

ПУТЬ К ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ: ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА ЭКСПОРТ ИКТ В СТРАНАХ КАВКАЗА И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

**Сауле
ЗЕЙНОЛЛА**

доктор PhD, руководитель проекта, Казахстанско-Немецкий университет, г. Алматы, Казахстан, zeinollasaule@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9504-9629>

**Арсен
ТЛЕППАЕВ**

профессор, Казахстанско-Немецкий Университет, г. Алматы, Казахстан, tleppayev@dku.kz, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9754-3383>

**Сауле
ИСКЕНДИРОВА ***

к.э.н., ассоциированный профессор, Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан, г. Астана, Казахстан, s.iskendirova@apa.kz, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3596-8831>

**Асел
АБЕН**

доктор PhD, главный эксперт, Казахстанский институт стратегических исследований при Президенте Республики Казахстан (КИСИ), г. Астана, Казахстан, aben_a@kisi.kz, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2594-4940>

Дата поступления рукописи в редакцию: 15/02/2025

Доработано: 21/04/2025

Принято: 27/05/2025

DOI: 10.52123/1994-2370-2025-1455

УДК 330

МРНТИ 06.81.23

Аннотация. В условиях цифровой трансформации экспорт информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) становится ключевым фактором экономического развития. В данной статье исследуется влияние качества высшего образования на экспорт ИКТ в странах Кавказа и Центральной Азии. Проведен анализ взаимосвязи между уровнем человеческого капитала, инвестициями в исследования и разработки (R&D), демографическими факторами и объемами экспорта ИКТ-продукции. Методологическая основа исследования включает эконометрический анализ панельных данных за 2014–2023 годы с использованием модели FMOLS для нестационарных данных. Результаты исследования показывают, что высокий уровень образования и инвестиции в R&D способствуют росту экспорта ИКТ, тогда как высокая доля молодежного населения оказывает смешанное влияние. Выявлена положительная корреляция между ВВП на душу населения и экспортными показателями ИКТ. Полученные выводы позволяют сформулировать рекомендации по укреплению образовательных программ и стимулированию инноваций для повышения конкурентоспособности стран региона на глобальном цифровом рынке.

Ключевые слова: цифровая трансформация, информационные технологии, экспорт, человеческий капитал, эконометрический анализ, высшее образование.

Аңдатпа. Цифрлық трансформация жағдайында ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) экспорты экономикалық дамудың негізгі факторына айналууда. Бұл мақалада Кавказ және Орталық Азия елдеріндегі жоғары білім сапасының АКТ экспортына әсері зерттеледі. Адам капиталының деңгейі, зерттеулер мен әзірлемелерге (R&D) инвестициялар, демографиялық факторлар мен АКТ өнімдерінің экспорттық көлемдері арасындағы өзара байланыс талданды. Зерттеудің әдістемелік негізі ретінде 2014-2023 жылдар аралығындағы панельдік деректердің эконометриялық талдауы қолданылды, оның ішінде стационарлық емес деректерге арналған FMOLS моделі пайдаланылды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, жоғары білім деңгейі мен R&D инвестициялары АКТ экспортының өсуіне ықпал етеді, ал жастар үлесінің жоғары болуы аралас әсер етеді. Жалпы ішкі өнімнің (ЖІӨ) жан басына шаққандағы көрсеткіші мен АКТ экспорты арасында оң корреляция анықталды. Алынған нәтижелер аймақ елдерінің жаһандық цифрлық нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттыру үшін білім беру бағдарламаларын нығайту мен инновацияларды ынталандыру бойынша ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: цифрлық трансформация, ақпараттық технологиялар, экспорт, адам капиталы, эконометриялық талдау, жоғары білім.

Abstract. In the era of digital transformation, the export of information and communication technologies (ICT) plays a crucial role in economic development. This study examines the impact of higher education quality on ICT exports in the Caucasus and Central Asian countries. The relationship between human capital, investments in research and development (R&D), demographic factors, and ICT export volumes is analysed. The methodological framework is based on an econometric panel data analysis for the period 2014–2023, using a FMOLS model for nonstationary data. The findings reveal that a high level of education and investments in R&D positively influence ICT export growth, while a high proportion of young population has a mixed effect. A positive correlation between GDP per capita and ICT export performance is identified. The results

* Автор для корреспонденции: С.Искендірова, s.iskendirova@apa.kz

contribute to policy recommendations for strengthening educational programs and fostering innovation to enhance the region's competitiveness in the global digital market.

Keywords: digital transformation, information technology, export, human capital, econometric analysis, higher education.

Введение

Цифровая экономика становится основным фактором глобального экономического развития, а экспорт ИКТ-продукции и услуг играет все более значительную роль в международной торговле. В этом контексте качество высшего образования и уровень подготовки специалистов в сфере ИКТ оказывают критическое влияние на конкурентоспособность стран в данной области. Современный мир стремительно движется в направлении цифровой экономики, в которой информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) играют ключевую роль в формировании конкурентоспособности стран на международной арене. Развитие цифрового сектора во многом определяется не только уровнем технологической инфраструктуры, но и качеством подготовки кадров, способных создавать инновационные решения и эффективно интегрироваться в глобальные технологические цепочки. В странах Кавказа и Центральной Азии вопросы цифровой трансформации становятся все более актуальными, поскольку государства региона стремятся повысить свою роль в глобальном рынке ИКТ. Высшее образование играет решающую роль в формировании квалифицированных специалистов, способных разрабатывать, адаптировать и экспортировать передовые цифровые решения. Качество образовательных программ, уровень научных исследований и степень интеграции вузов в международные проекты существенно влияют на потенциал стран в области экспорта ИКТ. В условиях глобализации и цифровизации экономики конкурентоспособность региональных производителей программного обеспечения и IT-услуг зависит от подготовки кадров, способных работать в условиях высокой технологической конкуренции.

Целью данной статьи является изучение взаимосвязи развития ИКТ и образовательного сектора в странах Кавказа (Азербайджан, Армения, Грузия) и странами Центральной Азии (Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан, Таджикистан, Монголия), анализируя период с 2014 по 2023 год. Данные собраны из рядов данных, опубликованных Всемирным банком и официальной статистикой стран.

Таким образом, исследование взаимосвязи между качеством высшего образования и экспортным потенциалом ИКТ в странах Кавказа и Центральной Азии представляет собой актуальную задачу. В данной статье рассматриваются ключевые аспекты этой взаимосвязи, анализируются существующие проблемы и предлагаются возможные пути их решения.

Обзор литературы

Развитие ИКТ-инфраструктуры, включая доступ к широкополосному интернету, мобильную и фиксированную связь, снижает торговые барьеры и способствует повышению конкурентоспособности стран на международном рынке. Исследования подтверждают, что инвестиции в ИКТ-инфраструктуру положительно коррелируют с ростом экспорта товаров и услуг. Например, Р.Сознг (Soeng, R.) демонстрирует, что улучшение цифровой инфраструктуры способствует увеличению экспорта в развивающихся странах, включая Камбоджу. Аналогичные выводы применимы к странам Кавказа и Центральной Азии, где ограниченный доступ к цифровым технологиям остается серьезным барьером для ИКТ-экспорта. [1]. В исследованиях М.Наджиб (Najeeb, M.) подчеркивает, что влияние ИКТ-инфраструктуры особенно заметно в сфере экспорта услуг, так как расширение интернет-доступа и мобильных технологий увеличивает долю услуг в общем экспорте. В развивающихся экономиках экспорт услуг играет важную роль в привлечении валютных поступлений и финансировании импорта. Однако без достаточного уровня человеческого капитала эффект от цифровизации может быть ограниченным. [2].

Исследования подтверждают, что уровень подготовки специалистов и сложность экономики являются критическими факторами в формировании экспортного потенциала ИКТ-услуг. Например, С.Морено-Уртадо (Moreno-Hurtado, C.) и др. на основе анализа данных 100 стран (2005–2017) показывают, что высокий уровень знаний и экономической сложности напрямую связаны с объемами экспорта ИКТ-услуг. Страны с развитой образовательной системой и квалифицированными кадрами обладают значительными конкурентными преимуществами [3]. Сходные результаты демонстрирует исследование Г.Султановой

(Sultanova, G.) и Х.Насера (Naser, H.), анализирующее панельные данные 110 стран за 2000–2019 годы. Авторы выявили, что инвестиции в ИКТ способствуют не только росту экспорта, но и его диверсификации. Однако этот эффект значительно усиливается в странах с высоким уровнем человеческого капитала. В случае Кавказа и Центральной Азии низкая экономическая сложность и недостаточная цифровая подготовка кадров ограничивают потенциал экспорта ИКТ-продукции, что подчеркивает важность реформирования высшего образования [4]. К. Вогиатзоглу (Vogiatzoglou, K.) рассматривает факторы, влияющие на экспортную специализацию в сфере ИКТ, и выявляет, что расходы на исследования и разработки (R&D) играют решающую роль в повышении конкурентоспособности стран. Однако он отмечает, что помимо R&D важную роль играют институциональные факторы и торговая политика. Это говорит о необходимости комплексного подхода к развитию ИКТ-сектора, который включает не только технологические инвестиции, но и совершенствование образовательных программ [5].

Качество управления и предпринимательские навыки также оказывают влияние на экспортные показатели. Б. Кенни (Kenney, B.) и М. Клохесси (Clohessy, M.) анализируют, как уровень образования менеджеров, международный опыт и возраст компании влияют на экспортную активность. Они приходят к выводу, что компании с более образованными управленцами и опытом работы на международных рынках более эффективно внедряют электронную коммерцию и повышают экспортный потенциал. В странах Кавказа и Центральной Азии недостаточный уровень подготовки менеджеров в области цифрового предпринимательства остается проблемой, требующей решения [6]. Исследования показывают, что эффект от инвестиций в ИКТ различается в зависимости от уровня экономического развития страны. Т. Нибаль (Niebal, T.) в своем исследовании 59 стран (1995–2010) показывает, что, хотя инвестиции в ИКТ положительно влияют на ВВП, их эффективность в развитых и развивающихся странах примерно одинакова. Это ставит под сомнение гипотезу «скачкообразного перехода», согласно которой развивающиеся страны могут получить преимущество за счет быстрого внедрения технологий. В этом контексте важно учитывать, что без повышения качества высшего образования и развития цифровых навыков инвестиции в ИКТ могут не дать ожидаемого эффекта [7]. В исследовании Ф. Адриани (Adriani, F.) и Л. Беккетти (Becchetti, L.) анализируется влияние ИКТ-инфраструктуры (телефонные линии, ПК, мобильные телефоны, интернет-хосты) на уровень доходов и экономический рост. Авторы делают вывод, что развитие ИКТ-проникновения значительно влияет на производительность труда и доход на душу населения, особенно в странах ОЭСР и экономиках с высокой финансовой свободой. Это подчеркивает важность не только развития ИКТ-инфраструктуры, но и реформирования образовательных программ для подготовки квалифицированных специалистов в цифровой сфере [8].

Таким образом, экспорт ИКТ-продукции и услуг зависит от сочетания нескольких ключевых факторов, включая уровень развития ИКТ-инфраструктуры, качество подготовки специалистов, масштабы инвестиций в исследования и разработки (R&D), а также эффективность управления в цифровом секторе. В совокупности эти факторы формируют конкурентные преимущества стран в глобальном технологическом пространстве, подчеркивая необходимость инвестиций в высшее образование и исследовательскую деятельность.

Таблица - 1 Факторы, оказывающие влияние на экспорт ИКТ-продукции и услуг

Фактор	Описание	Источник
Человеческий капитал и экспорт ИКТ	Взаимосвязь между навыками рабочей силы и эффективностью экспорта товаров и услуг ИКТ.	Eyal Ronen 2021 [9]
	Роль информационно-коммуникационных технологий в улучшении навыков рабочей силы и предоставлении странам возможности участвовать в конкурентных мировых рынках.	G. Sultanova & Hanan Naser 2024 [10]
	Влияние человеческого капитала на экспорт: роль квалифицированной рабочей силы в формировании экспорта промышленной продукции, особенно в странах ОЭСР по сравнению со странами, не входящими в ОЭСР.	Soopramanien & R. Read 2003 [11]
	Социально-экономическое развитие: процесс экономического и социального прогресса, на который влияют такие факторы, как инновации и демография.	E. Ferro 2010 [12]

Влияние инвестиций в НИОКР	влияние инвестиций в исследования и разработки на повышение экспортного потенциала страны в области ИКТ посредством инноваций.	J. Nugent & M. Demiral 2017 [13]
	Интеллектуальная собственность и экономический рост: роль защиты интеллектуальной собственности в содействии инновациям, инвестициям и развитию человеческого капитала для повышения экономической стабильности и экспортного потенциала в секторе ИКТ.	S.V. Prabhath 2002 [14]
Факторы экономического роста	Влияние ВВП на душу населения: влияние более высокого ВВП на душу населения на спрос на товары ИКТ, повышающее показатели экспорта.	J. Nugent & M. Demiral 2017 [15]
	Доходы и ВВП влияют на экспорт товаров ИКТ в различных странах.	Changgyu Yang 2015 [16]
	Влияние ВВП и торговли на внедрение технологий в различных категориях. Положительное и существенное влияние ВВП и торговли на внедрение технологий в различных категориях.	Rossanto Dwi Handoyo 2024 [17]
	Объем прямых иностранных инвестиций: фактор, определяющий показатели экспорта в секторах ИКТ, связанный с экзогенной передачей и эффектами диффузии технологий.	J. Nugent & M. Demiral 2017 [18]
	Внутренние инвестиции: инвестиции, осуществляемые внутри страны, которые оказывают существенное положительное влияние на экономический рост как в странах с высоким уровнем дохода, так и в странах с низким уровнем дохода.	Sang-Chul Yoon 2019 [19]
	Гипотезы влияния ВВП на ИКТ: набор гипотез, исследующих положительные связи между показателями ВВП и ростом информационно-коммуникационных технологий	R. Rasiah 2006 [20]
	Торговые издержки: расходы, связанные с торговлей товарами, которые можно сократить за счет эффективной политики конкуренции.	Tanja K. Goodwin & Martha D. Pierola Castro 2015 [21]
	Отдельные кейсы по странам: Причинно-следственная связь между торговлей ИКТ и ВВП в случае Японии отсутствует, и практически не было обнаружено взаимного влияния	Changgyu Yang 2015 [22]
Инфраструктура	Динамика иностранных инвестиций, влияние притока иностранного капитала на экспорт услуг ИКТ. Кейс Казахстана	V. Dodonov 2024 [23]
	Пространственные барьеры на пути международного экономического взаимодействия — препятствия, которые мешают экономическому взаимодействию между регионами и сдерживают рост в развивающихся экономиках.	Didier Soopramanien & R. Read 2003 [24]
	Критическая масса физической инфраструктуры — необходимый уровень физической инфраструктуры, необходимый для поддержки динамичной электронной коммерции и использования побочных эффектов роста.	Didier Soopramanien & R. Read 2003 [25]
	Инфраструктура и обучение: важнейшие элементы, которые при наличии могут привести к неизбежному экономическому росту, особенно в развивающихся странах.	M. Albiman & Z. Sulong 2018 [26]
	Экономическая периферийность и изоляция от ключевых региональных и мировых рынков: состояние экономической маргинализации и оторванности от важных рынков, что ограничивает возможности роста.	Didier Soopramanien & R. Read 2003 [27]

Источник: Составлено авторами

Проанализировав результаты исследований, приведенные в таблице 1, можно оценить то, как отдельные факторы влияют на развитие ИКТ.

1. Человеческий капитал и экспорт ИКТ

Человеческий капитал играет ключевую роль в экспорте ИКТ-продукции и услуг. Высокий уровень квалификации рабочей силы способствует росту конкурентоспособности национальных экономик и позволяет странам интегрироваться в глобальные цифровые рынки. Информационно-коммуникационные технологии способствуют повышению навыков специалистов, создавая основу для устойчивого экономического роста через инновации и экспортные возможности.

2. Влияние инвестиций в НИОКР

Инвестиции в исследования и разработки (НИОКР) усиливают экспортный потенциал ИКТ-сектора. Защита интеллектуальной собственности стимулирует инновации и привлекает капитал в технологическую отрасль. Это способствует развитию человеческого капитала, что в долгосрочной перспективе положительно сказывается на экономической стабильности и международной конкурентоспособности страны.

3. Факторы экономического роста

- ВВП на душу населения оказывает значительное влияние на спрос на ИКТ-товары и их экспорт.
- Темпы экономического роста и технологический прогресс повышают спрос и внедрение ИКТ-продуктов.
- Внешние и внутренние инвестиции, включая прямые иностранные вложения, способствуют передаче технологий и усилению экспортного потенциала.
- Торговые издержки могут замедлять экспортные процессы, но эффективная конкурентная политика позволяет их сокращать.
- Взаимосвязь между ВВП и ИКТ варьируется по странам, как показывает анализ отдельных кейсов (Япония, Казахстан, Индонезия).

4. Инфраструктура

Развитая инфраструктура является необходимым условием для экспорта ИКТ-продукции. Недостаточная физическая и цифровая инфраструктура может создавать барьеры на пути экономического взаимодействия и замедлять рост технологического сектора. В то же время, критическая масса инфраструктурных инвестиций способствует развитию электронной коммерции и стимулирует экономическое развитие.

Несмотря на значимое количество исследований в данном направлении, стоит выделить, что исследования, посвященные влиянию экономических и демографических факторов на экспорт ИКТ, имеют ряд ограничений, которые следует учитывать при интерпретации их результатов. Эти ограничения включают как методологические аспекты, так и недостатки, связанные с качеством данных и их применимостью.

1. *Недостаток данных о качественных переменных.* Многие исследования фокусируются на количественных показателях, таких как ВВП на душу населения или инвестиции в НИОКР, но игнорируют качественные переменные, такие как уровень подготовки кадров или эффективность образовательных систем. Это ограничение влияет на полноту анализа [28] [29].

2. *Ограниченная доступность панельных данных.* Некоторые исследования используют ограниченные временные интервалы или недостаточно широкий набор стран, что затрудняет генерализацию результатов для глобального контекста [30] [31].

3. *Ограниченное внимание к институциональным факторам.* Исследования редко анализируют влияние институциональной среды, например, политической стабильности или качества управления, на экспорт ИКТ [32].

4. *Неполная интеграция демографических факторов.* Несмотря на важность молодежной демографии для развития цифровой экономики, исследования часто ограничиваются макроэкономическими переменными и не уделяют должного внимания демографическим аспектам [33].

Эти ограничения подчеркивают необходимость дальнейших исследований, которые должны учитывать как количественные, так и качественные факторы, уделять внимание

демографическим аспектам и институциональной среде, а также расширять временные интервалы и набор анализируемых стран.

Материалы и методы

Методология настоящего исследования состоит из следующих шагов.

Шаг 1. Определение цели и гипотез моделирования, набора факторов и показателей, участвующих в модели.

Шаг 2. Сбор необходимой статистической информации.

Шаг 3. Проведение статистического анализа модели и, прежде всего, статистической оценки параметров модели. Статистические методы и инструменты: данные этого исследования будут проанализированы с использованием метода панельных данных.

Шаг 4. Проверка адекватности модели и интерпретация полученной модели, описание результатов.

Эконометрическая модель, которая была построена на основе цели этой исследовательской работы, может быть представлена следующим образом:

$$ICTexp = f(GDP, RD, YouthPop, Urban).$$

Исходя из данного уравнения рассмотрим зависимость экспорта отрасли ИКТ (ICTexp) от таких факторов как ВВП на душу населения (GDP), затраты на исследования и разработку (RD), численность молодого населения (YouthPop) и уровня урбанизации (Urban).

В нашем исследовании мы используем анализ панельных данных для группы стран. Панельные данные состоят из наблюдений одной и той же экономической единицы или объектов, которые реализуются в последовательные периоды времени. Панельные данные объединяют как пространственный тип данных, так и тип данных временных рядов, в каждый момент времени данные доступны для пространственного типа экономических сущностей и для каждого из соответствующих ему объектов данные образуют один или несколько временных рядов.

Особенностью панельных данных является большое количество наблюдений, что увеличивает число степеней свободы и снижает коллинеарность между объясняющими переменными и, как следствие, повышает эффективность оценок. Панельные данные позволяют анализировать множество важных экономических вопросов, которые невозможно изучить при изучении временных рядов, а также пространственных данных по отдельности. Объединяя данные по странам и во времени, можно увеличить число степеней свободы и, таким образом, мощность теста, используя информацию о динамическом поведении большого количества стран одновременно. Дополнительная вариация, вводимая путем объединения данных таким образом, может также помочь смягчить проблемы мультиколлинеарности, которые могут возникнуть, если временные ряды моделируются индивидуально.

Для стандартных панельных данных, когда нужно учесть влияние неизменных характеристик объектов, используются модели с фиксированными эффектами (Fixed Effects, FE) и модели со случайными эффектами (Random Effects, RE). Эти модели помогают учесть индивидуальные особенности объектов, которые не меняются со временем или меняются случайным образом.

Модель с фиксированными эффектами предполагает, что индивидуальные эффекты (не наблюдаемые характеристики объектов) являются фиксированными и могут коррелировать с регрессорами (объясняющими переменными). Эта модель позволяет контролировать такие индивидуальные эффекты, даже если они не наблюдаются.

Модель со случайными эффектами предполагает, что индивидуальные эффекты являются случайными и не коррелируют с регрессорами. В этой модели индивидуальные эффекты рассматриваются как часть случайной ошибки.

Для выбора между моделью с фиксированными эффектами (FE) и моделью со случайными эффектами (RE) используется тест Хаусмана. Тест Хаусмана (Hausman Test) — это статистический тест, используемый в эконометрике для выбора между моделью с фиксированными эффектами (Fixed Effects, FE) и моделью со случайными эффектами (Random Effects, RE) при работе с панельными данными. Панельные данные представляют

собой данные, которые содержат наблюдения за одними и теми же объектами (например, странами, компаниями, людьми) в разные моменты времени.

Тест Хаусмана проверяет, коррелируют ли индивидуальные эффекты (не наблюдаемые характеристики объектов) с регрессорами (объясняющими переменными). Если индивидуальные эффекты коррелируют с регрессорами, то модель с фиксированными эффектами (FE) является предпочтительной, так как она учитывает эту корреляцию и обеспечивает состоятельные оценки. Если корреляции нет, то модель со случайными эффектами (RE) более эффективна, так как она использует меньше степеней свободы и дает более точные оценки.

Формальная постановка задачи представлена следующими гипотезами:

- *Нулевая гипотеза (H_0):* Индивидуальные эффекты не коррелируют с регрессорами. В этом случае модель со случайными эффектами (RE) является предпочтительной.
- *Альтернативная гипотеза (H_1):* Индивидуальные эффекты коррелируют с регрессорами. В этом случае модель с фиксированными эффектами (FE) является предпочтительной.

А если переменные нестационарны и между ними есть долгосрочная связь — используют FMOLS или DOLS модели. Нестационарный ряд — это временной ряд, статистические характеристики которого изменяются со временем. В панельных данных её проверяют с помощью панельных тестов единичного корня, таких как Levin, Lin & Chu (LLC) и Im, Pesaran & Shin (IPS). Если большинство переменных нестационарны, и необходимо проверить, существует ли долгосрочная связь между ними, применяется тест на коинтеграцию Педрони (Pedroni Residual Cointegration Test).

FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Squares) учитывает эндогенность объясняющих переменных; автокорреляцию ошибок; коинтеграцию между переменными, корректирует смещения в оценках, возникающие в обычных регрессиях на нестационарных данных, подходит для панельных данных, когда переменные нестационарны и коинтегрированы.

Результаты

Для проверки стационарности переменных были применены панельные тесты единичного корня (LLC, IPS). Результаты показали, что переменные экспорт отрасли ИКТ (ICTexp), ВВП на душу населения (GDP) и уровень урбанизации (Urban) являются нестационарными на уровне, но становятся стационарными после дифференцирования (таблица 2).

Таблица 2 – Тесты на стационарность

	LLC				IPS			
	Levels (Statistic)	Prob.	First differences (Statistic)	Prob.	Levels (Statistic)	Prob.	First differences (Statistic)	Prob.
экспорт отрасли ИКТ (ICTexp)	3.176	0.999	-7.709	0.000	4.148	1.000	-1.629	0.050
ВВП на душу населения (GDP)	7.652	1.000	-9.219	0.000	5.577	1.000	-3.670	0.000
Уровень урбанизации (Urban)	-1.497	0.067	-2.553	0.005	3.369	0.999	0.139	0.556
затраты на исследования и разработку (RD)	-5.473	0.000	-3.695	0.000	-1.866	0.031	-1.827	0.034
численность молодого населения (YouthPop)	-9.267	0.000	-4.156	0.000	-4.025	0.000	-0.725	0.234

Источник: Рассчитано авторами в Eviews

Таким образом, наличие смешанного порядка интеграции подтверждает необходимость использования коинтеграционных подходов, таких как FMOLS. Также это подчеркивает

важность предварительного тестирования временных рядов, чтобы избежать ложных регрессий и обеспечить корректность выводов. В целях установления долгосрочных связей между переменными был проведён тест на коинтеграцию Педрони (таблица 3). Согласно результатам, статистики Panel PP, Group PP и Group ADF оказались значимыми ($p < 0.0001$), что свидетельствует о наличии коинтеграции. Это обосновывает использование моделей, таких как FMOLS или DOLS, для анализа долгосрочных зависимостей.

Таблица 3 – Тест на коинтеграцию Педрони

	Statistic	Prob.
Panel v-Statistic	-1.375402	0.9155
Panel rho-Statistic	1.585095	0.9435
Panel PP-Statistic	-17.36457	0.0000
Panel ADF-Statistic	-0.172057	0.4317
Group rho-Statistic	3.216040	0.9994
Group PP-Statistic	-12.10743	0.0000
Group ADF-Statistic	-4.575844	0.0000
Kao Residual Cointegration Test (ADF)	-7.829541	0.0000

Источник: Рассчитано авторами в Eviews

Модель FMOLS более адекватно отражает долгосрочные связи между переменными в условиях коинтеграции (таблица 4). Учёт коинтеграции и устранение смещений делает FMOLS предпочтительной для интерпретации влияния факторов на экспорт отрасли ИКТ в долгосрочном периоде.

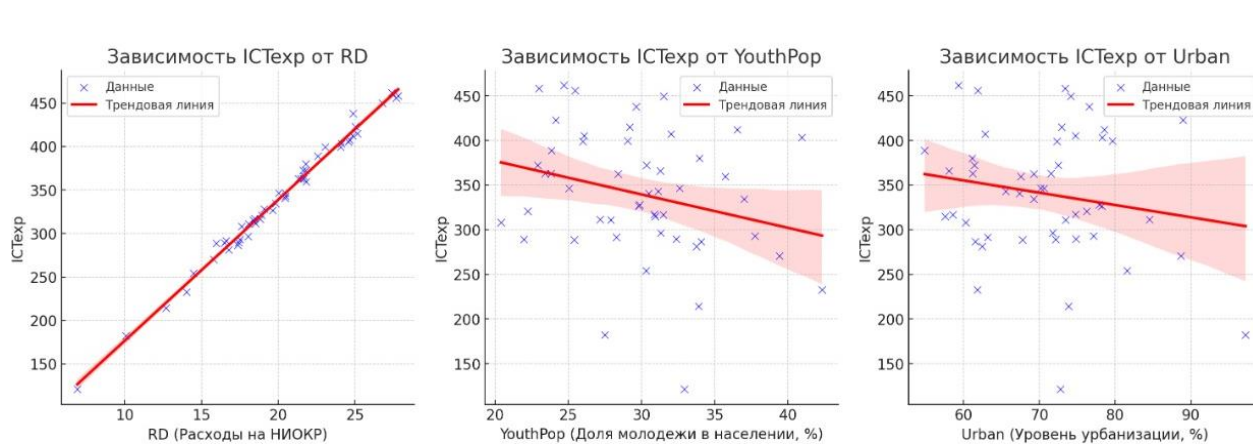
Результаты применения модели FMOLS панельных данных показаны в таблице 4 и на рисунках 1 и 2.

Таблица 4 – Результаты модели FMOLS для панельных данных

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDPCAPITA	0.309190	0.088237	3.504068	0.0009
RD	27.64465	13.89122	1.990080	0.0511
YOUTHPOPULATION	-0.357005	0.159043	-2.244710	0.0285
URBAN	-0.001818	0.000839	-2.166535	0.0343
R-squared	0.469886	Mean dependent var		0.732917
Adjusted R-squared	0.372699	S.D. dependent var		1.787474
S.E. of regression	1.415721	Sum squared resid		120.2560
Long-run variance	2.625962			

Источник: Рассчитано авторами в Eviews

Рисунок 1. Графики зависимостей экспорта ИКТ от затрат на исследования и разработку (RD), численности молодого населения (YouthPop) и уровня урбанизации (Urban), полученные в результате расчетов по предлагаемой модели

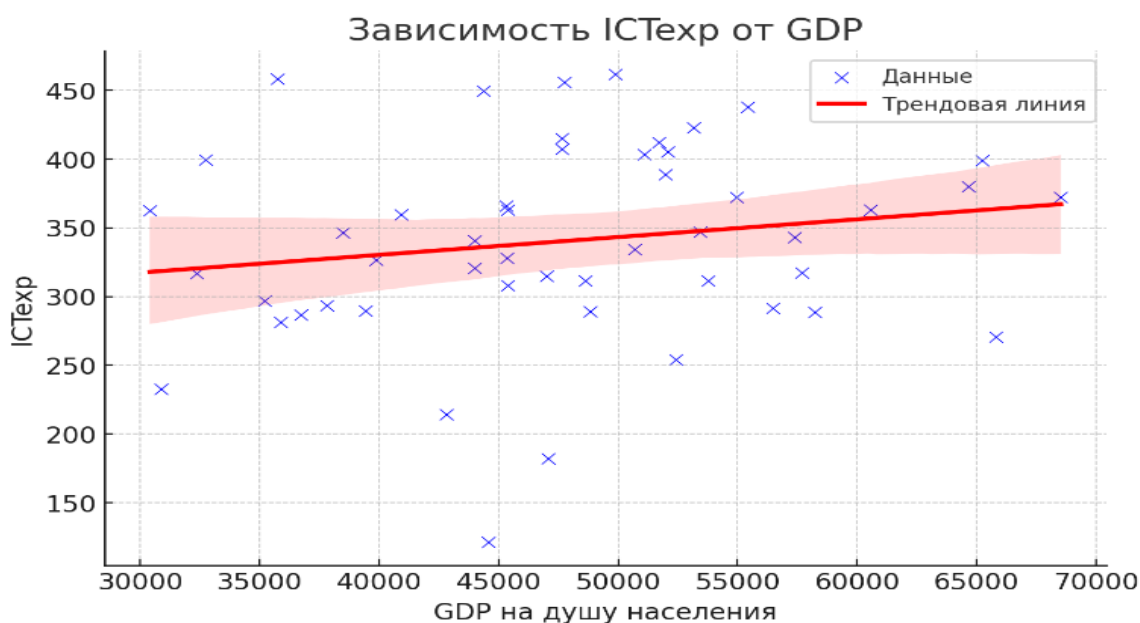


Источник: Составлено авторами

Основные выводы по переменным:

- Положительная связь указывает, что увеличение ВВП на душу населения способствует росту экспорта ИКТ-товаров (на 0,309). Это отражает более высокий уровень развития технологий и конкурентоспособности в экономике.
- Значительное положительное влияние указывает на важность инвестиций в R&D для развития экспортного потенциала в ИКТ-сфере (на 27,64 ед). Это подтверждает зависимость экспорта ИКТ от инноваций и технологических разработок.
- Отрицательная связь (снижение на 0,36) может свидетельствовать о том, что в странах с большим количеством молодежи ресурсы направляются на образование и другие социальные нужды, что снижает акцент на экспорт ИКТ.
- Слабая отрицательная связь (на -0.002) может указывать на насыщенность внутренних рынков в более урбанизированных регионах, что снижает экспортные объемы.

Рисунок 2. График зависимости экспорта ИКТ от ВВП (GDP), полученные в результате расчетов по предлагаемой модели



Источник:
Составлено авторами

Так результаты проведенного анализа позволяют определить следующие практические рекомендации:

1. Увеличение инвестиций в R&D остается ключевым фактором роста экспорта ИКТ. Развитие исследовательских центров и стимулирование частных компаний инвестировать в инновации может значительно повысить экспортный потенциал.
2. В регионах с высоким уровнем урбанизации стоит сосредоточиться на продвижении ИКТ-продуктов на внешние рынки через стимулирование международной торговли.
3. Демографические факторы (в первую очередь, количество молодого населения) требуют более глубокого анализа: возможно, создание специализированных образовательных программ в сфере ИКТ сможет повысить участие молодых людей в этой индустрии.

Эти улучшения и рекомендации позволяют более точно оценить влияние факторов на экспорт ИКТ и сформировать эффективные стратегии для его увеличения.

Таким образом, модель FMOLS является предпочтительной для дальнейших интерпретаций и прогнозирования, поскольку она учитывает как гетерогенность панельных данных, так и долгосрочные тренды. Результаты подтверждают важность развития научных и инновационных стратегий в цифровой трансформации экономики.

Обсуждение и выводы

Современное развитие цифровой экономики демонстрирует возрастающую роль экспорта информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в обеспечении устойчивого экономического роста. В ходе исследования было выявлено, что качество высшего образования оказывает существенное влияние на экспорт ИКТ в странах Кавказа и Центральной Азии. Полученные результаты согласуются с выводами зарубежных исследований, в которых подчеркивается важность человеческого капитала, инвестиций в исследования и разработки (R&D) и уровня цифровой грамотности для укрепления позиций стран на глобальном рынке ИКТ.

Одним из ключевых аспектов, выявленных в ходе анализа, является положительное влияние уровня ВВП на душу населения на экспорт ИКТ. Это объясняется тем, что экономически развитые страны обладают более стабильной инфраструктурой, развитой системой поддержки инноваций и высоким уровнем квалификации специалистов. В то же время, результаты исследования показали смешанное влияние демографических факторов. Хотя высокая доля молодежного населения может способствовать развитию ИКТ-сектора, без соответствующей образовательной подготовки и мер поддержки трудоустройства эта тенденция не всегда приводит к росту экспорта.

Интересным является обнаруженное отрицательное влияние урбанизации на экспорт ИКТ. Это может быть связано с тем, что крупные города ориентированы преимущественно на внутренний спрос, а цифровые компании, базирующиеся в мегаполисах, чаще ориентированы на локальные рынки, чем на глобальную экспансию. Данный аспект требует дальнейшего исследования, в частности, оценки роли государственных программ и политик по стимулированию экспорта цифровых услуг.

Экспорт информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) играет важную роль в формировании цифровой экономики стран Кавказа и Центральной Азии. Исследование показало, что качество высшего образования, уровень человеческого капитала и инвестиции в исследования и разработки (R&D) оказывают значительное влияние на рост экспорта ИКТ-продукции. Развитие образовательных программ, ориентированных на цифровые технологии, способствует повышению конкурентоспособности региона на мировом рынке.

Положительная корреляция между ВВП на душу населения и экспортными показателями ИКТ свидетельствует о том, что экономическая стабильность и развитие инфраструктуры создают благоприятные условия для экспорта цифровых услуг. В то же время, демографические факторы проявляют неоднозначное влияние. Высокая доля молодежного населения может стать катализатором цифровой трансформации, однако без качественного образования и государственных программ по трудоустройству молодых специалистов этот фактор может не оказывать значимого эффекта.

Выявленное отрицательное влияние урбанизации на экспорт ИКТ может быть связано с тем, что цифровые компании, базирующиеся в крупных городах, ориентированы преимущественно на внутренний рынок. Для стимулирования международной экспансии ИКТ-компаний необходимо разработать механизмы поддержки экспортоориентированного бизнеса, включая налоговые льготы, грантовые программы и содействие выходу на глобальные рынки.

Развитие ИКТ-экспорта требует комплексного подхода, включающего модернизацию образовательной системы, усиление сотрудничества между университетами и технологическим сектором, а также создание благоприятных условий для привлечения инвестиций в цифровую экономику. Важно учитывать успешный опыт стран с развитой цифровой экономикой, таких как Южная Корея, Сингапур и Малайзия, адаптируя их стратегии к специфике региона.

Таким образом, результаты исследования подтверждают необходимость стратегического развития высшего образования и инновационного потенциала стран региона для повышения их конкурентоспособности в сфере ИКТ. Дальнейшие исследования должны быть направлены на детальный анализ институциональных факторов, влияющих на экспорт цифровых технологий, и разработку эффективных механизмов государственной поддержки цифрового бизнеса.

Источник финансирования

Исследование проведено в соответствии с календарным планом конкурса по грантовому проекту Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2023-2025 годы BR21882434 по теме: «Системный подход к мониторингу, анализу и оценке качества высшего образования в Казахстане».

Список литературы

1. Soeng, R. (2020). Information and Communication Technologies and Export Performance: Evidence from Cambodia. *Journal of International Trade and Economic Development*, 28(4), 221-238.
2. Najeeb, M. (2022). ICT Infrastructure and Trade in Services: A Cross-Country Analysis. *International Journal of Finance, Entrepreneurship and Sustainable Development*, 29(5), 77-93.
3. Moreno-Hurtado, C., Plasencia, A., Lozano, A., & Cano, J. (2020). ICT Exports: The Role of Human Capital and Economic Complexity. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, 15(2), 67-84.
4. Sultanova, G., & Naser, H. (2024). The Impact of ICT on Export Diversification: Evidence from Developing Countries. *Journal of International Trade and Economic Development*, 33(2), 45-63.
5. Vogiatzoglou, K. (2009). Determinants of ICT Product Export Specialization: A Cross-Country Analysis. *European Economic Review*, 24(3), 90-107.
6. Kenny, B., & Clohessy, M. (2012). Organizational Factors Determining Export Efficiency and E-Commerce Adoption: An Empirical Study. *Irish Business Journal*, 21(3), 112-128.
7. Niebal, T. (2014). ICT and Economic Growth – A Comparison of Developing, Emerging, and Developed Countries. *Journal of Global Economy and Digitalization*, 32(1), 101-120.
8. Adriani, F., & Becchetti, L. (2001). ICT Bottlenecks and the Wealth of Nations: A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Journal of Digital Technology Economics*, 17(4), 45-63.
9. Ronen, E. (2021). The relationship between human capital and ICT exports: A global perspective. *Global Economic Studies*, 56(2), 204-225.
10. Sultanova, G., & Naser, H. (2024). The role of ICT in workforce skill development and global market integration. *Journal of ICT Economics*, 12(1), 34-50.
11. Soopramanien, D., & Read, R. (2003). Human capital and ICT exports: OECD vs. non-OECD countries. *Economic Studies*, 28(3), 156-180.
12. Ferro, E. (2010). Socio-economic development: The role of innovation and demography. *Economic Review*, 45(3), 112-130.
13. Nugent, J., & Demiral, M. (2017). The impact of research and development investments on ICT export potential. *Technology and Innovation Journal*, 22(1), 77-95.
14. Prabhath, S. V. (2002). Intellectual property protection and economic growth: The role of innovation and investment. *Economic Policy Review*, 17(2), 98-120.
15. Nugent, J., & Demiral, M. (2017). The impact of research and development investments on ICT export potential. *Technology and Innovation Journal*, 22(1), 77-95.
16. Yang, C. (2015). Income, GDP, and ICT exports: A cross-country analysis. *International Journal of Economic Studies*, 30(4), 190-210.
17. Rossanto, D. H. (2024). The impact of GDP and trade on technology adoption: Evidence from emerging markets. *Journal of Digital Economy*, 39(1), 65-89.
18. Nugent, J., & Demiral, M. (2017). The impact of research and development investments on ICT export potential. *Technology and Innovation Journal*, 22(1), 77-95.
19. Yoon, S. C. (2019). Domestic investments and economic growth in high- and low-income countries. *Global Development Review*, 41(2), 78-95.
20. Rasiah, R. (2006). GDP and ICT growth: Testing economic hypotheses. *Journal of Economic Perspectives*, 14(3), 143-160.
21. Goodwin, T. K., & Pierola Castro, M. D. (2015). Trade costs and competition policy: Reducing barriers for ICT exports. *Journal of International Trade*, 29(4), 215-230.
22. Yang, C. (2015). Income, GDP, and ICT exports: A cross-country analysis. *International Journal of Economic Studies*, 30(4), 190-210.
23. Додонов, В. Ю. (2024). Факторы динамики экспорта ИКТ-услуг: пример Казахстана. Евразийская интеграция: экономика, право, политика, 18(2), 47–62.
24. Soopramanien, D., & Read, R. (2003). Human capital and ICT exports: OECD vs. non-OECD countries. *Economic Studies*, 28(3), 156-180.
25. Soopramanien, D., & Read, R. (2003). Human capital and ICT exports: OECD vs. non-OECD countries. *Economic Studies*, 28(3), 156-180.
26. Albiman, M. M., & Sulong, Z. (2017). The linear and non-linear impacts of ICT on economic growth, of disaggregate income groups within SSA region. *Telecommunications Policy*, 41(7–8), 555-572.
27. Soopramanien, D., & Read, R. (2003). Human capital and ICT exports: OECD vs. non-OECD countries. *Economic Studies*, 28(3), 156-180.

28. Moreno-Hurtado, R., Martinez, C., & Gomez, P. (2020). Economic complexity and human capital as determinants of ICT exports. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119-132.
29. Klimis Vogiatzoglou. (2009). Determinants of Export Specialization in ICT Products. *Economic Policy*, 21(4), 365-380.
30. G. Sultanova, & Hanan Naser. (2024). The impact of information and communication technology development on export diversification. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 33(1), 1-25.
31. R. Soeng. (2020). ICT infrastructure and export performance in developing economies. *World Trade Review*, 18(3), 451-472.
32. Changgyu Yang. (2015). A Study on the Relevance of ICT Trade and GDP. *Journal of Global Trade*, 14(2), 87-112.
33. Chanan Pal Chawla. (2011). Understanding the Impact of Exchange Rate Fluctuation on the Competitiveness of Business. *International Business Review*, 20(3), 45-78.

References

1. Soeng, R. (2020). Information and Communication Technologies and Export Performance: Evidence from Cambodia. *Journal of International Trade and Economic Development*, 28(4), 221-238.
2. Najeeb, M. (2022). ICT Infrastructure and Trade in Services: A Cross-Country Analysis. *International Journal of Finance, Entrepreneurship and Sustainable Development*, 29(5), 77-93.
3. Moreno-Hurtado, C., Plasencia, A., Lozano, A., & Cano, J. (2020). ICT Exports: The Role of Human Capital and Economic Complexity. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, 15(2), 67-84.
4. Sultanova, G., & Naser, H. (2024). The Impact of ICT on Export Diversification: Evidence from Developing Countries. *Journal of International Trade and Economic Development*, 33(2), 45-63.
5. Vogiatzoglou, K. (2009). Determinants of ICT Product Export Specialization: A Cross-Country Analysis. *European Economic Review*, 24(3), 90-107.
6. Kenny, B., & Clohessy, M. (2012). Organizational Factors Determining Export Efficiency and E-Commerce Adoption: An Empirical Study. *Irish Business Journal*, 21(3), 112-128.
7. Niebal, T. (2014). ICT and Economic Growth – A Comparison of Developing, Emerging, and Developed Countries. *Journal of Global Economy and Digitalization*, 32(1), 101-120.
8. Adriani, F., & Becchetti, L. (2001). ICT Bottlenecks and the Wealth of Nations: A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Journal of Digital Technology Economics*, 17(4), 45-63.
9. Ronen, E. (2021). The relationship between human capital and ICT exports: A global perspective. *Global Economic Studies*, 56(2), 204-225.
10. Sultanova, G., & Naser, H. (2024). The role of ICT in workforce skill development and global market integration. *Journal of ICT Economics*, 12(1), 34-50.
11. Soopramanien, D., & Read, R. (2003). Human capital and ICT exports: OECD vs. non-OECD countries. *Economic Studies*, 28(3), 156-180.
12. Ferro, E. (2010). Socio-economic development: The role of innovation and demography. *Economic Review*, 45(3), 112-130.
13. Nugent, J., & Demiral, M. (2017). The impact of research and development investments on ICT export potential. *Technology and Innovation Journal*, 22(1), 77-95.
14. Prabhath, S. V. (2002). Intellectual property protection and economic growth: The role of innovation and investment. *Economic Policy Review*, 17(2), 98-120.
15. Nugent, J., & Demiral, M. (2017). The impact of research and development investments on ICT export potential. *Technology and Innovation Journal*, 22(1), 77-95.
16. Yang, C. (2015). Income, GDP, and ICT exports: A cross-country analysis. *International Journal of Economic Studies*, 30(4), 190-210.
17. Rossanto, D. H. (2024). The impact of GDP and trade on technology adoption: Evidence from emerging markets. *Journal of Digital Economy*, 39(1), 65-89.
18. Nugent, J., & Demiral, M. (2017). The impact of research and development investments on ICT export potential. *Technology and Innovation Journal*, 22(1), 77-95.
19. Yoon, S. C. (2019). Domestic investments and economic growth in high- and low-income countries. *Global Development Review*, 41(2), 78-95.
20. Rasiah, R. (2006). GDP and ICT growth: Testing economic hypotheses. *Journal of Economic Perspectives*, 14(3), 143-160.
21. Goodwin, T. K., & Pierola Castro, M. D. (2015). Trade costs and competition policy: Reducing barriers for ICT exports. *Journal of International Trade*, 29(4), 215-230.
22. Yang, C. (2015). Income, GDP, and ICT exports: A cross-country analysis. *International Journal of Economic Studies*, 30(4), 190-210.
23. Dodonov, V. Yu. (2024). Factors of ICT services export dynamics: the case of Kazakhstan. *Eurasian Integration: Economy, Law, Politics*, 18(2), 47-62.

24. Soopramanien, D., & Read, R. (2003). Human capital and ICT exports: OECD vs. non-OECD countries. *Economic Studies*, 28(3), 156-180.
25. Soopramanien, D., & Read, R. (2003). Human capital and ICT exports: OECD vs. non-OECD countries. *Economic Studies*, 28(3), 156-180.
26. Albiman, M. M., & Sulong, Z. (2017). The linear and non-linear impacts of ICT on economic growth, of disaggregate income groups within SSA region. *Telecommunications Policy*, 41(7–8), 555-572.
27. Soopramanien, D., & Read, R. (2003). Human capital and ICT exports: OECD vs. non-OECD countries. *Economic Studies*, 28(3), 156-180.
28. Moreno-Hurtado, R., Martinez, C., & Gomez, P. (2020). Economic complexity and human capital as determinants of ICT exports. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119-132.
29. Klimis Vogiatzoglou. (2009). Determinants of Export Specialization in ICT Products. *Economic Policy*, 21(4), 365-380.
30. G. Sultanova, & Hanan Naser. (2024). The impact of information and communication technology development on export diversification. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 33(1), 1-25.
31. R. Soeng. (2020). ICT infrastructure and export performance in developing economies. *World Trade Review*, 18(3), 451-472.
32. Changgyu Yang. (2015). A Study on the Relevance of ICT Trade and GDP. *Journal of Global Trade*, 14(2), 87-112.
33. Chanan Pal Chawla. (2011). Understanding the Impact of Exchange Rate Fluctuation on the Competitiveness of Business. *International Business Review*, 20(3), 45-78.

ЦИФРЛЫҚ ЭКОНОМИКАҒА ЖОЛ: КАВКАЗ ЖӘНЕ ОРТАЛЫҚ АЗИЯ ЕЛДЕРІНДЕГІ АКТ-ДЫҢ ЭКСПОРТЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ

Сәуле ЗЕЙНОЛЛА, PhD докторы, жоба басшысы, Қазақстан-Неміс университеті, Алматы қ., Қазақстан, zeinollasaule@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9504-9629>

Арсен ТЛЕППАЕВ, профессор, Қазақстан-Неміс университеті, Алматы қ., Қазақстан, tleppayev@dku.kz, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9754-3383>

Сәуле ИСКЕНДИРОВА*, э.ғ.к., қауымдастырылған профессор, Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы мемлекеттік басқару Академиясы, Астана қ., Қазақстан, s.iskendirowa@apa.kz, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3596-8831>

Әсел ӘБЕН, PhD докторы, бас сарапшы, Қазақстан Республикасының Президенті жанындағы Қазақстанның стратегиялық зерттеулер институты (ҚСЗИ), Астана қ., Қазақстан, aben_a@kisi.kz, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2594-4940>

THE PATH TO THE DIGITAL ECONOMY: EXPLORING THE FACTORS INFLUENCING ICT EXPORTS IN THE CAUCASUS AND CENTRAL ASIAN COUNTRIES

Saule ZEINOLLA, PhD in economics, project manager, Kazakh-German University, Almaty, Kazakhstan, zeinollasaule@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9504-9629>

Arsen TLEPPAYEV, Associate Professor, Kazakh-German University, Almaty, Kazakhstan, tleppayev@dku.kz, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9754-3383>

Saule ISKENDIROVA*, PhD, Associate Professor, Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan, s.iskendirowa@apa.kz, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3596-8831>

Assel ABEN, PhD in economics, Chief Expert, The Kazakhstan Institute for Strategic Studies under the President of the Republic of Kazakhstan (KazISS), Astana, Kazakhstan, aben_a@kisi.kz, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2594-4940>



This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).