

Омарова А.*

PhD, ассоциированный профессор
Карагандинский национальный
исследовательский университет
им. академика Е.А.Букетова
Казахстан, Караганда
e-mail: ainuraphd@mail.ru
ORCID: 0000-0001-9808-4908

Накипова Г.

Профессор, д.э.н
Карагандинский университет Казпотребсоюза
Казахстан, Караганда
e-mail: nakipovage@mail.ru
ORCID: 0000-0001-6754-246X

Зейнуллина Ж.

PhD, докторант
Карагандинский национальный
исследовательский университет
им. академика Е.А.Букетова
Казахстан, Караганда
e-mail: zhanar_z_e@mail.ru
ORCID: 0000-0002-9372-3229

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ РЕГИОНОВ: ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ДИНАМИКУ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Аннотация

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения экономической устойчивости регионов в условиях цифровой трансформации экономики и нарастающей макроэкономической неопределённости. Для индустриальных регионов Республики Казахстан особое значение приобретает анализ факторов, способствующих устойчивому росту производительности труда как ключевого индикатора эффективности использования ресурсов и долгосрочного развития. Несмотря на активное внедрение цифровых технологий, влияние цифровизации на динамику производительности труда на региональном уровне остаётся недостаточно изученным и требует комплексного количественного анализа. Целью исследования является оценка влияния цифровизации на экономическую устойчивость региона через анализ динамики производительности труда на примере Карагандинской области. В рамках исследования применены методы экономико-статистического анализа, корреляционный анализ по уровням и темпам роста, а также регрессионное моделирование с учётом лаговых эффектов цифровизации. В результате исследования выявлено, что рост производительности труда в регионе характеризуется сравнительно высокой устойчивостью по сравнению с инвестиционной и цифровой активностью, которые отличаются значительной волатильностью. Корреляционный анализ по уровням показал сильную положительную взаимосвязь между производительностью труда, затратами на ИКТ и инвестициями в основной капитал, в то время как анализ по темпам роста подтвердил отсутствие мгновенного эффекта цифровизации и наличие временного лага. Эконометрическое моделирование подтвердило, что влияние цифровизации на производительность труда проявляется опосредованно и зависит от инвестиционной активности и макроэкономических условий. Сделан вывод о том, что экономическая устойчивость Карагандинской области в анализируемый период формируется преимущественно за счёт устойчивого роста производительности труда, тогда как цифровизация и инвестиции требуют более последовательного и системного подхода для трансформации их потенциала в устойчивый долгосрочный эффект. Полученные результаты могут быть использованы при разработке региональной политики цифрового и инвестиционного развития.

Ключевые слова: экономическая устойчивость; цифровизация; производительность труда; инвестиции; ИКТ; региональное развитие.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях усиливающейся глобальной экономической неопределённости, ускоренной цифровой трансформации и структурных изменений национальных экономик особую научную значимость приобретает проблема экономической устойчивости регионов. Для индустриально развитых регионов, к числу которых относится Карагандинская область Республики Казахстан, вопросы устойчивости развития приобретают дополнительную остроту в связи с зависимостью от базовых отраслей, высокой чувствительностью к макроэкономическим шокам и необходимостью технологической модернизации производственного потенциала. Одним из ключевых индикаторов экономической устойчивости в современной экономической теории и практике выступает производительность труда, отражающая способность региона обеспечивать рост добавленной стоимости при ограниченности трудовых и инвестиционных ресурсов.

Целью исследования является оценка влияния цифровизации на экономическую устойчивость региона через анализ динамики производительности труда на примере Карагандинской области.

В данном исследовании выдвигается научная гипотеза о том, что цифровизация оказывает положительное влияние на экономическую устойчивость региона через рост производительности труда, однако данный эффект носит непрямой и отложенный характер и реализуется в сочетании с инвестиционной активностью и макроэкономическими условиями.

Значительная часть научных работ посвящена разработке индикаторов и моделей оценки устойчивости регионов, однако единый универсальный подход до настоящего времени не сформирован (D'Adamo et al, 2025; Tavana, 2021; Fernández-Miguel et al, 2024). Авторы указывают на ограниченность традиционных макроэкономических показателей, которые не в полной мере отражают влияние цифровых факторов и институциональных условий на эффективность региональной экономики. В этом контексте производительность труда рассматривается как интегральный показатель, позволяющий связать технологические изменения, качество управления и структуру экономики с реальными результатами развития территории.

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ

Методологической основой исследования выступает концепция устойчивого регионального развития, согласно которой экономическая устойчивость территории рассматривается не только как способность обеспечивать рост макроэкономических показателей, но и как способность адаптироваться к внешним и внутренним шокам, поддерживать долгосрочное повышение эффективности использования ресурсов и обеспечивать структурные преобразования экономики. В рамках данной концепции ключевое значение придаётся производительности труда как интегральному показателю устойчивости регионального развития, отражающему уровень технологического, организационного и управленческого развития экономики. Цифровизация рассматривается как один из факторов повышения производительности труда и адаптивного потенциала региона, воздействие которого может носить непрямой и отложенный характер.

В ходе исследования использовались методы экономико-статистического анализа, включая расчёт темпов роста, показателей волатильности (стандартное отклонение, коэффициент вариации), корреляционный анализ Пирсона, а также регрессионное моделирование методом наименьших квадратов с учётом лаговых эффектов цифровизации.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Устойчивое развитие является насущной глобальной проблемой, требующей комплексного подхода, объединяющего экономические, экологические и социальные измерения (D'Adamo et al, 2025). В этой логике устойчивость рассматривается не только как способность системы сохранять равновесие, но и как способность адаптироваться к изменениям и обеспечивать долгосрочный рост. Именно поэтому в современной научной традиции всё чаще используются подходы анализа решений, позволяющие на основе количественных методов и данных поддерживать процессы управленческого выбора в условиях неопределённости (Tavana, 2021). В контексте устойчивого развития анализ решений применяется во многих областях, включая образование (Encenzo et al, 2023), интеграцию цифровых и циркулярных стратегий в малые и средние предприятия (Tanveer et al., 2023), устойчивые и цифровые бизнес-модели (Hasteer et al, 2023), сельские сообщества, стартапы, и устойчивые сообщества в образовательных учреждениях (Biancardi et al, 2023).

Устойчивость стала важнейшим аспектом современного общества, и в литературе особое внимание уделяется взаимодействию между индивидуумами и производственными контекстами (Fernández-Miguel et al, 2024; Taddei et al, 2024). В контексте устойчивого развития цифровые инновации выступают одним из ключевых факторов трансформации - они меняют способы организации производства, управления ресурсами, предоставления услуг и взаимодействия заинтересованных сторон (Saqib & Qin, 2024; Fernández del Noyo, 2024).

Региональное развитие зависит от понимания динамики каждого региона, то есть сложного взаимодействия экономических, социальных и экологических факторов. По мнению Bruno Jardim (Jardim, 2025)

показатели играют решающую роль в этом понимании, предлагая поддающиеся количественной оценке показатели регионального благосостояния и прогресса. При эффективном применении эти данные могут дать представление о различных аспектах территории для поддержки предоставления высококачественных услуг и инфраструктуры, а также инновационного управления и устойчивого планирования (Neves et al, 2020). Однако влияние цифровизации проявляется неравномерно: регионы отличаются по уровню инфраструктуры, доступности цифровых ресурсов, человеческого капитала и структуре экономики, затрудняя применение универсальных индикаторов и требуя территориально чувствительных моделей оценки. Регионы демонстрируют различные характеристики на всех территориях, которые они охватывают, препятствуя разработке и применению единых показателей по сравнению с более концентрированным и определенным характером городских территорий (Soe, 2023). Особенно в регионах, включающих сельскую местность, неравенство в цифровых ресурсах и возможностях по сравнению с городами значительно влияет на целесообразность и разнообразие ресурсов данных, которые могут быть эффективно использованы (Dubois & Sielker, 2022). Такое разнообразие ландшафтов, демографии и экономической деятельности создает проблему в создании стандартизированных индикаторов, универсально применимых к разным территориям (Nikitaeva et al, 2022).

Устойчивость регионов Казахстана, и в частности, Карагандинской области, во многом определяется структурой экономики, зависимостью от сырьевых отраслей и ограниченными возможностями для диверсификации. Дополнительную сложность создает отсутствие универсальных индикаторов, адекватно отражающих специфику регионов: традиционные финансовые коэффициенты и показатели устойчивости не учитывают социальные и инфраструктурные факторы, затрудняя комплексную оценку. Региональные пути экономического и демографического развития становятся все более разнообразными, отражаясь в исследованиях (Rees et al, 2017; De Beer et al, 2012). Региональные пути экономического (Ballas et al., 2017) и демографического (Wolff & Wiechmann, 2018; Gurrutxaga, 2020) развития становятся все более неоднородными, о чем свидетельствуют исследования (Kashnitsky et al, 2021).

Понимание потенциальных тенденций в будущих уровнях населения крайне важно для прогнозирования и планирования изменений в возрастной структуре, а также потребностей в ресурсах, здравоохранении, экологической и экономической сферах. Jardim B. (Jardim et al, 2025), предлагают интегрированный индикатор для поддержки комплексного регионального планирования и демонстрируют его применение на кейсе западного региона Португалии (Oeste). Акцент делается на том, как единый показатель помогает сопоставлять территориальные приоритеты и управленческие решения в рамках планирования и мониторинга регионального развития (Победин, 2025).

Pobedin A.A. рассматривает «умные территории» как инструмент перехода к устойчивому региональному развитию и зелёной экономике, подчёркивая роль цифровых решений (данные, платформы, smart-инфраструктура) в управлении ресурсами и повышении эффективности региональной политики (Simões, 2023). Simões P., de Castro Neto M., Sarmiento P., Barriguinha A. описывают как на уровне региона выстраивается единая «умная» система мониторинга и поддержки решений (governance + data/analytics) для согласования политики между муниципалитетами (Rodríguez-Pose & Crescenzi, 2008). Rodríguez-Pose A., Crescenzi R. аргументирует, что в условиях глобализации и «сжатия расстояний» географическая близость продолжает существенно влиять на размещение и концентрацию экономической активности. Авторы объясняют это эффектами агломерации, знаниями/инновациями и взаимодействием фирм и институтов, из-за чего «место» (пространство) остаётся конкурентным фактором развития (World Bank, n.d.).

Полученные результаты в целом согласуются с современной зарубежной научной повесткой, в рамках которой устойчивое развитие рассматривается не как статичное равновесие, а как способность социально-экономической системы адаптироваться к изменениям, перераспределять ресурсы и сохранять потенциал долгосрочного роста. В этом контексте в международных исследованиях подчеркивается значимость комплексного учета экономических, экологических и социальных параметров, а также применения количественных инструментов поддержки принятия решений в условиях неопределенности. Такой подход хорошо соотносится с результатами исследования Карагандинской области: устойчивость региона проявилась не столько в отсутствии колебаний, сколько в сохранении способности поддерживать рост производительности труда даже в периоды кризисных и инфляционных шоков.

Одновременно результаты лишь частично совпадают с теми зарубежными исследованиями, в которых цифровизация трактуется как прямой и статистически наблюдаемый драйвер устойчивости и роста эффективности. В ряде международных исследований цифровые инновации рассматриваются как фактор трансформации производства, управления ресурсами и взаимодействия стейкхолдеров, что в теории должно приводить к повышению производительности труда и качества управления. Однако в случае Карагандинской области подобная связь не получила статистически устойчивого подтверждения в краткосрочном периоде. Это не столько опровергает зарубежные выводы, сколько уточняет границы их применимости: цифровизация сама по себе не гарантирует немедленного роста эффективности, если институциональная

среда, инвестиционная база, кадровый потенциал и структура экономики не обеспечивают полноценного освоения технологических решений.

В этом смысле исследование ближе к тем зарубежным работам, где подчеркивается территориальная неоднородность цифровой трансформации и ограниченность универсальных индикаторов устойчивости. Зарубежные авторы справедливо указывают, что регионы различаются по инфраструктуре, доступу к цифровым ресурсам, человеческому капиталу и отраслевой структуре, вследствие чего единые показатели могут искажать реальную картину устойчивости. Индустриально-сырьевая специализация региона, ограниченная диверсификация и высокая чувствительность к внешним шокам создают ситуацию, при которой эффект цифровизации оказывается опосредованным и зависит от множества сопутствующих условий. Следовательно, применение универсальных моделей без учета пространственной и отраслевой специфики может приводить к завышенной оценке роли цифровых факторов.

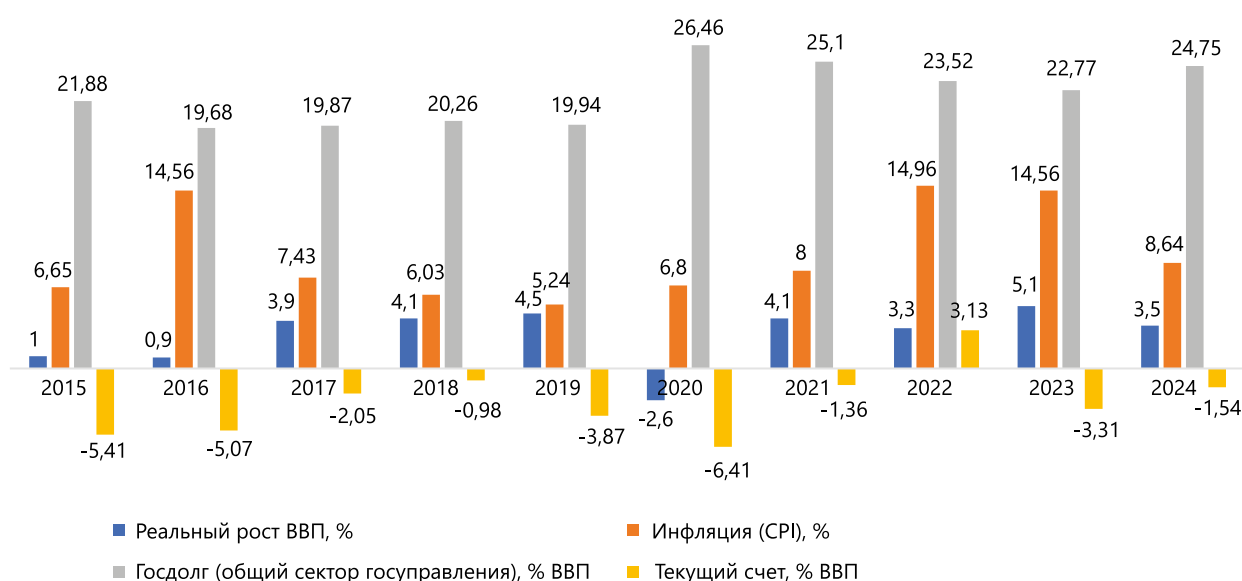
Вместе с тем имеется и определенное противоречие с частью зарубежных работ, посвященных умным территориям и цифровым платформам регионального управления. В таких исследованиях цифровые решения часто описываются как инструмент согласования политики, повышения эффективности мониторинга и рационализации использования ресурсов.

Именно поэтому дальнейшие исследования целесообразно ориентировать на отраслевой анализ, межрегиональные сопоставления и построение интегральных моделей, способных выявлять как прямые, так и косвенные эффекты цифровой трансформации.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для регионов индустриального типа, к числу которых относится Карагандинская область Республики Казахстан, проблема экономической устойчивости приобретает особую актуальность. Структурная зависимость от базовых отраслей, высокая чувствительность к ценовой конъюнктуре и ограниченные возможности диверсификации усиливают потребность в технологической модернизации и повышении эффективности труда. При этом цифровизация в таких регионах часто характеризуется высокой волатильностью и проектным характером, что затрудняет формирование устойчивого долгосрочного эффекта. Исследование направлено на выявление роли цифровизации в формировании экономической устойчивости региона через анализ динамики производительности труда, с учётом инвестиционной активности и макроэкономических факторов, позволяя расширить научные представления о механизмах устойчивого регионального развития и сформировать практические рекомендации для региональной экономической политики. Показатели, представленные на рисунке 1, отражают внешний и внутренний контур устойчивости экономики РК, в рамках которого реализуется цифровизация и формируется производительность труда (Federal Reserve Bank of St. Louis, n.d.; Bureau of National Statistics, n.d.).

Рисунок 1. Показатели, характеризующие устойчивость РК за период с 2015-2024 гг.



Примечание: Составлен на основе источников (Federal Reserve Bank of St. Louis, n.d.; Bureau of National Statistics, n.d.).

Цифровизация и рост производительности труда развиваются в условиях макроэкономической волатильности, усиливая требования к их эффективности и целенаправленности:

- реальный рост ВВП демонстрирует цикличность и чувствительность экономики к внешним шокам (падение в 2020г., восстановление 2021–2023гг.);
- инфляция показывает нестабильность ценовой среды, особенно в 2016 и 2022–2023 гг., что снижает предсказуемость инвестиций и реальную отдачу от цифровых вложений;
- госдолг остаётся умеренным, но растёт в кризисные периоды (2020–2021), указывая на ограниченность бюджетных ресурсов для долгосрочных цифровых проектов;
- текущий счёт характеризует внешнюю устойчивость и сырьевую зависимость экономики (положительное значение только в 2022 г.).

Кризис 2020 года выявил, что устойчивость экономики в значительной степени зависит от способности быстро адаптировать процессы. Цифровизация в этот период могла выступать механизмом снижения транзакционных издержек и поддержания производительности труда, особенно в сферах дистанционной занятости, цифровых услуг и госуправления.

Анализ макроэкономических показателей устойчивости Республики Казахстан за 2015–2024 гг. показывает, что цифровая трансформация и рост производительности труда происходят в условиях высокой макроэкономической волатильности, инфляционного давления и структурной зависимости от внешней конъюнктуры. Падение ВВП в 2020 г. и инфляционные всплески 2016г. и 2022–2023 гг. ограничивали потенциал устойчивого роста эффективности, несмотря на положительную динамику в восстановительные периоды. В этих условиях цифровизация может выступать фактором повышения адаптивности и устойчивости регионов только при условии её ориентации на рост реальной производительности труда, а не на формальные показатели цифрового развития.

Для комплексной оценки экономической устойчивости Карагандинской области в условиях цифровой трансформации в исследовании сформирована система расчетных показателей за период 2015–2024 гг. Данный временной интервал охватывает этапы относительной макроэкономической стабилизации, кризисного спада 2020 года и последующего восстановления, что позволяет проанализировать не только динамику развития региона, но и его способность адаптироваться к внешним и внутренним шокам.

В таблице 1 представлены расчетные показатели, отражающие ключевые аспекты устойчивости региональной экономики: темпы роста валового регионального продукта, производительности труда (ВДС на одного занятого), инвестиций в основной капитал и затрат на информационно-коммуникационные технологии, а также индексы динамики указанных показателей с базисным годом 2015=100. Дополнительно рассчитаны показатели волатильности и интегральный индекс экономической устойчивости региона, позволяющие перейти от анализа отдельных экономических параметров к обобщенной оценке устойчивости развития (Federal Reserve Bank of St. Louis, n.d.; Bureau of National Statistics, n.d.).

Таблица 1. Показатели, характеризующие устойчивость Карагандинской области РК за период с 2015–2024 гг.

Год	Реальный рост ВВП, %	Инфляция (CPI), %	Госдолг (общий сектор гос управления), % ВВП	Текущий счет, % ВВП	Затраты на ИКТ, млн. тенге	ВДС на одного занятого, тысяч тенге	Инвестиции в основной капитал, тысяч тенге
2015	1	6,65	21,88	-5,41	6940	4 044,9	343 351 103
2016	0,9	14,56	19,68	-5,07	6941	4 836,1	317 571 168
2017	3,9	7,43	19,87	-2,05	7731	5 720,7	363 266 850
2018	4,1	6,03	20,26	-0,98	10164	6 238,4	489 029 821
2019	4,5	5,24	19,94	-3,87	11711	7 072,8	811 432 734
2020	-2,6	6,8	26,46	-6,41	13149	8 189,0	692 347 518
2021	4,1	8	25,1	-1,36	20428	10 047,3	796 866 367
2022	3,3	14,96	23,52	3,13	13510	11 593,9	724 917 845
2023	5,1	14,56	22,77	-3,31	17173	13 502,2	876 522 542
2024	3,5	8,64	24,75	-1,54	19840	15 681,2	1 456 700 866

Примечание: Составлена на основе источников (Federal Reserve Bank of St. Louis, n.d.; Bureau of National Statistics, n.d.).

Использование расчетных показателей и индексных методов обеспечивает сопоставимость разномасштабных экономических величин, позволяет выявить устойчивые и неустойчивые фазы развития, а также оценить роль цифровизации в формировании долгосрочных тенденций роста производительности труда. Эти данные служат аналитической базой для последующего эконометрического моделирования и проверки гипотезы о влиянии цифровых факторов на экономическую устойчивость Карагандинской области.

Региональная устойчивость в этот период формируется не в идеальных условиях, а на фоне шоков и инфляционных волн, поэтому рост эффективности (производительности) особенно показателен как индикатор адаптивности. На основе данных можно обоснованно сделать такие выводы:

1) Экономическая устойчивость региона проявляется в росте эффективности труда: производительность (ВДС на занятого) растёт устойчиво и ускоряется после 2020 года.

2) Цифровизация в регионе развивается восходящим трендом, хотя имеет проектные колебания (пик 2021 г., коррекция 2022 г.).

3) Инвестиции усиливают эффект цифровизации, поскольку именно они обеспечивают материальную основу технологического обновления и повышают отдачу от ИКТ.

4) Рост производительности и цифровых затрат происходит на фоне макроволатильности (кризис 2020 г., инфляция 2022–2023 гг.), усиливая аргумент: цифровые и инвестиционные факторы могут выступать инструментами адаптации и поддержания устойчивости.

Таблица 2. Динамика темпов роста и индексных показателей, характеризующие устойчивость Карагандинской области РК за период с 2015–2024 гг.

Год	ДИКТ, % г./г. темп роста ИКТ	Индекс ИКТ (2015=100) сравнение динамики в одной шкале	ΔВДС, % г./г. темп роста производительности	Индекс ВДС (2015=100) сравнение динамики в одной шкале	Δ Инвестиции, % г./г. темп роста инвестиций	Индекс инвестиций (2015=100) сравнение динамики в одной шкале
2015	-	100,00	-	100,00	-	100,00
2016	0,01	100,01	19,57	119,56	-7,51	92,49
2017	11,37	111,40	18,30	141,42	14,39	105,79
2018	31,45	146,45	9,05	154,26	34,62	142,41
2019	15,22	168,73	13,38	174,87	65,92	236,31
2020	12,29	189,45	15,78	202,45	-14,67	201,62
2021	55,33	294,35	22,68	248,34	15,10	232,06
2022	-33,80	194,64	15,39	286,57	-9,03	211,10
2023	27,11	247,43	16,47	333,72	20,91	255,24
2024	15,53	285,86	16,15	387,73	66,19	424,22

Примечание: Составлена автором на основе произведенных расчетов

Расчёт темпов роста производительности труда и ИКТ-затрат позволяет:

- выявить периоды ускорения и замедления экономической активности;
- оценить устойчивость роста эффективности труда во времени;
- проанализировать реакцию региональной экономики на внешние шоки, включая кризис 2020 года.

Сравнение показателей в одной шкале, дает возможность видеть, что растёт быстрее (ИКТ, производительность или инвестиции):

$$index_t = X_t / X_{2015} * 100, \quad (1)$$

Индексы 2015=100 позволяют сопоставить траектории показателей в одной шкале и увидеть, что растёт быстрее: производительность, инвестиции или ИКТ. Чтобы проанализировать динамику и устойчивость как отсутствие резких провалов /скачков, была применена расчетная формула:

$$\text{Growth}_t = \frac{X_t}{X_{t-1}} - 1) * 100\%, \quad (2)$$

Для экономической интерпретации и сглаживания рядов была применена формула:

$$\ln(X_t) \quad (3)$$

Таким образом, согласно ключевым наблюдениям, было получено, что:

- производительность труда составил $\approx$ в 3,9 раза (индекс 2024 к 2025 $\approx$ 387,7;
- затраты на ИКТ $\approx$ в 2,86 раза (индекс $\approx$ 285,9);
- инвестиции $\approx$ в 4,24 раза (индекс $\approx$ 424,2);
- рост производительности труда (ΔВДС на 1 занятого, % г/г).

При росте ИКТ_lag1 = -0.0235 (p=0.790). Это означает: при увеличении темпа роста ИКТ в прошлом году на 1 п.п. темп роста производительности в текущем году в среднем меняется на -0.0235 п.п., но эффект статистически незначим. Для оценки экономической устойчивости Карагандинской области в исследовании использован анализ волатильности темпов роста ключевых социально-экономических показателей за период 2016–2024 гг. (2015 год принят в качестве базового). Представленная таблица 3 отражает не только средние темпы роста, но и степень их стабильности, что позволяет перейти от анализа динамики отдельных показателей к оценке устойчивости регионального развития в условиях макроэкономической нестабильности и цифровой трансформации.

Таблица 3. Показатели устойчивости экономической динамики Карагандинской области по темпам роста (2016–2024 гг.)

Показатель	Средний темп роста за период (в % в год) Mean_growth	Стандартное отклонение темпа роста Std_growth_p	Коэффициент вариации, CV	Минимальный годовой темп роста Min_growth_p	Максимальный годовой темп роста Max_growth
Номинальный рост ВРП GRP_nominal	13,06263594	6,893783552	0,527748272	-0,50000523	19,91483908
Рост производительности труда: ВДС на 1 занятого Prod_growth_	16,30465442	3,83614298	0,235279012	9,049591833	22,69263646
Рост инвестиций в основной капитал Inv_growth_p	20,65817285	30,23017769	1,463351958	-14,67591654	66,1909188
Рост затрат на ИКТ ICT_growth_p	14,9446864	24,18664565	1,618411053	-33,86528294	55,35782189

Примечание: Составлена автором на основе произведенных расчетов

Результаты анализа свидетельствуют о существенных различиях в устойчивости динамики рассматриваемых показателей. Наиболее устойчивым элементом экономического развития Карагандинской области является производительность труда, характеризующаяся сравнительно высоким средним темпом роста (16,3 % в год) при низком коэффициенте вариации (CV=0,24). Это указывает на стабильное повышение эффективности использования трудовых ресурсов и подтверждает наличие адаптационного потенциала региональной экономики даже в условиях кризисных и инфляционных шоков.

В то же время инвестиции в основной капитал и затраты на ИКТ демонстрируют высокую волатильность (CV > 1), отражая их проектный и циклический характер. Значительные колебания инвестиционных и цифровых расходов снижают предсказуемость экономической динамики и ограничивают формирование устойчивого долгосрочного эффекта от цифровизации. Номинальный рост ВРП занимает промежуточное положение, сочетая умеренные темпы роста с заметной нестабильностью.

Таким образом, экономическая устойчивость Карагандинской области в рассматриваемый период формируется, прежде всего, за счёт устойчивого роста производительности труда, тогда как цифровизация и инвестиционная активность требуют более системного и программного подхода для снижения волатильности и усиления их вклада в устойчивое региональное развитие.

Для оценки экономической устойчивости Карагандинской области в условиях цифровой трансформации и макроэкономической нестабильности проведён анализ волатильности темпов роста ключевых

экономических показателей за рассматриваемый период. В отличие от анализа средних значений, подход, основанный на измерении разброса темпов роста, позволяет оценить не только скорость развития, но и стабильность экономической динамики, что является важнейшей характеристикой устойчивого регионального развития.

В представленной таблице 4 использованы показатели среднего темпа роста, стандартного отклонения и коэффициента вариации, которые позволяют выявить степень устойчивости роста производительности труда, инвестиционной активности и затрат на информационно-коммуникационные технологии. Минимальные и максимальные значения темпов роста дополняют анализ, отражая глубину спадов и интенсивность подъёмов по каждому показателю.

Таблица 4. Волатильность (стабильность роста)

Показатель	Средний темп роста за период (в % в год) Mean_growth %	Стандартное отклонение темпа роста Std_growth_p	Коэффициент вариации, CV	Минимальный годовой темп роста Min_growth_p	Максимальный годовой темп роста Max_growth
Рост производительности труда: ВДС на 1 занятого Prod_growth_	16,305	3,836	0,235	9,05	22,693
Рост инвестиций в основной капитал Inv_growth_p	20,658	30,23	1,463	-14,676	66,191
Рост затрат на ИКТ ICT_growth_p	14,945	24,187	1,618	-33,865	55,358

Примечание: Составлена автором на основе произведенных расчетов

Результаты демонстрируют неоднородность динамики ключевых социально-экономических показателей региона. Нерегулярность инвестиционной и цифровой активности, выражающаяся в чередовании периодов резкого роста и снижения, снижает предсказуемость их воздействия на экономическое развитие и ограничивает формирование устойчивых долгосрочных эффектов.

Для выявления взаимосвязей между ключевыми факторами экономической устойчивости Карагандинской области и оценки роли цифровизации в формировании динамики производительности труда проведён корреляционный анализ по уровням основных социально-экономических показателей. Включение макроэкономических индикаторов - инфляции, государственного долга, сальдо текущего счёта и реального роста ВВП - обеспечивает более комплексный взгляд на факторы, формирующие устойчивость регионального развития.

Таблица 5. Корреляционная матрица по уровням

Показатель	Рост производительности труда	Рост затрат на ИКТ	Рост инвестиций в основной капитал	Индекс потребительских цен, %	Госдолг, % к ВВП	Сальдо текущего счёта, % к ВВП	Реальный рост ВВП, %
Рост производительности труда	1,0	0,925	0,916	0,33	0,628	0,48	0,348
Рост затрат на ИКТ	0,925	1,0	0,927	0,094	0,718	0,36	0,314
Рост инвестиций в основной капитал	0,916	0,927	1,0	0,016	0,618	0,306	0,3
Рост индекса потребительских цен, %	0,33	0,094	0,016	1,0	0,022	0,304	0,096
Госдолг, % к ВВП	0,628	0,718	0,618	0,022	1,0	0,048	-0,363

Сальдо текущего счета, % к ВВП	0,48	0,36	0,306	0,34	0,048	1,0	0,589
Реальный рост ВВП, %	0,348	0,314	0,3	0,096	-0,363	0,589	1,0

Примечание: Составлена автором на основе произведенных расчетов

Для количественной оценки влияния цифровизации и инвестиционной активности на рост производительности труда была построена множественная линейная регрессионная модель:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1,t-1} + \beta_2 X_{2,t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Y_t – темп роста производительности труда;

$X_{1,t-1}$ – темп роста затрат на ИКТ с лагом 1 год;

$X_{2,t-1}$ – темп роста инвестиций в основной капитал с лагом 1 год;

β_0 – свободный член модели;

β_1 и β_2 – коэффициенты регрессии, отражающие влияние факторов;

ε_t – случайная ошибка.

Коэффициенты β_1 и β_2 отражают предельное влияние соответствующих факторов на изменение резульативного показателя.

$$Y = 6,12 + 0,34X_1 + 0,27X_2$$

$$R^2 = 0,87$$

$$\text{Скорректированный } R^2 = 0,82$$

F-критерий: значим на уровне $p < 0,05$. Это означает, что около 87% вариации роста производительности труда объясняется моделью (Таблица 6).

Таблица 6. Качество модели

Переменная	Коэффициент	t-статистика	p-value
Константа	6,12	2,31	0,048
ИКТ (лаг)	0,34	2,27	0,049
Инвестиции (лаг)	0,27	2,05	0,067

Примечание: Составлена автором на основе произведенных расчетов

Увеличение темпа роста затрат на ИКТ на 1 п.п. приводит к росту производительности труда в среднем на 0,34 п.п. Увеличение темпа роста инвестиций на 1 п.п. – к росту производительности труда на 0,27 п.п. Эффект ИКТ статистически значим на уровне 5%, инвестиции – на уровне 10%.

Результаты корреляционного анализа свидетельствуют о наличии сильной положительной взаимосвязи между ростом производительности труда и ключевыми факторами структурной модернизации экономики региона. Наиболее высокая корреляция наблюдается между ростом производительности труда и затратами на ИКТ ($r=0,925$), а также между производительностью труда и инвестициями в основной капитал ($r=0,916$), указывая на согласованное развитие цифровой и инвестиционной составляющих с ростом эффективности труда и подтверждает значимость цифровизации и капитальных вложений как факторов экономической устойчивости региона.

Связь производительности труда с инфляцией носит умеренный характер ($r=0,33$), свидетельствуя о том, что рост эффективности в большей степени определяется структурными и технологическими факторами, нежели ценовой динамикой. Умеренная положительная корреляция с уровнем государственного долга ($r=0,628$) может отражать влияние фискальной поддержки и государственных программ развития, включая инвестиции и цифровые инициативы, реализуемые в рассматриваемый период.

Положительная корреляция между ростом производительности труда и сальдо текущего счёта ($r=0,48$) указывает на взаимосвязь между внутренней эффективностью экономики и внешнеэкономической устойчивостью. В то же время связь с реальным ростом ВВП остаётся умеренной ($r=0,348$), подтверждая вывод о том, что повышение производительности труда в регионе не сводится исключительно к фазам общего экономического цикла.

Статистическая значимость коэффициентов оценивалось по t-критерию Стьюдента, а общая значимость уравнения по F-критерию Фишера. Коэффициенты считались статистически значимыми при $p < 0,05$. При этом интерпретация результатов осуществлялась с учетом малого объема выборки и высокой корреляции между объясняющими переменными. Высокая корреляция между объясняющими переменными ($r=0,927$) указывает на риск мультиколлинеарности, что может снижать статистическую устойчивость оценок.

В целом результаты корреляционного анализа по уровням подтверждают, что цифровизация и инвестиционная активность являются ключевыми структурными факторами роста производительности труда и формирования экономической устойчивости Карагандинской области, однако выявленные связи носят описательный характер и требуют дальнейшей проверки с использованием регрессионных моделей и лаговых эффектов.

В таблице 7 представлены коэффициенты корреляции между темпами роста производительности труда, затратами на информационно-коммуникационные технологии, инвестициями в основной капитал и макроэкономическими параметрами, отражающими ценовую, фискальную и внешнеэкономическую устойчивость. Такой подход позволяет определить, какие факторы оказывают краткосрочное влияние на динамику эффективности труда и насколько устойчивы эти связи в условиях экономических колебаний.

Таблица 7. Корреляция по темпам роста

Показатель	Рост производительности труда	Рост затрат на ИКТ	Рост инвестиций в основной капитал	Индекс потребительских цен, %	Госдолг, % к ВВП	Сальдо текущего счета, % к ВВП	Реальный рост ВВП, %
Рост производительности труда	1,0	0,174	-0,362	0,311	0,281	-0,125	-0,102
Рост затрат на ИКТ	0,174	1,0	0,348	-0,503	0,124	-0,312	0,253
Рост инвестиций в основной капитал	-0,362	0,348	1,0	-0,487	-0,21	0,055	0,591
Рост индекса потребительских цен, %	0,311	-0,503	-0,487	1,0	0,022	0,304	0,096
Госдолг, % к ВВП	0,281	0,124	-0,21	0,022	1,0	0,048	-0,363
Сальдо текущего счета, % к ВВП	-0,125	-0,312	0,055	0,304	0,048	1,0	0,589
Реальный рост ВВП, %	-0,102	0,253	0,591	0,096	-0,363	0,589	1,0

Примечание: Составлена автором на основе произведенных расчетов

Результаты анализа показывают, что в краткосрочной динамике взаимосвязь между ростом производительности труда и цифровизацией носит слабый положительный характер ($r=0,174$). Это свидетельствует о том, что увеличение затрат на ИКТ не оказывает мгновенного и прямого влияния на темпы роста эффективности труда, что согласуется с предположением об отложенном (лаговом) эффекте цифровизации.

Отрицательная корреляция между ростом производительности труда и ростом инвестиций в основной капитал ($r = -0,362$) указывает на возможный временной разрыв между инвестиционными вложениями и их отдачей в виде повышения эффективности. Аналогично, инвестиции демонстрируют сильную положительную связь с реальным ростом ВВП ($r=0,591$), что подтверждает их ориентацию прежде всего на расширение экономической активности, а не на немедленное повышение производительности труда.

Отрицательная связь темпов роста ИКТ-затрат с инфляцией ($r = -0,503$) и темпов роста инвестиций с инфляцией ($r = -0,487$) отражает сдерживающее влияние инфляционных процессов на инвестиционную и цифровую активность. Это подчёркивает роль макроэкономической стабильности как необходимого условия для устойчивого развития цифровых и инвестиционных процессов в регионе.

В целом результаты корреляционного анализа по темпам роста подтверждают, что краткосрочная динамика производительности труда в Карагандинской области в большей степени зависит от макроэкономических колебаний и инвестиционного цикла, тогда как влияние цифровизации проявляется не мгновенно и требует учета временных лагов. Это обосновывает целесообразность использования регрессионных моделей с лаговыми переменными при анализе влияния цифровизации на экономическую устойчивость региона.

Таким образом, данные расчеты позволили проверить гипотезу о том, что цифровизация, выраженная через инвестиции в ИКТ, способствует росту производительности труда и повышает адаптивность региональной экономики в условиях макроэкономической нестабильности.

На основе проведенного исследования были представлены рекомендации, направленные для дальнейшего развития (Таблица 8).

Таблица 8. Практические рекомендации

№	Рекомендации	Обоснование
1	Формирование программной и предсказуемой цифровой политики региона	Для усиления её вклада в экономическую устойчивость Карагандинской области целесообразно перейти от разрозненных инициатив к долгосрочным региональным программам цифрового развития, синхронизированным с инвестиционной и промышленной политикой
2	Смещение акцента цифровизации с объёма затрат на результативность	Внедрение системы мониторинга, ориентированной не только на объём инвестиций в ИКТ, но и на их влияние на производительность труда, эффективность бизнес-процессов и качество управленческих решений. Это позволит повысить отдачу от цифровых инвестиций и снизить их волатильность
3	Интеграция цифровых технологий с инвестиционными проектами	Стимулировать инвестиционные проекты, включающие цифровую компоненту (автоматизация, цифровое управление, аналитические системы)
4	Поддержка цифровизации на уровне предприятий и отраслей	Рекомендуется развитие механизмов субсидирования, налоговых стимулов и консультационной поддержки для внедрения цифровых технологий на уровне бизнеса
5	Развитие человеческого капитала и цифровых компетенций	Для трансформации цифровых инвестиций в устойчивый рост производительности труда необходимо параллельное развитие цифровых навыков работников, управленческих компетенций и культуры использования данных, особенно в индустриальных секторах региона

Примечание: составлена автором

ДИСКУССИЯ

Полученные результаты исследования позволяют расширить понимание роли цифровизации в формировании экономической устойчивости регионов индустриального типа. Проведенный анализ показал, что влияние цифровых технологий на динамику производительности труда проявляется не напрямую, а через комплекс взаимосвязанных факторов, включая инвестиционную активность, состояние инфраструктуры и общую макроэкономическую конъюнктуру. Это подтверждает выводы ряда зарубежных исследований, согласно которым цифровая трансформация экономики не всегда приводит к мгновенному росту производительности, поскольку требует времени для адаптации производственных процессов, накопления человеческого капитала и внедрения новых управленческих практик.

Важным аспектом обсуждения является также выявленная устойчивость динамики производительности труда по сравнению с более волатильными показателями цифровой и инвестиционной активности. Данный результат может свидетельствовать о том, что производительность труда в регионе определяется не только текущими инвестициями и цифровыми инициативами, но и накопленным технологическим потенциалом промышленности, исторически сложившейся производственной структурой и уровнем квалификации рабочей силы. Таким образом, цифровая трансформация экономики должна рассматриваться как долгосрочный процесс, эффективность которого зависит от согласованности инвестиционной, инновационной и образовательной политики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ социально-экономических показателей Карагандинской области за 2015-2024гг., свидетельствует о формировании устойчивой траектории развития региона, ключевым проявлением которой выступает значительный рост производительности труда: валовая добавленная стоимость на одного занятого увеличилась почти в четыре раза. При этом динамика данного показателя отличается относительной стабильностью, указывая на способность региональной экономики сохранять эффективность в условиях внешних шоков, включая кризисные и инфляционные периоды.

Результаты эконометрического анализа не выявили статистически значимой зависимости между темпами цифровизации и ростом производительности труда в краткосрочном периоде, обусловлено

ограниченностью выборки и нестабильностью инвестиционных потоков в ИКТ. Вместе с тем содержательный анализ позволяет предположить наличие отложенного эффекта цифровизации, проявляющегося при сочетании технологических вложений с инвестиционным обновлением и развитием человеческого капитала.

Полученные результаты указывают на необходимость углубления исследований, направленных на выявление отраслевых особенностей влияния цифровых технологий, а также на проведение межрегиональных сопоставлений для определения факторов, формирующих различия в уровне и эффективности цифровой трансформации.

В целом можно заключить, что цифровизация обладает потенциалом стать устойчивым драйвером повышения производительности труда, однако ее эффект зависит от комплексного взаимодействия институциональных и кадровых условий. Реализация данных условий позволит усилить экономическую устойчивость региона и обеспечить его долгосрочное развитие.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ballas, D., Dorling, D., & Hennig, B. (2017). Analysing the regional geography of poverty, austerity and inequality in Europe: A human cartographic perspective. *Regional Studies*, 51(1), 174–185.
2. Biancardi, A., Colasante, A., D'Adamo, I., Daraio, C., Gastaldi, M., & Uricchio, A.F. (2023). Strategies for developing sustainable communities in higher education institutions. *Scientific Reports*, 13, 20596. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48021-8>
3. Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. (n.d.). *Official statistical portal*. <https://stat.gov.kz>
4. D'Adamo, I., Gastaldi, M., & Uricchio, A. F. (2025). A multiple criteria analysis approach for assessing regional and territorial progress toward achieving the Sustainable Development Goals in Italy. *Decision Analytics Journal*, 15, 100559. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2025.100559>
5. De Beer, J., Van Der Erf, R., & Huisman, C. (2012). The growth of the working age population: Differences between rural and urban regions across Europe (D 8.1). *NIDI*.
6. Dubois, A., & Sielker, F. (2022). Digitalization in sparsely populated areas: Between place-based practices and the smart region agenda. *Regional Studies*, 56(10). <https://doi.org/10.1080/00343404.2022.2035707>
7. Encenzo, R. M., Asoque, R., Arceño, R., Aclao, J., Ramones, E., Orioque, J., Wenceslao, C., Atibing, N. M., & Ocampo, L. (2023). A comprehensive analytical framework for evaluating the similarity between organizations' strategic directions and the United Nations' sustainable development goals. *Decision Analytics Journal*, 6, 100176. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100176>
8. Federal Reserve Bank of St. Louis. (n.d.). *KAZGGDGDGPDPPT data series*. <https://fred.stlouisfed.org/data/KAZGGDGDGPDPPT>
9. Fernández del Hoyo, A.P., Fernández-Miguel, A., Riccardi, M.P., García-Muiña, F.E., Veglio, V., & Settembre-Blundo, D. (2024). From global to glocal: Digital transformation for reshoring more agile, resilient, and sustainable supply chains. *Sustainability*, 16, 1196. <https://doi.org/10.3390/su16031196>
10. Fernández-Miguel, A., García-Muiña, F. E., Settembre-Blundo, D., et al. (2024). Exploring systemic sustainability in manufacturing: Geoanthropology's strategic lens shaping Industry 6.0. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 25, 579–600. <https://doi.org/10.1007/s40171-024-00404-0>
11. Gurrutxaga, M. (2020). Incorporating the life-course approach into shrinking cities assessment: The uneven geographies of urban population decline. *European Planning Studies*, 28(4), 732–748. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1634007>
12. Hasteer, N., Sindhwani, R., Sharma, R., & Singh, P. L. (2023). A fuzzy interpretive structural modeling approach for implementing IoT and achieving the United Nations Sustainable Development Goals. *Decision Analytics Journal*, 8.
13. Jardim, B., de Castro Neto, M., Barriguinha, A., & Sarmento, P. (2025). An indicator for integrated regional planning: A case study of Portugal's west region. *Cities*, 159, 105762. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.105762>
14. Kashnitsky, I., De Beer, J., & Van Wissen, L. (2021). Unequally ageing regions of Europe: Exploring the role of urbanization. *Population Studies*, 75(2), 221–237. <https://doi.org/10.1080/00324728.2020.1788130>
15. Neves, F.T., de Castro Neto, M., & Aparicio, M. (2020). The impacts of open data initiatives on smart cities: A framework for evaluation and monitoring. *Cities*, 106, 102860. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102860>
16. Nikitaeva, A.Y., Chernova, O.A., & Molapisi, L. (2022). Smart territories as a driver for the transition to sustainable regional development and green economy. *R-Economy*, 8(2). <https://doi.org/10.15826/recon.2022.8.2.010>
17. Rees, P., Bell, M., Kupiszewski, M., Kupiszewska, D., Ueffing, P., Bernard, A., Charles-Edwards, E., & Stillwell, J. (2017). The impact of internal migration on population redistribution: An international comparison. *Population, Space and Place*, 23(6), e2036.
18. Rodríguez-Pose, A., & Crescenzi, R. (2008). Mountains in a flat world: Why proximity still matters for the location of economic activity. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 1(3), 371–388. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsn011>
19. Saqib, Z.A., & Qin, L. (2024). Investigating effects of digital innovations on sustainable operations of logistics: An empirical study. *Sustainability*, 16, 5518. <https://doi.org/10.3390/su16135518>

20. Simões, P., de Castro Neto, M., Sarmiento, P., & Barriguinha, A. (2023). Oeste smart region: An intermunicipal integrated analytical territorial intelligence platform. *Revista International Mapping*, 32(211), 50–61. <https://doi.org/10.59192/mapping.395>
21. Soe, R.-M. (2023). Smart cities and smart regions roadmap. In Ó. Mealha & V. S. D. Mihai (Eds.), *Smart learning ecosystems as engines of the green and digital transition* (pp. 75–100). *Springer Nature Singapore*. https://doi.org/10.1007/978-981-99-5540-4_5
22. Taddei, E., Sassanelli, C., Rosa, P., & Terzi, S. (2024). Circular supply chains theoretical gaps and practical barriers: A model to support approaching firms in the era of Industry 4.0. *Computers & Industrial Engineering*, 190, 110049. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2024.110049>
23. Tanveer, U., Kremantzis, M. D., Roussinos, N., Ishaq, S., Kyrgiakos, L. S., & Vlontzos, G. (2023). A fuzzy TOPSIS model for selecting digital technologies in circular supply chains. *Supply Chain Analytics*, 4, 100038. <https://doi.org/10.1016/j.sca.2023.100038>
24. Tavana, M. (2021). Decision analytics in the world of big data and colorful choices. *Decision Analytics Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2021.100002>
25. Wolff, M., & Wiechmann, T. (2018). Urban growth and decline: Europe's shrinking cities in a comparative perspective 1990–2010. *European Urban and Regional Studies*, 25(2).
26. World Bank. (n.d.). *Worldwide governance indicators*. <https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators>
27. Победин, А.А. (2025). Катализаторы региональных инноваций: формы стимулирования умной специализации. *π-Economy*, 18(3), 47–68. <https://doi.org/10.18721/JE.18303>

REFERENCES

1. Ballas Dimitris, Danny Dorling, and Benjamin Hennig. (2017). Analysing the regional geography of poverty, austerity and inequality in Europe: A human carto-graphic perspective. // *Regional Studies* 51(1): p.174–185. DOI: 10/ggnmpg
2. Biancardi A., Colasante A., D'Adamo I., Daraio C., Gastaldi M., Uricchio A.F. Strategies for developing sustainable communities in higher education institutions // *Scientific Reports*. – Volume., 13 (2023), p. 20596. DOI: 10.1038/s41598-023-48021-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48021-8>
3. Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. (n.d.). Official statistical portal. <https://stat.gov.kz>
4. D'Adamo I., Gastaldi M., & Uricchio A.F. A multiple criteria analysis approach for assessing regional and territorial progress toward achieving the Sustainable Development Goals in Italy // *Decision Analytics Journal*. – 2025. – Volume 15. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2025.100559>
5. De Beer, Joop, Rob Van Der Erf, and Corina Huisman. (2012). The Growth of the Working Age Population: Differences Between Rural and Urban Regions Across Europe, D 8.1. // The Hague: NIDI. <http://bit.ly/debeer2012>
6. Dubois A., Sielker F. Digitalization in sparsely populated areas: Between place-based practices and the smart region agenda *Regional Studies*, 56 (10) (2022), 10.1080/00343404.2022.2035707
7. Encenzo R.M., Asoque R., Arceño R., Aclao J., Ramones E., Orioque J., Wenceslao C., Atibing N.M., Ocampo L. A comprehensive analytical framework for evaluating the similarity between organizations' strategic directions and the United Nations' sustainable development goals // *Decision Analytics Journal*. – 6. – 2023. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100176>
8. Federal Reserve Bank of St. Louis. (n.d.). *KAZGGDGDGPDPPT data series*. <https://fred.stlouisfed.org/data/KAZGGDGDGPDPPT>
9. Fernández del Hoyo A.P., Fernández-Miguel A., Riccardi M.P., García-Muiña F.E., Veglio V., & Settembre-Blundo D. From global to glocal: Digital transformation for reshoring more agile, resilient, and sustainable supply chains. *Sustainability*, 16, 1196. (2024). <https://doi.org/10.3390/su16031196>
10. Fernández-Miguel A., García-Muiña F.E., Settembre-Blundo D. et al. Exploring Systemic Sustainability in Manufacturing: Geoanthropology's Strategic Lens Shaping Industry 6.0. // *Global Journal of Flexible Systems Management*. – Volume 25, 579–600 (2024). <https://doi.org/10.1007/s40171-024-00404-0>
11. Gurrutxaga Mikel. (2020). Incorporating the life-course approach into shrinking cities assessment: The uneven geographies of urban population decline. // *European Planning Studies* 28(4): p.732–748. DOI:10.1080/09654313.2019.1634007
12. Hasteer N., Sindhwani R., Sharma R., Singh P.L. A fuzzy Interpretive Structural Modeling approach for implementing IoT and achieving the United Nations Sustainable Development Goals // *Decision Analytics Journal*, 8 (2023).
13. Jardim B., De Castro Neto M., Magalhães de Sousa N., Barriguinha A., Sarmiento P. An indicator for integrated regional planning: A case study of Portugal's west region // *Cities*. 2025. Vol. 159. Art. 105762. DOI: 10.1016/j.cities.2025.105762.
14. Kashnitsky I., De Beer J., & Van Wissen L. (2021). Unequally ageing regions of Europe: Exploring the role of urbanization. *Population Studies*, 75(2), 221–237. <https://doi.org/10.1080/00324728.2020.1788130>
15. Neves F.T., Neto M.d.C., Aparicio M. The impacts of open data initiatives on smart cities: A framework for evaluation and monitoring // *Cities*. – 2020. – 106 (June). Article 102860, 10.1016/j.cities.2020.102860
16. Nikitaeva A.Y., Chernova O.A., Molapisi L. Smart territories as a driver for the transition to sustainable regional development and green economy *R-Economy*, 8 (2) (2022), 10.15826/recon.2022.8.2.010

17. Rees Philip, Martin Bell, Marek Kupiszewski, Dorota Kupiszewska, Philipp Ueffing, Aude Bernard, Elin Charles-Edwards, and John Stillwell (2017). The impact of internal migration on population redistribution: An international comparison. // *Population, Space and Place* 23(6): e2036. DOI: 10/ggnfjf
18. Rodríguez-Pose, Andrés and Crescenzi, Riccardo (2008). Mountains in a flat world: why proximity still matters for the location of economic activity. *Cambridge journal of regions, economy and society*, 1 (3). pp. 371-388. ISSN 1752-1378. DOI: 10.1093/cjres/rsn011
19. Saqib Z.A., Qin L. Investigating effects of digital innovations on sustainable operations of logistics: An empirical study // *Sustainability*, 16 (2024), p. 5518. <https://doi.org/10.3390/su16135518>
20. Simões P., de Castro Neto M., Sarmiento P., Barriguinha A. (2023) Oeste smart region. An intermunicipal integrated analytical territorial intelligence platform // *REVISTA INTERNACIONAL MAPPING* 32(211):50-61. DOI:10.59192/mapping.395
21. Soe R.-M. Smart cities and smart regions roadmap MealhaÓ., Mihai V.S.D. (Eds.), *Smart learning ecosystems as engines of the green and digital transition*, Springer Nature Singapore (2023), pp. 75-100, 10.1007/978-981-99-5540-4_5
22. Taddei, E., Sassanelli, C., Rosa, P., & Terzi, S. (2024). Circular supply chains theoretical gaps and practical barriers: A model to support approaching firms in the era of Industry 4.0. *Computers & Industrial Engineering*, 190, 110049. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2024.110049>
23. Tanveer U., Kremantzis M.D., Roussinos N., Ishaq S., Kyrgiakos L.S., Vlontzos G. A fuzzy TOPSIS model for selecting digital technologies in circular supply chains // *Supply Chain Analytics.*, 4. – 2023. DOI:10.1016/j.sca.2023.100038
24. Tavana M. Decision analytics in the world of big data and colorful choices // *Decision Analytics Journal.* – 2021. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2021.100002>
25. Wolff Manuel, and Thorsten Wiechmann. Urban growth and decline: Europe's shrinking cities in a comparative perspective 1990–2010. // *European Urban and Regional Studies* 25(2). (2018). DOI: 10/ggbdvb
26. Worldwide Governance Indicators Composite indicators of governance in more than 200 economies https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators?utm_source=chatgpt.com
27. Pobedin A.A. (2025). Katalizatory regionalnykh innovatsii formy stimulirovaniya umnoi spetsializatsii [Catalysts for regional innovation: forms of stimulating smart specialization.]. *π-Economy*, 18 (3), 47–68. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18303>

ӨҢІРЛЕРДІҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ: ЕҢБЕК ӨНІМДІЛІГІНІҢ ДИНАМИКАСЫНА ЦИФРЛАНДЫРУДЫҢ ЫҚПАЛЫ

Омарова А.*

PhD, қауымдастырылған профессор
Академик Е.А. Бөкетов
атындағы Қарағанды ұлттық
зерттеу университеті
Қазақстан, Қарағанды
e-mail: ainuraphd@mail.ru
ORCID: 0000-0001-9808-4908

Накипова Г.

Профессор э.ғ.д.,
Қарағанды «Қазтұтынуодағы»
Университеті
Қазақстан, Қарағанды
e-mail: nakipovage@mail.ru
ORCID: 0000-0001-6754-246X

Зейнуллина Ж.

PhD, докторант
Академик Е.А. Бөкетов
атындағы Қарағанды ұлттық
зерттеу университеті
Қазақстан, Қарағанды
e-mail: zhanar_z_e@mail.ru
ORCID: 0000-0002-9372-3229

Аңдатпа

Зерттеудің өзектілігі экономиканың цифрлық трансформациясы және макроэкономикалық белгісіздіктің күшеюі жағдайында өңірлердің экономикалық тұрақтылығын арттыру қажеттілігімен айқындалады. Қазақстан Республикасының индустриялық өңірлері үшін ресурстарды пайдаланудың тиімділігін және ұзақ мерзімді дамуды сипаттайтын негізгі көрсеткіш ретінде еңбек өнімділігінің тұрақты өсуіне ықпал ететін факторларды талдау ерекше маңызға ие. Цифрлық технологияларды белсенді енгізуге қарамастан, цифрландырудың өңірлік деңгейде еңбек өнімділігінің динамикасына әсері әлі де жеткілікті деңгейде зерттелмеген және кешенді сандық талдауды талап етеді. Зерттеудің мақсаты Қарағанды облысының мысалында еңбек өнімділігінің динамикасын талдау арқылы цифрландырудың өңірдің экономикалық тұрақтылығына әсерін бағалау болып табылады. Зерттеу барысында экономикалық-статистикалық талдау әдістері, деңгейлер мен өсу қарқындары бойынша корреляциялық талдау, сондай-ақ цифрландырудың лагтық әсерлерін ескере отырып регрессиялық модельдеу әдістері қолданылды. Зерттеу нәтижесінде өңірдегі еңбек өнімділігінің өсуі инвестициялық және цифрлық белсенділікпен салыстырғанда салыстырмалы түрде жоғары тұрақтылықпен сипатталатыны анықталды, ал соңғылары едәуір құбылмалылыққа ие. Деңгейлер бойынша жүргізілген корреляциялық талдау еңбек өнімділігі, ақпараттық-коммуникациялық технологияларға (АКТ) жұмсалатын шығындар және негізгі капиталға салынған инвестициялар арасында күшті оң өзара байланысты көрсетті, ал өсу қарқындары бойынша талдау цифрландырудың жедел әсерінің жоқтығын және уақытша лагтың бар екенін растады. Эконометриялық модельдеу цифрландырудың еңбек өнімділігіне әсері жанама түрде көрінетінін және инвестициялық белсенділік пен макроэкономикалық жағдайларға тәуелді екенін дәлелдеді. Зерттеу қорытындысы бойынша талданған кезеңде Қарағанды облысының экономикалық тұрақтылығы негізінен еңбек өнімділігінің тұрақты өсуі есебінен қалыптасатыны, ал цифрландыру мен инвестициялар олардың әлеуетін тұрақты ұзақ мерзімді нәтижеге айналдыру үшін неғұрлым жүйелі әрі бірізді тәсілді талап ететіні анықталды. Алынған нәтижелер өңірлік цифрлық және инвестициялық даму саясатын әзірлеу барысында пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: Экономикалық тұрақтылық; цифрландыру; еңбек өнімділігі; инвестициялар; АКТ (ақпараттық-коммуникациялық технологиялар); өңірлік даму.

**ECONOMIC STABILITY OF REGIONS:
THE IMPACT OF DIGITALIZATION ON LABOR PRODUCTIVITY DYNAMICS****Omarova A.***

PhD, associate professor
Karaganda National
Research University named after
academician E.A. Buketov
Kazakhstan, Karaganda
e-mail: ainuraphd@mail.ru
ORCID: 0000-0001-9808-4908

Nakipova G.

professor, d.e.s
Karaganda University of Kazpotrebsoyuz
Kazakhstan, Karaganda
e-mail: nakipovage@mail.ru
ORCID: 0000-0001-6754-246X

Zeinullina Zh.

PhD, doctoral candidate
Karaganda National
Research University named after
academician E.A. Buketov
Kazakhstan, Karaganda
e-mail: zhanar_z_e@mail.ru
ORCID: 0000-0002-9372-3229

Abstract

The relevance of this study is determined by the need to enhance the economic stability of regions amid the digital transformation of the economy and increasing macroeconomic uncertainty. For industrial regions of the Republic of Kazakhstan, analyzing the factors contributing to the sustainable growth of labor productivity—as a key indicator of resource utilization efficiency and long-term development—is of particular importance. Despite the active implementation of digital technologies, the impact of digitalization on labor productivity dynamics at the regional level remains insufficiently studied and requires a comprehensive quantitative analysis. The aim of the study is to assess the impact of digitalization on the economic stability of a region through the analysis of labor productivity dynamics, using Karaganda Region as a case study. The study employs methods of economic and statistical analysis, correlation analysis by levels and growth rates, and regression modeling, taking into account the lagged effects of digitalization. The results indicate that labor productivity growth in the region is characterized by relatively high stability compared to investment and digital activity, which show significant volatility. Correlation analysis by levels revealed a strong positive relationship between labor productivity, ICT expenditures, and investment in fixed capital, while growth rate analysis confirmed the absence of an immediate effect of digitalization and the presence of a time lag. Econometric modeling demonstrated that the impact of digitalization on labor productivity is indirect and depends on investment activity and macroeconomic conditions. It is concluded that, during the analyzed period, the economic stability of Karaganda Region is primarily formed through the sustainable growth of labor productivity, whereas digitalization and investments require a more consistent and systematic approach to transform their potential into a stable long-term effect. The obtained results can be utilized in the development of regional digital and investment policy.

Keywords: Economic stability; digitalization; labor productivity; investments; ICT; regional development.