

DOI 10.52260/2304-7216.2026.3(64).25

УДК 37.014.54:004(574)

ГРНТИ 06.71.45

М.Т. Жагалбаева, докторант PhD¹Н.М. Антонова, к.э.н., ст. преподаватель²Г. Б. Саханова*, PhD, и.о. профессора³З.У. Джубалиева, к.э.н., ст. преподаватель⁴Университет «Туран-Астана», г. Астана, Казахстан¹

Западно-Казахстанский университет

имени М. Утемисова, г. Уральск, Казахстан²

Алматинский технологический университет,

г. Алматы, Казахстан³

Казахский национальный педагогический университет

имени Абая, г. Алматы, Казахстан⁴

* – основной автор (автор для корреспонденции)

e-mail: g_sakhanova@mail.ru

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА

В статье рассмотрена экономическая эффективность преобразования образовательных и цифровых ресурсов в цифровую грамотность населения и инновационную продукцию регионов Республики Казахстан. Проанализированы официальные данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан за 2022–2025 годы и сформирована сбалансированная панель формата «регион–год». В качестве входных показателей определены текущие расходы на образование и затраты на ИКТ на душу населения; результативными показателями выступили уровень цифровой грамотности и объём инновационной продукции на душу населения. Применены описательная статистика и ориентированная на результат DEA-BCC-модель с переменной отдачей от масштаба. Показано повышение средней региональной эффективности и сокращение среднего резерва при сохранении выраженных межрегиональных различий. Выявлены территории с устойчивой эффективностью и регионы, требующие приоритетного повышения результативности использования ресурсов. Определено, что увеличение финансирования само по себе не обеспечивает пропорционального роста цифровой грамотности и инновационной отдачи. Научная новизна состоит в совместной региональной DEA-оценке образовательных расходов, затрат на ИКТ, цифровой грамотности и инновационной отдачи. Разработаны дифференцированные рекомендации для четырёх групп регионов.

Ключевые слова: человеческий капитал, ресурсная производительность, пространственная неоднородность, непараметрическое моделирование, управленческий бенчмаркинг, общественный сектор, экономика знаний.

Кілт сөздер: адами капитал, ресурстық өнімділік, кеңістіктік әркелкілік, параметрлік емес модельдеу, басқарушылық бенчмаркинг, қоғамдық сектор, білім экономикасы.

Keywords: human capital, resource productivity, spatial heterogeneity, non-parametric modelling, managerial benchmarking, public sector, knowledge economy.

Введение. Цифровизация образования рассматривается как источник накопления человеческого капитала и повышения инновационной активности экономики. Региональные системы Казахстана преобразуют образовательные расходы и инвестиции в ИКТ в разные уровни цифровых навыков и инновационной продукции. За 2022–2025 годы средние текущие расходы на образование на душу населения выросли на 41,8%, тогда как цифровая грамотность повысилась на 2,50 процентного пункта. Несоответствие динамики ресурсов и результатов усиливает значение оценки не объёма финансирования, но и эффективности использования вложений. Научный вопрос состоит в том, насколько результативно каждый регион Казахстана преобразует образовательные и цифровые ресурсы в цифровую грамотность населения и инновационную продукцию.

Цель исследования заключается в выявлении региональных различий и резервов повышения результативности образовательных и цифровых расходов. Достижение цели обеспечивается решением трёх задач:

- оценить динамику четырёх ресурсных и результативных показателей;

- рассчитать относительную эффективность 20 регионов средствами DEA-BCC-модели;
- сгруппировать регионы по уровню эффективности и разработать адресные рекомендации.

Рабочая гипотеза предполагает существенную межрегиональную неоднородность. Более высокий объём расходов не обеспечивает пропорционального роста цифровой грамотности и инновационной отдачи.

Материалы исследования сформированы по динамическим таблицам Бюро национальной статистики Республики Казахстан. Аналитическая база охватывает период с 2022 по 2025 год и содержит 80 наблюдений формата «регион-год» без пропусков. Входные показатели представлены текущими расходами на образование и затратами на ИКТ в расчёте на душу населения. Результаты измерены уровнем цифровой грамотности населения и объёмом инновационной продукции на душу населения. Подушевая нормировка устраняет влияние размера региона на абсолютные денежные величины и сохраняет территориальные различия в интенсивности расходов и выпуска.

Статистическая обработка объединяет описательный анализ и ориентированную на результат DEA-BCC-модель с переменной отдачей от масштаба. Годовые границы построены по 20 регионам Казахстана. Коэффициент E изменяется от 0 до 1, где единица означает эффективность. Резерв отражает требуемый прирост двух результатов при неизменных ресурсах. Воспроизводимость обеспечена официальными данными, подушевой нормировкой и единой процедурой расчёта 80 наблюдений. Оценки положены в основу рекомендаций четырём группам регионов страны.

Обзор литературы. Исследования цифровизации образования раскрывают неоднозначную связь между объёмом технологических ресурсов и достигнутыми результатами. Joshkun S. и др. установили зависимость цифровой грамотности молодёжи от доступности инфраструктуры дома и в школе [1]. Статья авторов охватывает формирование навыков, но не оценивает инновационную отдачу образовательных и цифровых расходов. Сатбаева А.Ж. и др. выявили значимую связь фиксированного Интернета с цифровой грамотностью населения Казахстана [2]. Мобильный и беспроводной доступ показал менее выраженное влияние. Региональные различия подтверждены корреляционным и регрессионным анализом, однако эффективность использования вложенных ресурсов не измерена.

Akimov N. и др. связывают модель «Образование 4.0» с цифровыми компетенциями, открытыми инновациями и адаптацией образовательных систем [3]. Концептуальное обобщение раскрывает содержание цифровой трансформации, но не содержит территориальной оценки затрат и результатов. Kurmanov N. и др. зафиксировали устойчивую неоднородность доходов в регионах Казахстана [4]. Вывод расширяет экономический контекст исследования, поскольку различия в доходах ограничивают сопоставимость абсолютных образовательных и технологических показателей.

Методический подход развит в международных исследованиях эффективности. Mergoni A. и др. применили сетевой DEA-анализ к 5 400 школам в 23 европейских странах [5]. Авторы установили, что образовательный результат сильнее зависит от качества использования ИКТ, чем от объёма оборудования и кадровых ресурсов. Rella A. и др. оценили 52 итальянских университета и выявили положительное влияние цифровизации муниципальной среды на университетскую эффективность [6]. Sun Y. и др. [7] использовали сетевую DEA-модель при оценке инновационной деятельности китайских университетов и разграничили эффективность исследований и технологической трансформации.

Предыдущие работы подтверждают значение цифровой инфраструктуры, но расходятся в оценке роли объёма ресурсов. Казахстанские исследования сосредоточены на цифровой грамотности и региональном неравенстве, а зарубежные модели анализируют школы либо отдельные университеты. Связь расходов на образование и ИКТ с цифровой грамотностью и инновационной продукцией на региональном уровне остаётся не оценённой. Исследовательская гипотеза предполагает существенную межрегиональную неоднородность эффективности: рост расходов не гарантирует пропорционального увеличения цифровых и инновационных результатов. Выявленный пробел обосновывает применение DEA-BCC-модели к 20 регионам Казахстана за 2022-2025 годы.

Основная часть. Аналитическая база сформирована по данным Бюро национальной статистики Республики Казахстан [8] и охватывает 20 регионов с 2022 по 2025 год. Панель содержит 80 наблюдений формата «регион-год». Единицей DEA-анализа принят регион, а граница эффективности построена отдельно по каждому году. Применена ориентированная на результат

модель ВСС с переменной отдачей от масштаба. В каждом годовом срезе решено 20 линейных оптимизационных задач, всего 80 задач. Вход X1 отражает текущие расходы на образование на душу населения, вход X2 характеризует затраты на ИКТ на душу населения. В состав результатов включены уровень цифровой грамотности Y1 и объём инновационной продукции на душу населения Y2. Подушевая нормировка снижает влияние численности населения на денежные показатели и обеспечивает межрегиональную сопоставимость. Коэффициент E изменяется от 0 до 1, где единица соответствует границе эффективности. Резерв рассчитан как требуемое пропорциональное увеличение результатов при сохранении наблюдаемого объёма ресурсов. В таблице 1 представлена описательная статистика показателей DEA-модели.

Таблица – 1

Описательная статистика показателей DEA-модели*

Год	N	Текущие расходы на образование на душу населения, тыс. тенге на человека	Затраты на ИКТ на душу населения, тыс. тенге на человека	Цифровая грамотность населения, %	Инновационная продукция на душу населения, тыс. тенге на человека
2022	20	227,53 (181,98-393,47)	27,69 (2,01-205,85)	85,21 (77,57-93,68)	107,49 (4,45-632,60)
2023	20	271,03 (208,23-445,65)	39,72 (2,48-329,85)	86,98 (78,74-95,10)	150,47 (8,36-1 079,96)
2024	20	295,70 (233,38-452,22)	28,22 (2,22-164,84)	87,78 (78,53-95,16)	103,36 (2,29-699,14)
2025	20	322,58 (250,79-457,75)	32,71 (3,35-168,68)	87,71 (75,53-96,58)	109,35 (1,08-1 029,08)

*рассчитана авторами на основе данных источника [8]

Согласно таблице 1, средние текущие расходы на образование на душу населения выросли с 227,53 тыс. тенге в 2022 году до 322,58 тыс. тенге в 2025 году, или на 41,8%. Средний уровень цифровой грамотности за тот же период повысился лишь на 2,50 процентного пункта, с 85,21 до 87,71%. Разрыв темпов указывает на отсутствие автоматического перехода финансового роста в сопоставимый прирост цифровых навыков. Затраты на ИКТ развивались неравномерно - среднее значение достигло 39,72 тыс. тенге в 2023 году, снизилось до 28,22 тыс. тенге в 2024 году и восстановилось до 32,71 тыс. тенге в 2025 году. Объём инновационной продукции повторил волнообразную траекторию. Среднее значение повысилось с 107,49 до 150,47 тыс. тенге на человека в 2023 году, затем сократилось до 103,36 тыс. тенге и завершило период на уровне 109,35 тыс. тенге.

В 2025 году региональный диапазон затрат на ИКТ составил от 3,35 до 168,68 тыс. тенге на человека, то есть различие превысило 50 раз. Инновационная продукция варьировалась от 1,08 до 1 029,08 тыс. тенге на человека, а различие достигло почти 953 раз. Цифровая грамотность находилась в более узком интервале от 75,53 до 96,58%. В таблице 1 зафиксировано сочетание относительно близких социальных результатов с резкой неоднородностью цифровых затрат и инновационной отдачи. Подобная структура обосновывает оценку не абсолютного лидерства, а соотношения использованных ресурсов и полученных результатов.

В таблице 2 показана динамика региональной DEA-ВСС-эффективности. Эффективными признаны регионы с $E=1$. Средний резерв рассчитан по индивидуальным коэффициентам регионов.

Таблица – 2

Динамика региональной DEA-ВСС-эффективности*

Год	Среднее	Медиана	Минимум	Эффективные регионы, ед.	Средний резерв, %
2022	0,937	0,917	0,854	5	7,0
2023	0,944	0,946	0,851	6	6,2
2024	0,957	0,962	0,865	6	4,7
2025	0,961	0,972	0,822	7	4,3

*рассчитана авторами на основе данных источника [8]

По данным таблицы 2, средний коэффициент DEA-ВСС-эффективности увеличился с 0,937 в 2022 году до 0,961 в 2025 году. Медиана поднялась с 0,917 до 0,972, число эффективных регионов

возросло с пяти до семи, а средний резерв сократился с 7,0 до 4,3%. Основная часть регионов приблизилась к границе эффективности. Нижняя граница распределения, напротив, снизилась с 0,854 до 0,822. Рост среднего значения при падении минимума раскрывает асимметричный характер сближения. Центральная группа улучшила соотношение ресурсов и результатов, но отставание нижнего сегмента усилилось.

Региональные траектории представлены в таблице 3.

Таблица – 3

Эффективность использования образовательных и цифровых ресурсов в регионах Казахстана*

Регион	E_{2022}	E_{2025}	Среднее E	Резерв 2025, %	Группа
Алматинская	1,000	1,000	1,000	0,0	I
Костанайская	1,000	1,000	1,000	0,0	I
Туркестанская	1,000	1,000	1,000	0,0	I
г. Астана	1,000	1,000	1,000	0,0	I
г. Алматы	0,985	0,989	0,992	1,1	II
Ұлытау	1,000	0,973	0,988	2,8	II
Жамбылская	0,915	1,000	0,979	0,0	I
г. Шымкент	0,950	1,000	0,968	0,0	I
Актюбинская	0,962	0,977	0,963	2,3	II
Кызылординская	0,972	0,947	0,962	5,6	III
Жетісу	0,907	1,000	0,957	0,0	I
Қарағандинская	0,914	0,970	0,939	3,1	II
Ақмолинская	0,904	0,968	0,931	3,3	II
Восточно-Казахстанская	0,896	0,963	0,925	3,9	II
Мангистауская	0,919	0,944	0,919	6,0	III
Атырауская	0,911	0,897	0,915	11,5	IV
Павлодарская	0,895	0,933	0,914	7,2	III
Абай	0,854	0,938	0,897	6,6	III
Западно-Казахстанская	0,867	0,897	0,890	11,4	IV
Северо-Казахстанская	0,884	0,822	0,856	21,7	IV

*рассчитана авторами на основе данных источника [8]

В таблице 3 E обозначает коэффициент DEA-BCC-эффективности. Среднее рассчитано за 2022-2025 годы. Резерв определён как $(1/E_{2025}-1) \times 100\%$. Группа I - эффективные регионы ($E=1$); II - высокая эффективность ($0,950 \leq E < 1$); III - умеренная эффективность ($0,900 \leq E < 0,950$); IV - приоритетное повышение эффективности ($E < 0,900$).

Алматинская, Костанайская и Туркестанская области, а также город Астана сохраняли $E = 1$ на протяжении всего периода. В 2025 году к границе эффективности вышли Жамбылская область, область Жетісу и город Шымкент, поэтому группа I расширилась до семи регионов. Наиболее заметный прирост зафиксирован в Жамбылской области, где E повысился с 0,915 до 1,000. Область Абай улучшила оценку с 0,854 до 0,938, Восточно-Казахстанская область с 0,896 до 0,963, Ақмолинская область с 0,904 до 0,968. Результаты отражают сокращение относительного разрыва без обязательного достижения границы.

Группа II объединила шесть регионов с резервом от 1,1 до 3,9%. Ближе всего к границе находился город Алматы с $E = 0,989$, далее расположены Актюбинская область с 0,977 и область Ұлытау с 0,973. В группе III сосредоточены Кызылординская, Мангистауская, Павлодарская области и область Абай, резерв находился в интервале от 5,6 до 7,2%. Наиболее выраженный разрыв отмечен в группе IV. Северо-Казахстанская область снизила E с 0,884 до 0,822, а расчётный резерв достиг 21,7%. Атырауская и Западно-Казахстанская области завершили 2025 год с одинаковой оценкой 0,897 и резервом 11,5 и 11,4% соответственно.

Коэффициенты в таблице 3 характеризуют относительную техническую эффективность, а не качество образования либо причинное влияние расходов на инновации. Высокая позиция означает более результативное сочетание двух входов и двух выходов относительно регионов Казахстана того же года. Резерв рассчитан при неизменном объёме образовательных и цифровых ресурсов. Значение отражает требуемый прирост цифровой грамотности населения Казахстана и

инновационной продукции. Сокращение финансирования на основании резерва не обосновано. Годовые DEA-модели сопоставляют 20 регионов в пределах одного года. Межгодовое изменение технологической границы выбранной процедурой не оценивается.

На рисунке 1 результаты преобразованы в дифференцированные управленческие решения.



Рисунок – 1. Дифференцированные рекомендации по повышению эффективности использования образовательных и цифровых ресурсов в регионах Казахстана*

*составлен авторами

Согласно рисунку 1 регионам группы I предложено сохранять достигнутое соотношение ресурсов и результатов и распространять подтверждённые практики. Группа II нуждается в устранении локальных ограничений и сопоставлении решений с регионами-эталоном. Группа III требует увязки расходов на образование и ИКТ с измеримыми КРІ цифровой грамотности и инновационной отдачи. Группе IV адресованы аудит структуры расходов, оценка цифровой инфраструктуры и ежегодный контроль сокращения разрыва. Логика рисунка 1 переносит акцент с наращивания затрат на качество преобразования ресурсов в общественные и инновационные результаты.

Заключение. В исследовании оценена экономическая эффективность преобразования образовательных и цифровых ресурсов в цифровую грамотность и инновационную продукцию регионов Казахстана. Расчёты охватили 20 регионов и 80 наблюдений за 2022-2025 годы. В DEA-ВСС-модель включены два ресурсных и два результативных показателя. Средний коэффициент эффективности вырос с 0,937 до 0,961, а медиана повысилась с 0,917 до 0,972. Сокращение среднего резерва с 7,0 до 4,3% зафиксировано на фоне увеличения числа эффективных регионов с пяти до семи. Минимальная оценка одновременно снизилась с 0,854 до 0,822, что отражает сохранение регионального разрыва.

Устойчивая эффективность установлена в Алматинской, Костанайской и Туркестанской областях, а также в городе Астане. В 2025 году границы эффективности достигли Жамбылская область, область Жетісу и город Шымкент. Группу приоритетного повышения составили три региона с резервом от 11,4 до 21,7%. Научная новизна выражена в совместной оценке образовательных расходов, затрат на ИКТ, цифровых навыков и инновационной отдачи на единой региональной границе эффективности.

Поставленная цель достигнута посредством выявления динамики, региональных различий и резервов роста. Результаты статьи поддерживают адресное распределение цифровых инвестиций, аудит расходов и сопоставление отстающих территорий Казахстана с регионами-эталоном. Региональные органы управления получают измеримую основу оценки цифровых и образовательных программ. Дальнейшие исследования целесообразно дополнить индексом Малмквиста (MPI), временными лагами, показателями качества образования и стоимостными данными в сопоставимых ценах. Подобное расширение раскроет изменение технологической границы и долгосрочную инновационную отдачу цифровизации образования.

На основе полученных результатов предложены следующие меры. Для регионов группы I целесообразно закрепить практики, обеспечивающие устойчивое положение на границе эффективности, и организовать их передачу другим территориям. Для группы II необходимо устранить локальные ограничения цифровой отдачи посредством сопоставления с регионами-эталоном. Для группы III рекомендуется увязать образовательные и ИКТ-расходы с измеримыми показателями цифровой грамотности и инновационной продукции. Для группы IV следует провести аудит структуры расходов и цифровой инфраструктуры, разработать адресные региональные дорожные карты и ежегодно контролировать сокращение разрыва эффективности. Дальнейшие исследования целесообразно дополнить индексом Малмквиста (MPI), временными лагами, показателями качества образования и стоимостными данными в сопоставимых ценах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Joshkun S., Kurmanov N., Kabdullina G., Bakirbekova A., Sabyrzhan A., Rakhimbekova A., Utegenova Z. School or home: Exploring the impact of digital infrastructure on digital literacy of school-age young people in a developing economy // *Journal of Infrastructure, Policy and Development*. – 2024. – №7(8). – 4795 p. – DOI: 10.24294/jipd.v8i7.4795
2. Сатбаева А.Ж., Хамитова Д.М., Кенжебаева А.К., Камерова А.А. Цифровая грамотность и доступность ИКТ в Казахстане: анализ факторов и региональных различий // *Вестник Казахского университета экономики, финансов и международной торговли*. – 2025. – №2(59). – С. 116–124. – DOI: 10.52260/2304-7216.2025.2(59).14
3. Akimov N., Kurmanov N., Uskelenova A., Aidargaliyeva N. Components of education 4.0 in open innovation competence frameworks: Systematic review // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. – 2023. – №2(9). – 100037 p. – DOI: 10.1016/j.joitmc.2023.100037
4. Kurmanov N., Spankulova L., Sabyrzhan A., Kudebayeva A., Kirichok O. Factors influencing income inequality in the regions of Kazakhstan // *Montenegrin Journal of Economics*. – 2026. – №2(22). – P. 55–68. – DOI: 10.14254/1800-5845/2026.22-2.5
5. Mergoni A., Soncin M., Agasisti T. The effect of ICT on schools' efficiency: Empirical evidence on 23 European countries // *Omega*. – 2023. – №119. – 102891 p. – DOI: 10.1016/j.omega.2023.102891
6. Rella A., Rubino M., Raimo N., Vitolla F. Does the digitalization of municipalities affect the efficiency of universities? An Italian case study using DEA and Malmquist index approaches // *Technology in Society*. – 2024. – №77. – 102506 p. – DOI: 10.1016/j.techsoc.2024.102506
7. Sun Y., Zhang R., Hu L., Li A. Understanding the performance of universities to promote technological innovation and transformation: An application to China based on a new network data envelopment analysis cross-efficiency model // *Higher Education Quarterly*. – 2023. – №4(77). – P. 932–968. – DOI: 10.1111/hequ.12442
8. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Статистика образования, науки и инноваций. Динамические таблицы. – URL: <https://stat.gov.kz/ru/>

REFERENCES

1. Joshkun S., Kurmanov N., Kabdullina G., Bakirbekova A., Sabyrzhan A., Rakhimbekova A., Utegenova Z. School or home: Exploring the impact of digital infrastructure on digital literacy of school-age young people in a developing economy // *Journal of Infrastructure, Policy and Development*. – 2024. – №7(8). – 4795 p. – DOI: 10.24294/jipd.v8i7.4795
2. Satbaeva A., Khamitova D., Kenzhebaeva A., Kamerova A. Cifrovaja gramotnost' i dostupnost' IKT v Kazahstane: analiz faktorov i regional'nyh razlichij [Digital literacy and ICT accessibility in Kazakhstan: analysis of factors and regional differences] // *Vestnik Kazahskogo universiteta jekonomiki, finansov i mezhdunarodnoj trgovli*. – 2025. – №2(59). – S. 116–124. – DOI: 10.52260/2304-7216.2025.2(59).14 [in Russian]
3. Akimov N., Kurmanov N., Uskelenova A., Aidargaliyeva N. Components of education 4.0 in open innovation competence frameworks: Systematic review // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. – 2023. – №2(9). – 100037 p. – DOI: 10.1016/j.joitmc.2023.100037
4. Kurmanov N., Spankulova L., Sabyrzhan A., Kudebayeva A., Kirichok O. Factors influencing income inequality in the regions of Kazakhstan // *Montenegrin Journal of Economics*. – 2026. – №2(22). – P. 55–68. – DOI: 10.14254/1800-5845/2026.22-2.5
5. Mergoni A., Soncin M., Agasisti T. The effect of ICT on schools' efficiency: Empirical evidence on 23 European countries // *Omega*. – 2023. – №119. – 102891 p. – DOI: 10.1016/j.omega.2023.102891
6. Rella A., Rubino M., Raimo N., Vitolla F. Does the digitalization of municipalities affect the efficiency of universities? An Italian case study using DEA and Malmquist index approaches // *Technology in Society*. – 2024. – №77. – 102506 p. – DOI: 10.1016/j.techsoc.2024.102506
7. Sun Y., Zhang R., Hu L., Li A. Understanding the performance of universities to promote technological innovation and transformation: An application to China based on a new network data envelopment analysis cross-efficiency model // *Higher Education Quarterly*. – 2023. – №4(77). – P. 932–968. – DOI: 10.1111/hequ.12442
8. Bjuo nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniju i reformam Respubliki Kazahstan. Statistika obrazovanija, nauki i innovacij. Dinamicheskie tablicy [Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. Statistics of education, science and innovation. Dynamic tables]. – URL: <https://stat.gov.kz/ru/> [in Russian]

Жагалбаева М.Т., Антонова Н.М., Саханова Г. Б., Джубалиева З.У.

ҚАЗАҚСТАН ӨНІРЛЕРІНІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫНДАҒЫ БІЛІМ БЕРУДІ ЦИФРЛАНДЫРУДЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Мақалада Қазақстан өңірлеріндегі білім беру және цифрлық ресурстарды халықтың цифрлық сауаттылығы мен инновациялық өнімге айналдырудың экономикалық тиімділігі қарастырылды. Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросының 2022–2025 жылдардағы ресми деректері талданып, «өңір–жыл» форматындағы теңгерімді панель қалыптастырылды. Кіріс көрсеткіштері ретінде халықтың жан басына шаққандағы білім беруге жұмсалған ағымдағы шығыстар мен АКТ шығындары анықталды; нәтижелік көрсеткіштер ретінде цифрлық сауаттылық деңгейі мен жан басына шаққандағы инновациялық өнім көлемі пайдаланылды. Сипаттамалық статистика және масштабтың өзгермелі әсерін ескеретін, нәтижеге бағдарланған DEA-BCC моделі қолданылды. Өңіраралық елеулі айырмашылықтар сақталған жағдайда орташа өңірлік тиімділіктің артқаны және орташа резервтің қысқарғаны көрсетілді. Тұрақты тиімділікке ие аумақтар және ресурстарды пайдалану нәтижелілігін басым арттыруды қажет ететін өңірлер анықталды. Қаржыландыру көлемін ұлғайту өздігінен цифрлық сауаттылық пен инновациялық қайтарымның пропорционалды өсуін қамтамасыз етпейтіні айқындалды. Ғылыми жаңалық білім беру шығыстарын, АКТ шығындарын, цифрлық сауаттылықты және инновациялық қайтарымды өңірлік деңгейде бірлесіп DEA-бағалаудан тұрады. Өңірлердің төрт тобы үшін сараланған ұсынымдар әзірленді.

Zhagalbayeva M., Antonova N., Sakhanova G., Dzhubalieva Z.

**ECONOMIC EFFICIENCY OF EDUCATION DIGITALIZATION IN THE INNOVATIVE
DEVELOPMENT OF KAZAKHSTAN'S REGIONS**

Annotation

The article examines the economic efficiency of converting educational and digital resources into digital literacy of the population and innovative products of the regions of the Republic of Kazakhstan. The official data of the Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan for 2022-2025 has been analyzed and a balanced panel of the "region–year" format has been formed. The current expenditures on education and the cost of ICT per capita are defined as input indicators. The effective indicators were the level of digital literacy and the volume of innovative products per capita. Descriptive statistics and a result-oriented DEA-BCC model with variable returns to scale are applied. It shows an increase in the average regional efficiency and a reduction in the average reserve while maintaining pronounced interregional differences. Territories with sustainable efficiency and regions requiring priority improvement of resource efficiency have been identified. It is determined that the increase in funding alone does not provide a proportional increase in digital literacy and innovation returns. The scientific novelty consists in a joint regional DEA assessment of educational costs, ICT costs, digital literacy and innovation returns. Differentiated recommendations have been developed for four groups of regions.

