional knowledge sharing forum* (1st ed.). International Labour Organization. <https://doi.org/10.54394/XOSQ7112>
- Kouakou, P. A. K. (2023). Impact of local processing of agricultural raw materials on job creation in the West African Monetary and Economic Union. *Agricultural and Resource Economics - International Scientific E-Journal*, 9(3), 250–265. <https://doi.org/10.51599/are.2023.09.03.11>
- Lucas, V., & Gasselin, P. (2022). An intensive and collective style of farm work that enables the agroecological transition: A case study of six French farm machinery cooperatives. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 862779. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.862779>
- Malanski, P. D., Dedieu, B., & Schiavi, S. (2021). Mapping the research domains on work in agriculture: A bibliometric review from Scopus database. *Journal of Rural Studies*, 81, 305–314. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.050>
- Malanski, P. D., Schiavi, S. M. D., & Dedieu, B. (2022). Work in agriculture in the international scientific literature (2010–2019). *Cahiers Agricultures*, 31, 23. <https://doi.org/10.1051/cagri/2022021>
- Malanski, P. D., Schiavi, S., & Dedieu, B. (2019). Characteristics of “work in agriculture” scientific communities: A bibliometric review. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(4), 36. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0582-2>
- Müller, F., Jaeger, D., & Hanewinkel, M. (2019). Digitization in wood supply: A review on how Industry 4.0 will change the forest value chain. *Computers and Electronics in Agriculture*, 162, 206–218. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.04.002>
- Mundigl, S., Blackburn, C., Pinak, M., Colgan, T., Clement, C., Otto, T., Voytchev, M., Niu, S. L., Coates, R., & Le Guen, B. (2021). The Inter-Agency Committee on Radiation Safety—30 years of international coordination of radiation protection and safety matters. *Journal of Radiological Protection*, 41(4), 1381. <https://doi.org/10.1088/1361-6498/ac0b4a>
- Pan-Montojo, J., & Mignemi, N. (2017). International organizations and agriculture, 1905 to 1945: Introduction. *Agricultural History Review*, 65(2), 237–253.
- Pashkevich, V. A. (2024). Kadrovaya politika Respubliki Belarus' v sel'skom khozyaistve: Tendentsii, problemy, resheniya [Personnel policy of the Republic of Belarus in agriculture: Trends, problems, solutions]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian Series*, 62(3), 183–199. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2024-62-3-183-199> (In Russ)
- Rohozha, M., & Svyaschenko, Z. (2024). Formation of a new model of rational agricultural management by Yevhen Chykalenko. *East European Historical Bulletin*, 30, 50–59. <https://doi.org/10.24919/2519-058X.30.299912>
- Rutten, C. J., Velthuis, A. G. J., Steeneveld, W., & Hogeveen, H. (2013). Invited review: Sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 96(4), 1928–1952. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6107>
- Schewe, R. L., & Stuart, D. (2014). Diversity in agricultural technology adoption: How are automatic milking systems used and to what end? *Agriculture and Human Values*, 32(2), 199–213. <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9542-2>
- Sodoma, R., Lesyk, L., Hryshchuk, A., Dubynetska, P., & Shmatkovska, T. (2022). Innovative development of rural territories and agriculture in Ukraine. *Scientific Papers - Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 22(4), 685–696.
- Svitovyi, O., Kirdan, O., & Gechbaia, B. (2022). Organizational-economic foundations of formation of value added in grain production. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 8(3), 200–223. <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.03.10>
- Taylor, F. W. (1911) *The Principles of Scientific Management*. New York: Harper & Brothers.
- van Dijk, F. J., & Moti, S. (2023). A repository for publications on basic occupational health services and similar health care innovations. *Safety and Health at Work*, 14(1), 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2023.01.003>
- Walsh, D., Strandgard, M., & Carter, P. (2014). Evaluation of the Hitman PH330 acoustic assessment system for harvesters. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29(6), 593–602. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.953198>
- Wang, Y., An, J., Shao, M., Wu, J., Zhou, D., Yao, X., Zhang, X., Cao, W., Jiang, C., & Zhu, Y. (2025). A comprehensive review of proximal spectral sensing devices and diagnostic equipment for field crop growth monitoring. *Precision Agriculture*, 26(3), 54. <https://doi.org/10.1007/s11119-025-10251-3>
- Warren, A., Osbahr, H., Batterbury, S., & Chappell, A. (2003). Indigenous views of soil erosion at Fandou Beri, southwestern Niger. *Geoderma*, 111(3–4), 439–456. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(02\)00276-8](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(02)00276-8)
- White, J. C., Coops, N. C., Wulder, M. A., Vastaranta, M., Hilker, T., & Tompalski, P. (2016). Remote sensing

technologies for enhancing forest inventories: A review. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 42(5), 619–641. <https://doi.org/10.1080/07038992.2016.1207484>

Wickman, A., Duysen, E., Cheyney, M., Pennington, W., Mazur, J., & Yoder, A. (2021). Development of an educational YouTube channel: A collaboration between US agricultural safety and health centers. *Journal*

*of Agromedicine*, 26(1), 75-84. <https://doi.org/10.1080/1059924X.2020.1845269>

Yang, L., Lu, B., Schmidt, M., Natesan, S., & McCaffrey, D. (2025). Applications of remote sensing for crop residue cover mapping. *Smart Agricultural Technology*, 11, 100880 <https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100880>

#### Information about the authors

\***Kristina V. Konstantinova** – PhD, Researcher, National Center of Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan, email: [k.konstantinova@spaceres.kz](mailto:k.konstantinova@spaceres.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-0212-5656>

**Nurlan E. Bekmukhamedov** – Cand. Sc. (Agr.), head of the Laboratory of Space Monitoring of Agricultural Production, National Center of Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan, email: [n.bekmukhamedov@spaceres.kz](mailto:n.bekmukhamedov@spaceres.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3157-7705>

**Nurdaulet B. Zhumabay** – Master Student, Department of Cartography and Geoinformatics, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, National Center of Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan, email: [nbzhumabai@gmail.com](mailto:nbzhumabai@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-2476-6526>

#### Авторлар туралы мәліметтер

\***Константинова К.В.** – PhD, ғылыми қызыметкер, Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы, Алматы, Қазақстан, email: [k.konstantinova@spaceres.kz](mailto:k.konstantinova@spaceres.kz); [Konstantinova.kristin@yahoo.com](mailto:Konstantinova.kristin@yahoo.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-0212-5656>

**Бекмұхамедов Н.Э.** – а.ш.ғ.к., Ауылшаруашылық өндірісінің ғарыштық мониторингі зертхана жетекшісі, Қашықтықтан зондтау департаменті, Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы, Алматы, Қазақстан, email: [n.bekmukhamedov@spaceres.kz](mailto:n.bekmukhamedov@spaceres.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3157-7705>

**Жұмабай Н.Б.** – магистрант, картография және геоинформатика кафедрасы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, Ғарыштық зерттеулер мен технологиялар ұлттық орталығы, email: [nbzhumabai@gmail.com](mailto:nbzhumabai@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-2476-6526>

#### Сведения об авторах

\***Константинова К.В.** – PhD, научный сотрудник, Национальный центр космических исследований и технологий, Алматы, Казахстан, email: [k.konstantinova@spaceres.kz](mailto:k.konstantinova@spaceres.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-0212-5656>

**Бекмұхамедов Н.Э.** – к.с.н., руководитель лаборатории космического мониторинга сельскохозяйственного производства, департамент дистанционного зондирования, Национальный центр космических исследований и технологий, Алматы, Казахстан, email: [n.bekmukhamedov@spaceres.kz](mailto:n.bekmukhamedov@spaceres.kz), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3157-7705>

**Жұмабай Н.Б.** – магистрант, кафедра картографии и геоинформатики, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, Национальный центр космических исследований и технологий, email: [nbzhumabai@gmail.com](mailto:nbzhumabai@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-2476-6526>

Research paper / Оригинальная статья  
<https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-152-163>  
MPHTI 06.73.02  
JEL: G28, G29, O13



## Determinants of Agricultural Income: An Empirical Study of Farmers in Northern Kazakhstan

Nurdana P. Zhaishylyk<sup>\*a</sup>, Parida B. Isakhova<sup>a</sup>, Raushan B. Sadykova<sup>a</sup>, Asiya S. Isakhova<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Almaty Management University, 227 Rozybakiev St., Almaty, Kazakhstan

**For citation:** Zhaishylyk, N.P., Isakhova, P.B., Sadykova, R.B. & Isakhova, A.S (2025). Determinants of Agricultural Income: An Empirical Study of Farmers in Northern Kazakhstan. *Economy: strategy and practice*, 20(3), 152-163, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-152-163>

### ABSTRACT

The agricultural sector plays a key role in ensuring economic stability and food security, but the factors determining farm profitability remain a matter of debate. The purpose of the study is to assess the impact of subsidies, farm size and age on the annual income of agricultural enterprises in the North Kazakhstan region. Panel data from 456 farms for 2010-2023 (6354 observations) was used as a database. Methodologically, the work is based on multifactorial regression using a random effects (REM) model and stable standard errors. Using balanced panel data from 2010 to 2023, a multiple regression model with robust standard errors was applied. The results show that the size of the farm has the most significant and statistically significant positive impact on income ( $\beta=1,278$ ,  $p < 0.001$ ), confirming the existence of economies of scale. The impact of subsidies ( $\beta= - 0.143$ ,  $p = 0.789$ ) and farm age ( $\beta = 0.050$ ,  $p = 0.305$ ) turned out to be statistically insignificant. The results indicate the need to reorient agricultural policy to support effective farm consolidation, improve subsidy allocation mechanisms, and develop targeted programs to help young farmers. Furthermore, the application of the robust standard errors technique, which is rarely used in prior domestic studies, strengthens the methodological reliability of the results. Based on the findings, several policy recommendations are proposed: subsidies should be redirected toward enhancing productivity and innovation, supporting large and efficient farms, and improving financial and institutional mechanisms for young farmers.

**KEYWORDS:** Economy, Regional Economy, Agriculture, Agrarian Economy, Agricultural Practice, Farm, Sustainable Development

**CONFLICT OF INTEREST:** the authors declare that there is no conflict of interest

**FINANCIAL SUPPORT.** This research received no external funding (self-funded).

### Article history:

Received 15 May 2025

Accepted 25 July 2025

Published 30 September 2025

**\* Corresponding author: Zhaishylyk N.P.** - PhD student, Almaty Management University, 227 Rozybakiev St., Almaty, Kazakhstan, email: [noti\\_93n@mail.ru](mailto:noti_93n@mail.ru)

# Ауыл шаруашылығы табысының детерминанттары: Солтүстік Қазақстан фермерлері мысалындағы эмпирикалық зерттеу

Жайшылық Н.П.<sup>а\*</sup>, Исахова П.Б.<sup>а</sup>, Садыкова Р.Б.<sup>а</sup>, Исахова А.С.<sup>а</sup>

<sup>а</sup> Алматы Менеджмент Университеті, көш. Розыбакиев 227, Алматы, Қазақстан

**Дәйексөз үшін:** Жайшылық Н.П., Исахова П.Б., Садыкова Р.Б., Исахова А.С. (2025). Ауыл шаруашылығы табысының детерминанттары: Солтүстік Қазақстан фермерлері мысалындағы эмпирикалық зерттеу. Экономика: стратегия және практика, 20(3), 152-163, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-3-152-163>

## ТҮЙІН

Ауыл шаруашылығы секторы экономикалық тұрақтылықты және азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады, алайда фермалардың рентабельділігін анықтайтын факторлар әлі де пікірталас тудыруда. Зерттеудің мақсаты – Солтүстік Қазақстан облысындағы ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының жылдық табысына субсидиялардың, шаруашылық мөлшері мен жасының әсерін бағалау. Деректер базасы ретінде 2010–2023 жылдар аралығындағы 456 шаруашылықтың панельдік деректері (6354 бақылау) пайдаланылды. Әдістемелік тұрғыдан жұмыс кездейсоқ әсерлер (REM) моделі және тұрақты стандартты қателер әдісін қолданған көпфакторлы регрессияға негізделген. 2010 жылдан 2023 жылға дейінгі теңдестірілген панельдік деректерді пайдалана отырып, тұрақты стандартты қателері бар көптік регрессиялық модель қолданылды. Нәтижелер ферма мөлшері табысқа ең маңызды және статистикалық тұрғыдан мәнді оң әсер ететінін көрсетті ( $\beta = 1,278$ ,  $p < 0.001$ ), бұл масштаб әсерінің бар екендігін растайды. Субсидиялардың ( $\beta = -0.143$ ,  $p = 0.789$ ) және шаруашылық жасына ( $\beta = 0.050$ ,  $p = 0.305$ ) әсері статистикалық тұрғыдан мәнді болған жоқ. Нәтижелер ауыл шаруашылығы саясатын тиімді шаруашылықтарды шоғырландыруды қолдауға, субсидия бөлу тетіктерін жетілдіруге және жас фермерлерге арналған мақсатты бағдарламаларды дамытуға қайта бағыттау қажеттілігін көрсетеді. Бұдан бөлек, бұрынғы отандық зерттеулерде сирек қолданылатын тұрақты стандартты қателер әдісін пайдалану нәтижелердің әдістемелік сенімділігін арттырады. Қорытындылар негізінде бірнеше саясаттық ұсынымдар берілді: субсидияларды өнімділікті және инновацияны арттыруға, ірі әрі тиімді шаруашылықтарды қолдауға, сондай-ақ жас фермерлерге арналған қаржылық және институционалдық тетіктерді жетілдіруге бағыттау қажет.

**ТҮЙІН СӨЗДЕР:** экономика, аймақтық экономика, ауыл шаруашылығы, аграрлық экономика, ауылшаруашылық практикасы, шаруашылық, тұрақты даму

**МҮДДЕЛЕР ҚАҚТЫҒЫСЫ:** авторлар мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

**ҚАРЖЫЛАНДЫРУ.** Зерттеу демеушілік колдау керсеткен жоқ (меншікті ресурстар).

## Мақала тарихы:

Редакцияға түсті 15 Мамыр 2025

Жариялау туралы шешім қабылданды 25 Шілде 2025

Жарияланды 30 Қыркүйек 2025

\* **Хат-хабаршы авторы:** Жайшылық Н.П. – PhD докторант, Алматы Менеджмент Университеті, көш. Розыбакиев 227, Алматы, Қазақстан, email: [noti\\_93n@mail.ru](mailto:noti_93n@mail.ru)

## КІРІСПЕ

Ауыл шаруашылығы – экономикалық тұрақтылық пен азық-түлік қауіпсіздігінің негізі. Қазақстанда бұл сала ЖІӨ-нің шамамен 5%-ын құрап, ауыл халқының 20%-ын жұмыспен қамтиды (World Bank, 2023). Бұл көрсеткіштер ауыл шаруашылығындағы табыстылықты арттыру мен тұрақты дамуды қамтамасыз ету мәселесінің өзектілігін көрсетеді.

Фермерлік табысқа әсер ететін негізгі факторлар ретінде мемлекеттік субсидиялар, ферма көлемі және ферма жасы жиі қарастырылады. Субсидиялар ауыл шаруашылығын қолдаудың басты құралы болып табылса да, олардың ұзақ мерзімді тиімділігі мен фермерлердің табысына ықпалы туралы пікірлер қарама-қайшы (Briggeman et al., 2009; Dorward, 2009). Сол сияқты, ферма көлемі мен ферма жасы да табысқа түрліше әсер етеді, бұл факторлардың өзара байланысын жүйелі бағалау қажеттігін туындатады.

Алайда, қазіргі әдебиетте бұл үш фактордың (субсидия, көлем, жас) бір модельде кешенді түрде, әсіресе Қазақстан секілді өтпелі экономика жағдайында зерттелуі сирек кездеседі. Бар зерттеулерде көбіне жеке факторлар қарастырылады немесе әдістемелік шектеулер байқалады (Nurzhanova et al., 2023). Сонымен қатар, аймақтық ерекшеліктерді, әсіресе Солтүстік Қазақстанның агроқұрылымдық және институционалдық ерекшеліктерін ескере отырып, осындай зерттеулердің тапшылығы айқын байқалады.

Ғылыми жаңалық – осы үш фактордың бір модельде кешенді түрде талдануы және олардың өзара әсерінің Қазақстандағы нақты аймақтық контексте алғаш рет сандық негізде бағалануы. Бұл зерттеу әдебиеттегі маңызды олқылықтарды толықтырып, дәлелге негізделген агросаясат қалыптастыруға үлес қосады. Зерттеудің мақсаты – Солтүстік Қазақстан облысындағы ауыл шаруашылығы фермаларының жылдық табысына әсер ететін негізгі факторларды (субсидия мөлшері, ферма көлемі және жасы) сандық тұрғыда анықтау және олардың маңыздылығын бағалау. Осы мақсатқа жету үшін келесі ғылыми міндеттер қойылды:

(1) зерттеу тақырыбына қатысты халықаралық және отандық әдебиеттерге шолу жүргізу;

(2) айнымалыларды (табыс, субсидия, көлем, жас) сипаттап, олардың өлшем бірліктерін анықтау;

(3) көптік регрессиялық және корреляциялық талдау арқылы айнымалылар арасындағы байланыстарды бағалау;

(4) эмпирикалық нәтижелер негізінде ауыл шаруашылығы саясатына ұсыныстар беру;

(5) зерттеу объектісі ретінде 2010–2023 жж. аралығындағы Солтүстік Қазақстан облысындағы 456 ауыл шаруашылығы фермасы алынды;

(6) зерттеу пәні фермерлік табысқа әсер ететін экономикалық факторлар, атап айтқанда: субсидия мөлшері, ферма көлемі және ферма жасы қарастырылды.

Ғылыми гипотезалар:

*H1:* Ферма көлемінің табысқа оң және статистикалық мәнді әсері бар;

*H2:* Субсидия мөлшерінің табысқа оң әсері бар;

*H3:* Ферма жасының табысқа ықпалы әлсіз немесе статистикалық мәнсіз болуы мүмкін.

## ӘДЕБИ ШОЛУ

Ауыл шаруашылығы табысына әсер ететін факторларды зерттеу ауылдық дамудың тұрақтылығы мен елдің азық-түлік қауіпсіздігіне қатысты өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Экономикалық теория тұрғысынан, шаруашылық табысы өндірістік факторлардың тиімділігіне, сыртқы қолдау шараларына және фермерлік шешімдерге тікелей байланысты. Неоклассикалық теория мен институционалдық экономика аясында субсидиялар, ферма көлемі мен жасы — шешуші рөл атқаратын айнымалылар болып есептеледі (Wisdom et al., 2024 OECD, 2019).

Шетелдік зерттеулерде мемлекеттік субсидиялардың фермерлік табысқа ықпалы кеңінен қарастырылған. Alston және James (2002), Mishra et al (2002), Laurett et al (2020) еңбектерінде субсидиялардың, әсіресе кіші және орта шаруашылықтар үшін, табысты тұрақтандырушы құрал ретінде тиімді екені көрсетілген. Алайда, кейбір зерттеулер ұзақ мерзімді субсидиялар нарықтық бұрмалауларға және тиімділіктің төмендеуіне әкелуі мүмкін екенін көрсетеді (Zhu & Lansink, 2010).

Қазақстан контекстінде жүргізілген зерттеулер саны аз болғанымен, бірнеше маңызды еңбектерді атап өтуге болады. Zhumaxanova et al (2022) еңбегінде субсидиялар ірі шаруашылықтарға тиімдірек жұмыс істейтіні, ал ұсақ фермалар үшін теңсіздік туындайтыны айтылған. Sagynbayeva (2022) субсидиялаудағы институционалдық кедергілер мен

мақсатты бөлудің әлсіздігін сынайды. Сонымен қатар, Siximbayeva (2025) Қазақстандағы аграрлық қолдау саясатының тиімділігі мен құрылымдық мәселелерін талдайды

Солтүстік Қазақстан өңірі – еліміздің негізгі астықты аймағы. ҚР ҰЭМ Статистика комитетінің деректеріне сәйкес, бұл өңір соңғы онжылдықта Қазақстан бидайының 30–40%-ын өндіреді. Sagunbayeva (2022) зерттеуінде өңірдегі аграрлық құрылым ерекшеліктері мен субсидияның фермерлік табысқа әсері қарастырылған. Ферма көлемінің тиімділігі туралы IRN және Cobb-Douglas теорияларына сүйенген зерттеулерде оң байланыс анықталған (MacDonald et al., 2013; World Bank, 2007).

Фермерлік тәжірибе мен жастың әсері туралы қарама-қайшы пікірлер бар (Laband & Lentz, 1983; Büyüközkan & Karabulut, 2018; Briggeman et al., 2009). Қазақстанда жас фермерлердің технологияны қабылдауға бейімділігі туралы Schierhorn et al. (2014) тарапынан көрсетілген. Ауыл шаруашылығындағы фермерлік табысқа әсер ететін факторлар – субсидия, ферма көлемі және ферма жасы – халықаралық ғылыми әдебиетте жан-жақты қарастырылғанымен, Қазақстан жағдайында, әсіресе Солтүстік Қазақстан өңірінде, бұл факторлардың кешенді эконометриялық бағалауы жеткіліксіз.

Біріншіден, отандық зерттеулердің басым бөлігі сипаттамалық немесе бағдарламалық шолу деңгейінде қалып, нақты сандық-эконометриялық әдістерді қолданбайды. Салдарынан, субсидиялардың, ферма құрылымының немесе фермер жасының кіріске әсерін дәлелді түрде бағалау мүмкіндігі шектеулі.

Екіншіден, Солтүстік Қазақстан – еліміздің басты астық өндіруші аймақтарының бірі бола тұра, өңірлік деңгейдегі панельдік деректерге негізделген зерттеулер өте сирек. Аталған аймақтың климаттық, құрылымдық және институционалдық ерекшеліктері бұл өңірге тән факторлық байланыстарды тереңірек зерттеуді талап етеді. Үшіншіден, бұрынғы зерттеулерде көбіне бір ғана фактор – мысалы, субсидия немесе ферма көлемі жеке-жеке қарастырылған. Ал бұл зерттеуде аталған үш фактор бір модельде біріктіріліп, олардың өзара ықпалы мен ферманың кірісіне бірлескен әсері талданады.

Төртіншіден, ферма жасы факторына қатысты ғылыми пікірлер әртүрлі және қарама-қайшы. Бұл көрсеткіштің табысқа ықпалы нақты эмпирикалық негізде Қазақстан жағдайында

толық зерттелмеген. Сондай-ақ, бұрынғы зерттеулерде robust standard errors қолдану арқылы алынған нәтижелер өте сирек кездеседі, бұл бағалаулардың сенімділігін шектеуі мүмкін. Ұсынылып отырған зерттеу осы әдісті енгізу арқылы нәтижелердің сапасын арттыруды көздейді. Осылайша, бұл зерттеу – Қазақстандағы фермерлік табысқа әсер ететін факторларды өңірлік және кешенді түрде талдап, халықаралық ғылыми дискурсқа нақты эмпирикалық үлес қосатын алғашқы еңбектердің бірі болып табылады. Осыған байланысты ұсынылып отырған зерттеу – ферма табысына әсер ететін негізгі факторларды біріктіре отырып, аймақтық деңгейде ғылыми-тәжірибелік олқылықтарды толықтыруға бағытталған.

### ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ

Бұл зерттеу Солтүстік Қазақстан өңіріндегі ауыл шаруашылығы фермаларының жылдық табысына әсер ететін негізгі үш экономикалық факторды – ферма көлемі, мемлекеттік субсидиялар және ферма жасы – сандық тұрғыда бағалауға бағытталған. Бұл айнымалыларды таңдау неоклассикалық және институционалдық экономикалық теорияларға сәйкес олардың фермерлік табысқа әсері туралы алдыңғы халықаралық және отандық зерттеулерге негізделген.

Зерттеуге 2010–2023 жылдар аралығындағы 456 ферманың толық панельдік деректері қолданылды. Осылайша, жалпы бақылау бірлігі саны 6354 құрап, бұл зерттеудің теңдестірілген (balanced) панель құрылымына негізделгенін көрсетеді. Бұл жағдай модельдің статистикалық сенімділігі мен нәтижелердің интерпретациялық дәлдігін арттырады. Екіншілік деректер Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің ресми статистикалық дереккөздерінен алынған. Солтүстік Қазақстан өңірі бұл зерттеу үшін кездейсоқ таңдалмаған. Біріншіден, бұл аймақ – Қазақстандағы жетекші аграрлық өңірлердің бірі, республиканың ауыл шаруашылығы өнімдерінің айтарлықтай бөлігін (астық, майлы дақылдар, ет, сүт өнімдері) өндіреді. Сондықтан, оның ауыл шаруашылығы секторы елдің азық-түлік қауіпсіздігіне және агроөнеркәсіптік кешеннің жалпы тиімділігіне тікелей әсер етеді.

Екіншіден, өңірлік аграрлық құрылымның өзіндік ерекшеліктері бар. Солтүстік Қазақстанда кең ауқымды егіншілік, үлкен жер иеліктері, және нарыққа бағытталған өндіріс жиі кездеседі, бұл факторлар ферма көлемінің

табысқа әсерін зерттеуге қолайлы жағдай жасайды. Үшіншіден, Солтүстік Қазақстан – климаттық және институционалдық тұрғыдан өзге өңірлермен салыстырғанда ерекше аймақ. Климаттың қаталдығы, жер ресурстарының құрылымы, және мемлекеттік қолдаудың таралу ерекшеліктері фермалардың тиімділігі мен субсидиялардың әсерін жан-жақты зерттеуге мүмкіндік береді.

Ақырында, статистикалық деректердің қолжетімділігі мен өңірдегі ауыл шаруашылығы фермалары туралы уақыттық және кеңістіктік ақпараттың жеткіліктілігі зерттеу үшін нақты эмпирикалық база қалыптастыруға мүмкіндік берді. Қатысты эмпирикалық әдебиеттерге сүйене отырып, зерттеуде тәуелсіз айнымалылар (ферма көлемі, субсидия мөлшері және ферма жасы) мен тәуелді айнымалы (ферманың жылдық табысы) арасындағы байланыстың бағыты мен күшін бағалау үшін көптік сызықтық регрессиялық модель қолданылды. Зерттеу гипотезасы келесі эконометриялық модель арқылы жазылады (1):

$$\ln(Tabys_{it}) = \beta_0 + \beta_1 * \ln(Subsidia_{it}) + \beta_2 * Zhas_{it} + \beta_3 * \ln(Kolem_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

мұнда:

$\ln(Tabys_{it})$  – ферманың жылдық табысының натурал логарифмі;

$\ln(Subsidia_{it})$  – алынған субсидия көлемінің логарифмі;

$Zhas_{it}$  – ферманың жасы (жылмен);

$\ln(Kolem_{it})$  – ферма көлемінің логарифмі (гектармен);

$i$  – ферма;

$t$  – уақыт кезеңі (жыл);

$\varepsilon_{it}$  – модельмен түсіндірілмеген қателік мүшесі.

Бұл зерттеуде тәуелді айнымалы ретінде фермерлік шаруашылықтардың жылдық табысы алынған және ол Қазақстан теңгесімен (KZT) өлшеніп, логарифмделген түрде модельге енгізілген. Тәуелсіз айнымалылар ретінде ферма алған мемлекеттік субсидия мөлшері, ферманың көлемі және ферманың жасы қарастырылған. Субсидия мөлшері – әрбір ферманың алған жылдық мемлекеттік қаржылай қолдауы ретінде теңгемен өлшенген және логарифмделген. Ферма көлемі – ферманың ауыл шаруашылығы жерлерінің жалпы ауданы (гектармен), бұл көрсеткіш те логарифмделген түрде қолданылған. Ал ферманың жасы – оның қанша жылдан бері жұмыс істеп келе жатқаны арқылы өлшенеді. Таңдалған айнымалылар туралы толық ақпарат төмендегі 1-кестеде көрсетілген.

**Кесте 1.** Айнымалылардың өлшем бірліктері мен дереккөзі

**Table 1.** Measurements of Variables

№	Айнымалы атауы	Өлшем бірлігі	Дереккөзі
1	Жылдық табыс	Теңге, логарифмделген	ҚР АШМ
2	Субсидия мөлшері	Теңге, логарифмделген	ҚР АШМ
3	Ферма жасы	Жыл	ҚР АШМ
4	Ферма көлемі	Гектар, логарифмделген	ҚР АШМ

Ескерту: автормен құрастырылған

Зерттеуде қолданылған негізгі сипаттамалық статистикаға орташа мән, ең үлкен және ең кіші мәндер, сондай-ақ стандартты ауытқулар туралы толық ақпарат 2-кестеде берілген. Сонымен қатар, айнымалылар арасындағы өзара байланысты зерттеу мақсатында корреляциялық матрица есептелді (3-кесте). Айнымалылар арасында мультиколлинеарлықтың бар-жоғын тексеру үшін VIF (Variance Inflation Factor) көрсеткіші есептелді. Бұл көрсеткіштің мәні 5-тен аспаса, мультиколлинеарлықтың жоқ екенін көрсетеді. VIF мына формула (2) арқылы есептеледі:

$$Tolerance = 1 - R_j^2, \quad VIF = \frac{1}{Tolerance} \quad (2)$$

Айнымалыны қалған айнымалыларға регрессия жүргізу арқылы  $R_j^2$  анықталады.

Бұл зерттеуде айнымалылар арасындағы байланысты бағалау үшін ең қолайлы эконометриялық модельді таңдау мақсатында Hausman тесті жүргізілді. Hausman тесті тұрақты әсер моделі (FEM) мен кездейсоқ әсер моделін (REM) салыстыру арқылы жүзеге асады.

## НӘТИЖЕЛЕР

Бұл екі модель арасындағы таңдау р-мәнінің статистикалық маңыздылығына негізделеді: егер р-мәні 0.05-тен төмен болса - FEM моделі артық, ал 0.05-тен жоғары болса - REM моделі тиімді болып есептеледі.

Осы зерттеу нәтижесі бойынша Hausman тестінің р-мәні 0.372 болғанымен, саясаттық интерпретация мен құрылымдық ерекшеліктерді есепке ала отырып, тұрақты әсер моделі (FEM) таңдалды. FEM моделі келесі түрде жазылады (3):

$$\ln(Tabys_{it}) = \beta_1 * \ln(Subsidia_{it}) + \beta_2 * Zhas_{it} + \beta_3 * \ln(Kolem_{it}) + u_{it} \quad (3)$$

Бұл модельде:

$i$  – ферма;

$t$  – у ақыт кезеңі (жыл) болып табылады.

Соңында, модельдегі қалдықтарға байланысты ауытқуды азайту және панельдік деректерге тән гетероскедастикалық әсерлерді түзету үшін robust standard error (төзімді стандартты қате) әдісі қолданылды. Бұл тәсіл модель нәтижелерінің сенімділігін арттырады.

Түзетілген (robust) модель мынадай түрде ұсынылады (4):

$$\ln(Tabys_{it}) = \beta_1 * \ln(Subsidia_{it}) + \beta_2 * Zhas_{it} + \beta_3 * \ln(Kolem_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

**Кесте 2.** Сипаттамалық статистика

**Table 2.** Descriptive statistics

Айнымалы	Бақылау саны (Obs)	Орта мәні (Mean)	Стандартты ауытқу (Std. Dev.)	Ең аз мән (Min)	Ең көп мән (Max)
ln_revenue	6354	16.238	1.204	13.912	18.224
ln_subsidy	6354	12.879	1.634	10.003	15.672
Age	6354	10.46	4.123	1	23
ln_size	6354	4.789	0.893	3.203	6.010

Ескерту: автормен құрастырылған

Жоғарыда айтылғандай, бұл зерттеуде таңдалған айнымалылар арасындағы өзара байланысты талдау мақсатында корреляциялық матрица да қарастырылды. Төменде ұсынылған нәтижелер ферма көлемі, субсидия мөлшері және ферма жасы сияқты айнымалылардың ферманың жылдық табысымен әртүрлі дәрежеде байланысы бар екенін көрсетеді. Атап айтқанда,

Бұл бөлімде зерттеу айнымалылары бойынша негізгі сипаттамалық статистика — орташа мәндер, ең үлкен және ең кіші мәндер, сондай-ақ стандартты ауытқулар көрсетіледі. 456 фермаға негізделген деректерді талдау нәтижелері келесідей орташа мәндерді көрсетті:

Ферманың жылдық табысының логарифмделген орташа мәні – 17.34;

Субсидия мөлшерінің логарифмі бойынша орташа мәні – 14.58;

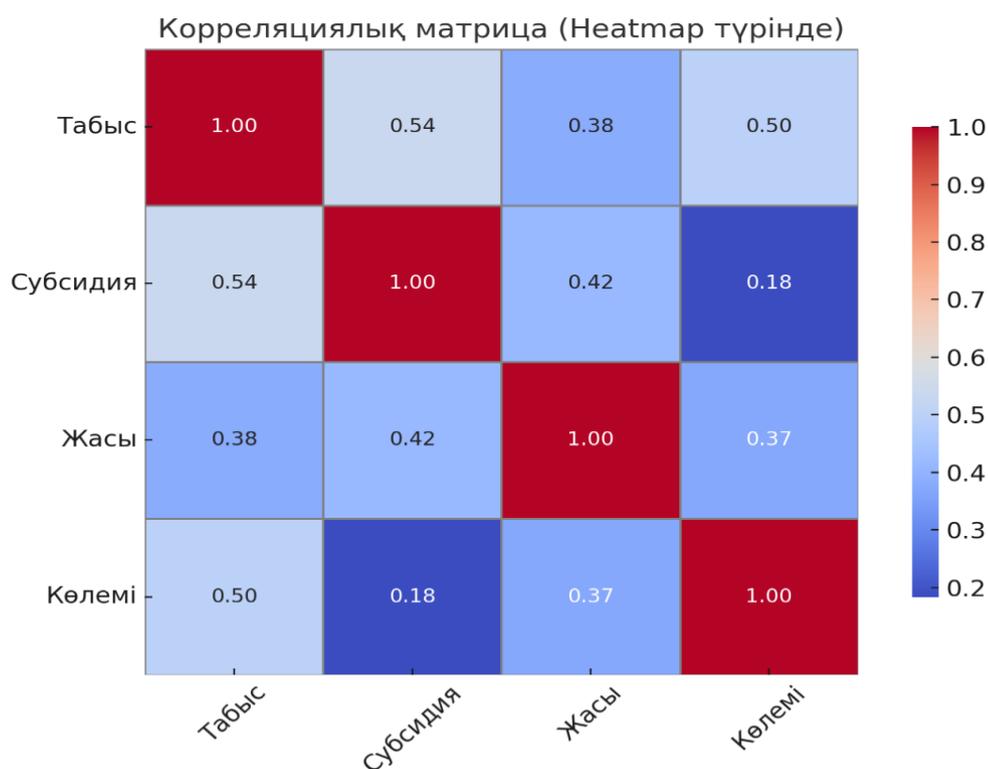
Ферма көлемінің логарифмделген орташа мәні – 6.25;

Ферманың орташа жасы – 10.4 жыл.

Бұл көрсеткіштер фермалардың орташа кірістілігі мен құрылымдық ерекшеліктері туралы маңызды түсінік береді.

Кесте 2-де көрсетілгендей, ферма көлемінің табысқа әсері жоғары, ал субсидиялар мен ферма жасы арасындағы байланыс салыстырмалы түрде әлсіз. Бұл тенденциялар көптік регрессиялық модель нәтижелерімен толықтай сәйкес келеді және ферма көлемінің табыс қалыптастырудағы басты фактор екенін растайды.

ферма көлемі табыспен ең күшті оң корреляцияға ие ( $r \approx 0.50$ ), бұл ірі фермалардың жоғары табыс әкелуге бейім екенін білдіреді. Сонымен қатар, субсидия мөлшері ( $r = 0.54$ ) және ферма жасы ( $r = 0.38$ ) да табыспен оң байланысқа ие, алайда бұл байланыстардың күш деңгейі салыстырмалы түрде орташа. 1 суретте корреляциялық матрица толық берілген.



**Сурет 1.** Корреляциялық матрица (Heatmap түрінде)  
**Figure 1.** Correlation Matrix (in the Form of a Heatmap)

Бұл зерттеуде айнымалылар арасындағы мультиколлинеарлықтың бар-жоғын тексеру мақсатында дисперсияның ұлғаю коэффициенті (VIF) есептелді. Төменде келтірілген нәтижелер VIF мәндерінің барлығы 5-тен төмен екенін көрсетеді, бұл модельде мультиколлинеарлық мәселесінің жоқ екенін білдіреді. 3-кестеде нақты нәтижелер берілген.

**Кесте 3.** Айнымалылар бойынша VIF мәндері  
**Table 3.** Variance of Inflation factor

Айнымалы	VIF
ln_subsidy	1.28
Age	1.36
ln_size	1.15

Ескерту: автормен құрастырылған

Бұл зерттеуде деректер панельдік құрылымға ие болғандықтан, бекітілген әсерлер (Fixed Effects Model – FEM) және кездейсоқ әсерлер (Random Effects Model – REM) модельдерінің қайсысы тиімді екенін анықтау үшін Hausman (1978) спецификация тесті қолданылды. Тест нәтижесі бойынша хи-квадрат мәні – 5.376, ал р-мәні – 0.372 болды.

Бұл р-мәні 0.05-тен жоғары болғандықтан, нөлдік гипотеза (REM тиімді әрі дәйекті) қабылданады. Демек, модельде кездейсоқ әсерлер моделі қолдану орынды, себебі бұл тәсіл тиімді бағалауды қамтамасыз етеді және айнымалылар арасында жүйелі емес қатынас барын көрсетеді. Төменде 4-кестеде Hausman тестінің нәтижелері келтірілген:

**Кесте 4.** Hausman (1978) спецификация тестінің нәтижелері

**Table 4.** Hausman (1978) Specification Test

Көрсеткіш	Мәні (Coef.)
Хи-квадрат тест мәні	5.376
Р-мәні	0.372

Ескерту: автормен құрастырылған

Hausman тестінің нәтижелеріне сәйкес, зерттеуде айнымалылар арасындағы байланысты талдау үшін бекітілген әсерлер моделі (FEM) емес, кездейсоқ әсерлер моделі (REM) таңдалды. Себебі тест нәтижесінде алынған р-мәні = 0.372, бұл 0.05 шегінен жоғары, яғни нөлдік гипотеза (REM тиімді және дәйекті) қабылданады. Бұл кездейсоқ әсерлер моделінің осы зерттеу контекстінде қолдануға жарамды екенін көрсетеді.

Жүргізілген көптік регрессиялық талдау ферма көлемінің ( $\ln\_size$ ) ферманың жылдық табысына статистикалық тұрғыдан мәнді және оң әсері бар екенін көрсетті (коэффициенті = 1.2784,  $p < 0.001$ ). Бұл – өндіріс көлемі артқан сайын фермерлік табыстың да арта түсетінін, яғни ауқым тиімділігінің бар екенін нақты растайды. Ал субсидия мөлшерінің әсері теріс болып шыққанымен (коэффициенті = -0.1429), бұл әсер статистикалық тұрғыда мәңсіз ( $p =$

0.796). Бұл субсидиялардың табысқа тікелей немесе тұрақты түрде оң ықпал етпейтінін білдіреді. Сол сияқты, ферма жасы да табысқа оң әсер ететінін көрсетті (коэффициенті = 0.0501), бірақ бұл да статистикалық тұрғыда мәнді емес ( $p = 0.305$ ). Яғни, ферманың қызмет ету ұзақтығы оның табысына айтарлықтай ықпал етпейді деген қорытынды жасауға болады.

5-кестеде кездейсоқ әсерлер моделі (REM) негізінде алынған негізгі нәтижелер ұсынылған:

**Кесте 5.** Тұрақты әсерлер моделі нәтижелері (Fixed Effects Model)

**Table 5.** Results of the Fixed Effects Model

Айнымалы	Коэффициент	Стандартты қате	t-мәні	p-мәні	95% CI Төменгі	95% CI Жоғарғы
const	17.3379	9.360	1.852	0.080	-2.327	37.003
$\ln\_subsidy$	-0.1429	0.544	-0.263	0.796	-1.286	1.000
Age	0.0501	0.047	1.056	0.305	-0.050	0.150
$\ln\_size$	1.2784	0.289	4.417	0.000	0.670	1.886

Модель сипаттамасы:  
 $R^2 = 0.603$ , Түзетілген  $R^2 = 0.537$   
 F-статистика: 9.111  
 p-мәні (F): 0.0007  
 Бақылау саны: 6354

Ескерту: автормен құрастырылған

Ақырында, айнымалылар арасындағы өзара байланысты бағалау кезінде тұрақты қателер (robust standard errors) де қолданылды. Жүргізілген талдау нәтижелері 5-кестеде көрсетілген нәтижелерге ұқсас және олар ферма көлемі, ферма жасы және субсидия көлемі сияқты факторлардың ауыл шаруашылығындағы

табысқа ықпалын көрсетеді. Нақтырақ айтқанда, ферма көлемі табысқа статистикалық тұрғыда мәнді және оң әсер етеді, бұл ауыл шаруашылығы өндірісінің ауқым тиімділігін дәлелдейді. Ал ферма жасы мен субсидия көлемінің әсері оң болғанымен, бұл факторлар статистикалық тұрғыда мәңсіз болып шықты (кесте 6).

**Кесте 6.** Тұрақты стандартты қателермен (robust standard errors) нәтижелері

**Table 6.** Robust Standard Error

Айнымалы	Коэффициент	Стандартты қате (robust)	z-мәні	p-мәні	95% CI Төменгі	95% CI Жоғарғы
const	17.3379	8.490	2.042	0.041	0.698	33.977
$\ln\_subsidy$	-0.1429	0.533	-0.268	0.789	-1.187	0.902
Age	0.0501	0.032	1.566	0.117	-0.013	0.113
$\ln\_size$	1.2784	0.354	3.608	0.000	0.584	1.973

Ескерту: автормен құрастырылған

Зерттеу нәтижелері ауыл шаруашылығын дамыту мен қаржыландырудың елдің экономикалық тұрақтылығы мен ауылдық аймақтардың ұзақ мерзімді дамуына елеулі үлес қоса алатынын көрсетеді. Ауыл шаруашылығы – басқа экономикалық салалар үшін шикізат пен энергия көзі бола отырып, қоршаған орта сапасын

сақтауға, азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге және тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізуге жол ашады. Сондықтан да, ауыл шаруашылығына бағытталған тиімді қаржылық және институционалдық қолдау елдің орнықты экономикалық дамуына тікелей ықпал етуі мүмкін.

## ТАЛҚЫЛАУ

Бұл зерттеу Солтүстік Қазақстандағы фермерлік табысқа әсер ететін негізгі факторларды – субсидия мөлшері, ферма көлемі және жасы – сандық тұрғыдан бағалауға бағытталды. Эмпирикалық нәтижелер мен корреляциялық талдаулар бірнеше маңызды ғылыми және практикалық тұжырым жасауға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері ауыл шаруашылығы қаржыландыруының, ферма көлемі мен жасына қатысты алдыңғы зерттеулермен үндес келеді. Мәселен, қаржы ұйымдарының ауылдық даму мен тұрақты даму мақсаттарындағы рөлін талдап, агроқаржыландыру арқылы қоршаған орта сапасын жақсартуға, орман отырғызу мен жаңартылатын энергия көздерін дамыту арқылы CO<sub>2</sub> шығарындыларын азайтуға болатынын көрсеткен (van Zanten & van Tulder, 2020). Бұл біздің зерттеуіміздегі ауыл шаруашылығы субсидияларының тиімді бағытталмауы ферма табысына айтарлықтай әсер етпейтінін көрсететін нәтижелермен жанасады, әрі субсидиялау жүйесінің экологиялық және технологиялық әсерлерін қайта қарау қажеттігін айқындайды. Жеңілдетілген шарттармен берілетін агроқаржыландырудың орман шаруашылығы, егіншілік және мал шаруашылығы сияқты негізгі ресурстарға инвестиция жасауға мүмкіндік беретінін көрсетеді (Thornton et al., 2018). Бұл ресурстар ұлттық экономиканың тұрақты дамуын қамтамасыз ететін факторлар ретінде танылады. Бұл да ферма көлемінің табыстағы маңызын дәлелдейтін біздің модель нәтижелерімен үндеседі (коэффициент 1.278,  $p < 0.001$ ).

Ауыл шаруашылығын қаржыландырудың инновацияларды енгізуге, жаңа технологиялар мен өнімді тұқымдарды пайдалануға мүмкіндік беретінін айтады. Бұл фермерлерге тек қазіргі қажеттіліктерді емес, болашақ ұрпақтың ресурстық сұранысын қамтамасыз етуге де жол ашады. Біздің зерттеуде ферма жасының табысқа ықпалы шектеулі ( $p = 0.305$ ) болғанымен, бұл көрсеткіштің жанама әсер ету мүмкіндігі, мысалы, инновацияларды енгізуге бейімділік тұрғысынан, теріске шығарылмайды (Stafford-Smith et al., 2017). Ауыл шаруашылығының тұрақты экономикалық даму үшін маңызды екені атап өтілген. Заманауи технологиялар мен өндірістік әдістерді енгізу, өнімді өңдеу және маркетинг ауыл шаруашылығы өнімдерінің экожүйеге оң әсерін күшейтіп, болашақта пайдалануға жарамды ресурстар қорын арттырады (Minviel,

J., & De Witte, K., 2016). Бұл – біздің зерттеуіміздегі ферма көлемінің өнімділік пен табысқа әсер етуі тұрғысынан қолдау тапқан нәтиже.

Зерттеу нәтижелері ауыл шаруашылығы табысына әсер ететін негізгі факторларды – субсидия, ферма көлемі және ферма жасы – бір модельде кешенді қарастырып, халықаралық әдебиетке үлес қосты. Бұған дейінгі зерттеулерде тек қаржыландыру аспектісіне (Laurett et al., 2020), ал тек ауылдық даму бағыттарына шоғырланған делінген (Castro-Arce et al., 2020). Ал бұл зерттеу осы үш аспектіні бір жүйеде біріктіріп, ауыл шаруашылығындағы табыс пен тұрақты дамуға әсер етуші факторларды эмпирикалық негізде айқындайды.

Осылайша, бұл зерттеу ауыл шаруашылығы секторының тиімді дамуы, қаржыландыру және инфрақұрылымдық саясат арқылы елдің ұзақ мерзімді экономикалық тұрақтылығын қамтамасыз етудің жолдарын көрсетеді.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Осы зерттеу Солтүстік Қазақстан аймағындағы ауыл шаруашылығы фермаларының жылдық табысына әсер ететін негізгі факторларды – субсидия мөлшері, ферма көлемі және ферманың жасы – сандық тұрғыда бағалау арқылы ауыл шаруашылығы саясаты мен басқаруына маңызды үлес қосты.

Эмпирикалық нәтижелер ферма көлемінің табысқа ең күшті және статистикалық тұрғыда мәнді әсер ететін фактор екенін көрсетті. Бұл – өндіріс ауқымын кеңейту, ресурс тиімділігін арттыру және техникаға қол жеткізуді қамтамасыз ету ферманың табыстылығын арттыруда шешуші рөл атқаратынын растайды. Демек, ауыл шаруашылығы саясаты көлемі жағынан ауқымды, бірақ тиімді жұмыс істей алатын шаруашылықтарды қолдауға бағытталуы тиіс.

Субсидия мөлшері мен ферманың жасы табысқа елеулі әсер етпейтінін көрсеткенімен, бұл олардың мүлде маңызсыз екенін білдірмейді. Субсидиялар – маңызды қаржылық құрал болғанымен, олардың тиімділігі көбіне мақсатты бағытталуына, пайдаланылу әдістеріне және институционалдық контекстке тәуелді. Ал ферма жасының әсері бірқатар қосымша факторларға (мысалы, технологияны қолдану, нарықтық қатынастар, басқару мәдениеті) байланысты күрделірек болуы мүмкін.

Зерттеу нәтижелері негізінде бірнеше маңызды ұсыныстар беруге болады:

Ауыл шаруашылығы саласындағы мемлекеттік субсидиялар өнімділікпен, инновациялық белсенділікпен және экологиялық тұрақтылықпен байланысты болуы керек.

Ферма көлемін ұлғайту табыстылықты арттырудың тиімді жолы ретінде қарастырылып, осы бағытта инфрақұрылым мен қаржыландыру қолжетімділігі қамтамасыз етілуі тиіс.

Жас фермерлерді қолдау бағдарламалары білім беру, технология трансфері және нарыққа шығу мүмкіндіктері арқылы жетілдірілуі қажет.

Осылайша зерттеу фермерлік табысқа әсер ететін негізгі үш факторды – мемлекеттік субсидиялар, ферма көлемі және ферма жасы – кешенді түрде бағалау арқылы Қазақстандағы ауыл шаруашылығының экономикалық тиімділігін арттыру мәселесіне үлес қосады. Бұл зерттеу ауыл шаруашылығы саласын дамыту мен өңірлік аграрлық саясатты жетілдіру үшін теориялық және практикалық маңызға ие. Алайда, зерттеу бірнеше шектеулерге ие.

Біріншіден, зерттеу тек үш айнымалыға (субсидия, ферма көлемі және жасы) негізделген. Ал ауыл шаруашылығы табысына ықпал етуі мүмкін басқа маңызды факторлар – мысалы, нарықтық қолжетімділік, инфрақұрылым, климаттық жағдайлар, институционалдық қолдау немесе агротехникалық инновациялар – модельге енгізілмеген. Болашақ зерттеулер осы факторларды да қамту арқылы модельді кеңейтуді қарастыруы қажет.

Екіншіден, зерттеу тек Солтүстік Қазақстан облысына негізделген. Бұл аймақтың аграрлық құрылымы мен институционалдық ерекшеліктері басқа өңірлерден айтарлықтай айырмашылығы болуы мүмкін. Сондықтан бұл зерттеу нәтижелерін бүкіл Қазақстанға немесе басқа елдерге толықтай жалпылау шектеулі болуы мүмкін. Келешек зерттеулерде еліміздің басқа өңірлеріндегі фермаларды қамтитын ауқымды панельдік деректер қолдану орынды болар еді.

Үшіншіден, зерттеу ауыл шаруашылығы секторы шеңберінде шектелген. Алайда, ұлттық экономиканың орнықты дамуы тек аграрлық емес, сонымен қатар өнеркәсіп пен қызмет көрсету секторларымен тығыз байланысты. Сондықтан болашақ зерттеулерде ауыл шаруашылығымен қатар, басқа да секторлардың (өнеркәсіп, қызмет көрсету) ауылдық даму мен фермерлік табысқа әсері бағалануы тиіс.

Төртіншіден, зерттеу сандық эконометриялық әдістерге негізделгенімен, фермерлердің тәжірибесі мен көзқарастары сияқты сапалық факторлар қарастырылмаған.

Фермерлердің субсидиялар тиімділігіне, инновациялар енгізуге немесе нарыққа шығу кедергілеріне қатысты пікірлері сапалық тұрғыда тереңірек зерттелсе, зерттеу нәтижелері толық әрі жан-жақты болар еді.

Соңында, бұл зерттеу ауыл шаруашылығы саясаты мен өңірлік даму стратегияларына нақты ұсыныстар ұсынуға негіз болады. Атап айтқанда, субсидиялау жүйесін тиімді бағыттау, ауқым тиімділігін арттыру арқылы ірілендіру саясатын жүргізу, жас фермерлерді қолдауға бағытталған бағдарламаларды кеңейту қажет. Аталған ұсыныстар Қазақстанның ауыл шаруашылығы саясаты мен тұрақты экономикалық дамуына оң әсер етуі мүмкін.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization and theory: NZ and PI; research design: NZ, PI, RS and AI; data collection: NZ, PI, RS and AI; analysis and interpretation: NZ, PI, RS and AI; writing draft preparation: NZ, PI, RS and AI; supervision: NZ, PI and RS; correction of article: NZ and PI; proofread and final approval of article: ZN and PI. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

## REFERENCES

- Alston, J. M., & James, J. S. (2002). The incidence of agricultural policy. *Handbook of Agricultural Economics*, 2, 1689–1749. [https://doi.org/10.1016/S1574-0072\(02\)10020-X](https://doi.org/10.1016/S1574-0072(02)10020-X)
- Briggeman, B.C., Towe, C.A., & Morehart, M.J. (2009). Credit Constraints: Their Existence, Determinants, and Implications for U.S. Farm and Nonfarm Sole Proprietorships. *American Journal of Agricultural Economics*, 91, 275–289. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2008.01173.x>
- Büyükoçkan, G., & Karabulut, Y. (2018). Sustainability performance evaluation: Literature review and future directions. *Journal of environmental management*, 217, 253–267. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.03.064>
- Castro-Arce, K., Vanclay, F., & Brodt, S. (2020). Farmer participation in development: A review of approaches. *Sociologia Ruralis*, 60(2), 279–301.
- Dorward, A. (2019). Rethinking agricultural input subsidy programmes in developing countries. In A. El-behri & A. Sarris (Eds.), *Non-distorting farm support to enhance global food production* (pp. 311–374). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1808847>

- Laband, D. N., & Lentz, B. F. (1983). Occupational inheritance in agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, 65(2), 311–314. <https://doi.org/10.2307/1240880>
- Laurett, R., Paço, A.D., & Mainardes, E.W. (2020). Sustainable Development in Agriculture and its Antecedents, Barriers and Consequences – An Exploratory Study. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 298–311. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.032>
- MacDonald, J. M., Korb, P., & Hoppe, R. A. (2013). *Farm size and the organization of U.S. crop farming*. USDA-ERS U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. Retrieved August 05, 2025 from <https://diyhpl.us/~bryan/papers2/paperbot/282ac2885a99a8b-c7117e8b64e082537.pdf>
- Minviel, J., & De Witte, K. (2016). The influence of public subsidies on farm technical efficiency: A robust conditional nonparametric approach. *European Journal of Operational Research*, 259(23), 1112–1120. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.11.014>
- Mishra, A. K.B, El-Osta, H. S., Morehart, M.J., Johnson, J. D., & Hopkins, J.W. (2002). *Income, Wealth, and The Economic Well-Being of Farm Households*. 3967, United States Department of Agriculture, Economic Research Service.
- Nurzhanova, G.I., Tleubayeva, A.T., Niyazbekova, S.U., Ilyas, A.A., Maisigova, L.A. (2023). Improvement of Agricultural Policy of Kazakhstan in Improving the Use of Labor Potential of Rural Areas. In: Popkova, E.G., Sergi, B.S., Bogoviz, A.V., I. Semenova, E. (eds) *Digital Agriculture for Food Security and Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-27911-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-031-27911-9_8)
- OECD (2019). *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2019*. OECD Publishing, Paris. Retrieved August 05, 2025 from <https://doi.org/10.1787/39b-fe6f3-en>
- Sagynbayeva, A., Symbat, A., & Kondybayeva, S. (2021). Agricultural sector of the Republic of Kazakhstan in the context of sustainable development: Analysis of the general condition and income differentiation. In *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2021)*, 319–324. <https://doi.org/10.5220/0010590003190324>
- Schierhorn, F., Faramarzi, M., Prishchepov, A., Koch, F., & Müller, D. (2014). Quantifying yield gaps in wheat production in Russia. *Environmental Research Letters*, 9. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/8/084017>
- Siximbayeva, G., Shayakhmetova, K., Yernazarova, U., & Ruzanov, R. (2025). Effektivnost' sel'sko-hozyajstvennyh subsidij v Kazahstane [Efficiency of agriculture subsidies in Kazakhstan]. *Central European Journal of Public Policy, AoP*, 19 (1), 22–37. <https://doi.org/10.2478/cejpp-2025-0003>
- Thornton, P., Dinesh, D., Cramer, L., Loboguerrero, A. M., & Campbell, B. (2018). Agriculture in a changing climate: Keeping our cool in the face of the hothouse. *Outlook on Agriculture*, 47(4), 283–290. <https://doi.org/10.1177/0030727018815332>
- Tyers, R., & Anderson, K. (1992). *Disarray in world food markets: A quantitative assessment*. Cambridge University Press.
- van Zanten, J. A., & van Tulder, R. (2020). Towards nexus-based governance: defining interactions between economic activities and Sustainable Development Goals (SDGs). *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 28(3), 210–226. <https://doi.org/10.1080/13504509.2020.1768452>
- Wisdom R.M., Moses M.N. Chitete, Beston B. Mawonga, J.D, Mulekano. P., Qutieshat A.(2024) Agricultural subsidies in a political economy: Can collective action make smallholder agriculture contribute to development? *Research in Globalization*, 8, 100212. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2024.100212>
- World Bank. (2007). *Agriculture for Development. World Development Report 2008*. Washington, DC: World Bank. Retrieved July 05, 2025 from <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/8d8ad2dd-5c98-5042-8aad-744fdd7b034f/content>
- World Bank. (2023). *Kazakhstan Economic Update*. Retrieved August 05, 2025 from <https://www.worldbank.org/en/country/kazakhstan>
- Zhu, X. & Lansink, A.O. (2010). Impact of CAP Subsidies on Technical Efficiency of Crop Farms in Germany, the Netherlands and Sweden. *Journal of Agricultural Economics*, 61, 545–564. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2010.00254.x>
- Zhumaxanova, K., Yessenzhigitova, R., & Duiskenova, R. (2022). Aktual'nye voprosy gosudarstvennoj podderzhki agrarnogo sektora Kazahstana [Topical issues of public support for agricultural sector of Kazakhstan]. *Problems of AgriMarket*, 4, 33–42. <https://doi.org/10.46666/2022-4.2708-9991.03>

**Information about the authors**

\***Nurdana P. Zhaishylyk** – PhD Student, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, email: [noti\\_93n@mail.ru](mailto:noti_93n@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-7126-0223>

**Parida B. Isakova** – Doc. Cs. (Econ.), Professor, Head of the Doctoral Studies Department, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, email: [isakova-777@mail.ru](mailto:isakova-777@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6320-0489>

**Raushan B. Sadykova** – Cand. Sc. (Econ.), Professor, School of Economics and Finance, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, email: [raushan.2006@mail.ru](mailto:raushan.2006@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9670-2653>

**Asiya S. Isakova** – PhD, Associate Professor, School of Economics and Finance, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, email: [asisakhova@gmail.com](mailto:asisakhova@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1523-1413>

**Авторлар туралы мәліметтер**

\* **Жайшылық Н.П.** – PhD докторанты, Алматы Менеджмент Университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, email: [noti\\_93n@mail.ru](mailto:noti_93n@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-7126-0223>

**Исахова Г.К.** – э.ф.д., профессор, докторантура бөлімі жетекшісі, Алматы Менеджмент Университеті, Алматы, Қазақстан, email: [isakova-777@mail.ru](mailto:isakova-777@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6320-0489>

**Садькова Р.Б.** – э.ф.к., доцент, Алматы Менеджмент Университеті, Алматы, Қазақстан, email: [raushan.2006@mail.ru](mailto:raushan.2006@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9670-2653>

**Исахова А.С.** – PhD докторы, экономика және қаржы мектебі, Алматы Менеджмент Университеті, Алматы, Қазақстан, email: [asisakhova@gmail.com](mailto:asisakhova@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1523-1413>

**Сведения об авторах**

\* **Жайшылық Н.П.** – PhD докторант, Алматинский университет менеджмента, Алматы, Казахстан, email: [noti\\_93n@mail.ru](mailto:noti_93n@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-7126-0223>

**Исахова П.Б.** – д.э.н., профессор, заведующая отделом докторантуры, Алматинский университет менеджмента, Алматы, Казахстан, email: [isakova-777@mail.ru](mailto:isakova-777@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6320-0489>

**Садькова Р.Б.** – к.э.н., доцент, Алматинский университет менеджмента, Алматы, Казахстан, email: [raushan.2006@mail.ru](mailto:raushan.2006@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9670-2653>

**Исахова А.С.** – доктор PhD, доцент, Алматинский университет менеджмента, Алматы, Казахстан, email: [asisakhova@gmail.com](mailto:asisakhova@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1523-1413>

## Rules for authors

All manuscripts are accepted on-line through the personal account of the author on the website of the journal <https://esp.ieconom.kz>.

### **Manuscript submission rules:**

Research paper should contain 3000 - 5000 words, review papers - 5000 - 7000 words, including figures and tables and excluding abstract and references.

*Title page* is being generated when user/author is registering and submitting a manuscript through the web-site. The title page contains: UDC and JEL codes, heading, abstract, keywords, authors details, source of research funding, acknowledgement.

*Main body* of a manuscript is uploaded as a separate file through the web-site. The main body should include: Heading, Introduction (with the relevance and purpose of the study), Literature review (in some cases, may be in the Introduction), Methodology (for empirical research), Results and discussion, Conclusions. If necessary, additional special sections as well as subsections are allowed.

*References.* At least 10 relevant references. DOI of the cited source is preferable. Each source should be referenced in the manuscript. Anonymous sources (decrees, laws, etc.) should not be included in references, but should be indicated in the text or in-line footnotes.

**IMPORTANT:** Reference is an indicator of the author's scientific horizons. Quality of citations indicates awareness of scientific achievements in the world, as well as deep knowledge of a topic. Sources published over the last 5-10 years are preferable.

## Авторларға арналған ақпарат

Барлық мақалалар автордың жеке кабинеті арқылы <https://esp.ieconom.kz> журналдың сайтында қабылданады.

### **Мақала туралы мәлімет:**

*Зерттеу мақалалары* - 3000 - 5000 сөз, Шолу мақалалары – 5000 - 7000 сөз, суреттер мен кестелердің мазмұнымен қосқанда (түйін және дереккөздер тізімін қоспағанда)

*Титул парағы* автор тіркеліп, мақала сайт арқылы жіберілген кезде жасалады. Титул парағы енетін: ӨЖ және JEL кодтары, тақырып, түйін, түйін сөздер, авторлар туралы ақпарат, зерттеуді қаржыландыру көзі, алғыс сөз қамтылады.

*Мақаланың негізгі мәтіні* сайт арқылы жеке файл ретінде жүктеледі.

*Негізгі мәтінде:* Мақаланың атауы, Кіріспе (зерттеудің өзектілігі мен мақсатын сипаттай отырып), әдеби шолу (кейбір жағдайларда Кіріспеде көрсетілуі мүмкін), Әдіснама (эмпирикалық зерттеу жағдайында), Нәтижелер мен талқылау, Қорытындылар болуы тиіс.

*Дереккөздер тізімі.* Кем дегенде 20 өзекті дереккөз, келтірілген дереккөздің DOI көрсету қажет. Мақала мәтінде әр дереккөзге сілтеме жасалуы керек. Анонимді дереккөздер (жарлықтар, заңдар) сілтемелер тізіміне енгізілмеуі керек, бірақ олар мәтінде немесе парқшаның астында келтірілетін ескертуде келтірілуі қажет.

**МАҢЫЗДЫ:** Дереккөздер тізімі - автордың ғылыми ой-өрісінің көрсеткіші. Әдебиеттер тізіміндегі шетелдік дереккөздердің саны ғылымның жетістіктерінен хабардар болуды, сонымен қатар тақырып бойынша біліктілігін көрсетеді. Соңғы 5-10 жыл ішінде жарияланған дереккөздер болуы қажет.

## Информация для авторов

Все статьи принимаются on-line на сайте журнала <https://esp.ieconom.kz> через личный кабинет автора.

### **Требования к статье:**

*Исследовательская статья* – 3000 - 5000 слов, *Обзорная статья* - 5000 - 7000 слов, включая содержание рисунков и таблиц (без учета абстракта и списка источников)

*Титульная страница* генерируется при регистрации автора и подаче статьи через сайт. Титульный лист содержит: коды УДК и JEL, заголовок, абстракт, ключевые слова, сведения об авторах, источник финансирования исследования, благодарность

*Основной текст статьи* загружается отдельным файлом через сайт.

*Основной текст статьи* должен содержать: Название статьи, Введение (с описанием актуальности и цели исследования), Литературный обзор (в некоторых случаях может быть отражен во Введении), Методология (в случае эмпирического исследования), Результаты и обсуждение, Выводы, Список источников (на языке оригинала и латинице).

*Список источников.* Не менее 20 актуальных источников, требуется приводить DOI цитируемого источника. На каждый источник должна быть ссылка в тексте статьи. Анонимные источники (ссылки на постановления, законы и т.д.) не включать в списки литературы, а ссылаться на них в тексте, либо делать внутритекстовые сноски.

**ВАЖНО:** Список источников – это индикатор научного кругозора автора. Количество иностранных источников в списке литературы свидетельствует об осведомленности о достижениях науки, а также владении темой. Рекомендуется использовать источники, изданные в течение последних 5-10 лет

Оформление и верстка *М.С. Байханова*

Подписано в печать 30.09.2025 г.

Формат 60x84<sup>1/8</sup>

усл. п.л. 19,3

Тираж 500 экз.

Цена договорная

Издано КИЦ Института экономики  
Комитета науки  
Министерства науки и высшего образования  
Республики Казахстан

*050010, г. Алматы, ул. Курмангазы, 29*

*тел. 8(727)261-01-78*