

ЦИФРЛЫҚ ЭКОНОМИКА ЖАҒДАЙЫНДА АДАМИ КАПИТАЛДЫ БАҒАЛАУ

¹Ж.Б. Рахметулина[✉], ²А.С. Бухатова[✉], ²Г.Т. Дюсупова[✉], ³А.А. Рахметулина[✉]

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,

²С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан,

³«Sana Holding Ltd» компаниясы, Астана, Қазақстан

✉ Корреспондент-автор: rahmetulina_zh@mail.ru

Мақала цифрлық экономика жағдайында адами капиталды бағалаудың Composite Development Index (CDI) және Comprehensive Capital Index (CCI) екі интегралды тәсілін әзірлеуге және салыстырмалы талдауға арналған. Зерттеудің мақсаты CDI моделінде адами даму индексі (HDI), цифрлық трансформация индексі (DTI) және тұрақты даму индексі (SDI) арасындағы өзара байланысты ресімдеу, CCI моделінде цифрлық құзыреттер мен кәсіби дағдылар индикаторларын тереңірек интеграциялау болып табылады. Жұмыста нормалау әдістері, индекс талдауы және визуализация қолданылды. Мысал ретінде Қазақстанға қатысты деректер таңдалды. Мақалада халықтың өмір сүру деңгейін көрсететін интегралды көрсеткіш ретінде адами даму индексін қолданудың артықшылықтары мен шектеулері қарастырылды. Нәтижелер CDI жалпы даму бағасын беретінін, ал CCI кадрлардың цифрлық ортадағы даму әлеуетін тереңірек түсіндіруге мүмкіндік беретінін көрсетті. Ұсынылған модельдер білім, цифрландыру және жұмыспен қамту саласындағы мемлекеттік саясатты жетілдіру үшін пайдаланылуы мүмкін. Ғылыми жаңалығы - композиттік бағалауларды Қазақстан экономикасының цифрлық трансформациясына бейімдеу және адами даму индексінен (HDI) кеңейтілген CDI және CCI индекстеріне өту қажеттілігін негіздеу. Жаңа құзыреттерді қалыптастыру және адам әлеуетін дамытуға инвестициялар басымдыққа айналатын адами капиталды дамыту саясатын цифрлық экономика жағдайларына бейімдеу қажеттілігі туралы қорытынды жасалды.

Түйін сөздер: адами капитал, цифрлық экономика, адам дамуының индексі, денсаулық сақтауды цифрландыру.

ОЦЕНКА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

¹Ж.Б. Рахметулина[✉], ²А.С. Бухатова, ²Г.Т. Дюсупова, ³А.А. Рахметулина

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,

²С. Восточно-Казахстанский университет имени Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан,

³Компания Sana Holding Ltd, Астана, Казахстан,
e-mail: rahmetulina_zh@mail.ru

Статья посвящена разработке и сравнительному анализу двух интегральных подходов к оценке человеческого капитала в условиях цифровой экономики: Composite Development Index (CDI) и Comprehensive Capital Index (CCI). Целью исследования является формализация взаимосвязи между индексом человеческого развития (HDI), индексом цифровой трансформации (DTI) и индексом устойчивого развития (SDI) в модели CDI, а также более глубокой интеграции индикаторов цифровых компетенций и профессиональных навыков в модели CCI. В работе применены методы нормализации, индексного анализа. В качестве примера были выбраны данные по Казахстану. В работе были рассмотрены преимущества и ограничения применения индекса человеческого развития в качестве интегрального показателя уровня жизни населения. Результаты показали, что CDI предоставляет обобщённую оценку развития, тогда как CCI позволяет глубже интерпретировать потенциал развития кадров в цифровой среде. Предложенные модели могут быть использованы для совершенствования государственной политики в области образования, цифровизации и занятости. Научная новизна заключается в адаптации композитных оценок к условиям цифровой трансформации экономики Казахстана и обосновании перехода от индекса человеческого развития (HDI) к расширенным индексам CDI и CCI. Сделан вывод о необходимости адаптации политики

развития человеческого капитала к условиям цифровой экономики, где приоритетом становится формирование новых компетенций и инвестиции в развитие человеческого потенциала.

Ключевые слова: человеческий капитал, цифровая экономика, индекс человеческого развития, цифровизация здравоохранения.

ASSESSMENT OF HUMAN CAPITAL IN THE CONDITIONS OF THE DIGITAL ECONOMY

¹Zh.B. Rakhmetulina , ²A.S. Bukhatova, ²G.T. Dyusupova, ³A.A. Rakhmetulina

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,

²S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan,

³Sana Holding Ltd, Astana, Kazakhstan,

e-mail: rahmetulina_zh@mail.ru

The article is devoted to the development and comparative analysis of two integrated approaches to assessing human capital in the digital economy: Composite Development Index (CDI) and Comprehensive Capital Index (CCI). The purpose of the study is to formalize the relationship between the Human Development Index (HDI), Digital Transformation Index (DTI) and Sustainable Development Index (SDI) in the CDI model, as well as a deeper integration of digital competencies and professional skills indicators in the CCI model. The work applies the methods of normalization, index analysis and visualization. Data for Kazakhstan were chosen as an example. The paper considered the advantages and limitations of using the Human Development Index as an integrated indicator of the standard of living of the population. The results showed that the CDI provides a generalized assessment of development, while the CCI allows for a deeper interpretation of the potential for personnel development in the digital environment. The proposed models can be used to improve public policy in the field of education, digitalization and employment. The scientific novelty lies in the adaptation of composite assessments to the conditions of the digital transformation of the economy of Kazakhstan and the justification of the transition from the Human Development Index (HDI) to the expanded indices CDI and CCI. A conclusion is made about the need to adapt the human capital development policy to the conditions of the digital economy, where the priority is the formation of new competencies and investments in the development of human potential.

Keywords: human capital, digital economy, human development index, digitalization of healthcare.

Кіріспе. Қазақстан Республикасының экономикалық дамуының қазіргі кезеңі қоғамдық өмірдің барлық салаларын қамтитын және елдің бәсекеге қабілеттілігін арттырудағы негізгі факторға айналған белсенді цифрлық трансформациямен сипатталады. Цифрлық экономикаға көшу өндірістік қатынастардың, жұмыспен қамту құрылымының, еңбек ресурстарының сапасына қойылатын талаптардың түбегейлі өзгеруіне алып келеді және білім, дағды және цифрлық құзыреттерге негізделген жаңа құндылық түрі – адами капиталдың қалыптасуын қамтамасыз етеді [1].

2017 жылдан бастап «Цифрлы Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы ұлттық экономиканы цифрландыру стратегиясын жүзеге асырып келеді, оның негізгі мақсаты - халы-

қтың толық интернетке қолжетімділігін қамтамасыз ету және негізгі салаларды цифрлық трансформациялау болып табылады. 2023 жылы қабылданған «2023-2029 жылдарға арналған ақпараттық-коммуникациялық технологиялар саласын және киберқауіпсіздікті цифрлық трансформациялау мен дамыту тұжырымдамасы» халықтың цифрлық сауаттылығын дамыту тұрақты өсім мен әлеуметтік бейімделудің негізі ретінде алға тартады. Бұл құжаттар білім беру және кадрлар саясатын ХХІ ғасыр құзыреттерін қалыптастыруға бағыттайды, атап айтқанда: сыни ойлау, пәнаралық ынтымақтастық, деректерді басқару, цифрлық шығармашылық және цифрлық ортада қажет басқа да дағдылар.

Қазіргі уақытта Қазақстан цифрлық жетілу деңгейі бойынша әлемдік рейтингте тұрақты

прогрессті көрсетіп, өз позицияларын нығайтуда. Біріккен Ұлттар Ұйымының электрондық үкіметтің даму индексі (EGDI, 2024) бойынша еліміз 193 мемлекет арасынан 24-орынға ие болып, өз аймақтық серіктестерінен, соның ішінде Ресейден (56-орын), Армениядан (53-орын), Өзбекстаннан (59-орын), Түрікменстаннан (172-орын) озып тұр. Сонымен қатар, Қазақстан онлайн қызметтер Индексі (Online Service Index, OSI) бойынша алғашқы ондыққа енді, бұл мемлекеттік цифрлық қызметтердің қолжетімділігі, интерактивтілігі және сапасының жоғары деңгейін көрсетеді.

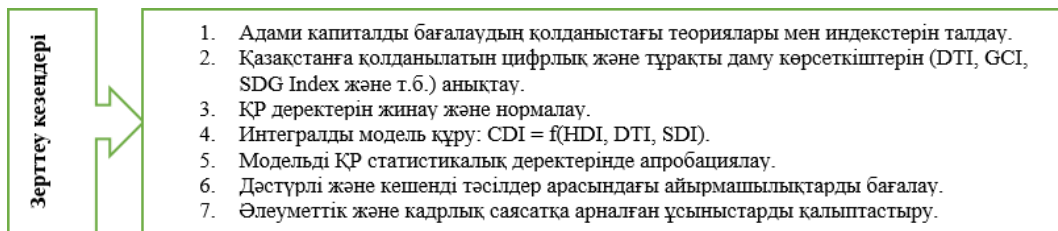
Электрондық үкімет платформасын жаңғырту жоспарланып отыр, оның аясында жасанды интеллект (ЖИ) және үлкен деректерді қолданатын eGov 3.0 үшінші нұсқасына көшу қарастырылған. Ақпараттық технологиялар қызметтерін экспорттау 86 елді қамтиды, олардың арасында Ресей, Ирландия, Мексика, АҚШ және Сингапур сияқты нарықтар бар, бұл Қазақстанның IT секторының халықаралық бәсекеге қабілеттілігін айғақтайды [2].

Трансформациялық кезеңде ұлттық экономиканың бейімделуі мен инновациялық әлеуетін қамтамасыз етуге қабілетті адами капиталды (АҚ) мониторингтеу және бағалау үшін жаңа құралдарға қажеттілік артуда. Біріккен Ұлттар Ұйымының Дамуы бағдарламасы әзірлеген дәстүрлі адами даму индексі (Human Development Index, HDI) өмір сүру ұзақтығы-

ның күтілетін ұзақтығы, білім деңгейі және адам басына шаққандағы табыс сияқты өмір сүру деңгейінің маңызды интегралды көрсеткіштері ретінде сақталып келеді. Алайда, қазіргі заманғы талаптар оны цифрлық қатысу мен тұрақтылықты көрсететін жаңа параметрлермен толықтыруды қажет етеді.

Халықаралық тәжірибеде IMD цифрлық бәсекеге қабілеттілік индексі (WDCI), ITU-дан АКТ-ны дамыту индексі, сондай-ақ еңбек өнімділігі мен еңбек нарығындағы тұрақтылыққа әсер ететін цифрлық дағдылар мен икемді құзыреттердің жеке көрсеткіштері сияқты кеңейтілген индекстер қолданылады [3,4]. Алайда, Қазақстан контекстінде цифрлық экономикадағы адами капиталды интегралды бағалау мәселесі жеткілікті зерттелмеген, бұл осы зерттеудің өзектілігін айқындайды.

Зерттеудің мақсаты - Қазақстан Республикасында адами капиталды бағалаудың кешенді әдістемесін әзірлеу және апробациялау, ол дәстүрлі адами даму көрсеткіштері (HDI) мен цифрлық трансформация метрикалары (DTI) және тұрақты даму көрсеткіштерін (SDI) біріктіреді. Сонымен қатар, цифрлық экономика жағдайында адами капиталды стратегиялық және функционалдық бағалауға бағытталған екі интегралды модель - Composite Development Index (CDI) және Comprehensive Capital Index (CCI) - салыстырмалы талдауы жүргізілді.



1 - сурет. Зерттеу кезеңдері

Ескерту - авторлармен әзірлеген

Зерттеу нысаны - Қазақстан Республикасының экономикасын цифрландыру жағдайындағы адами капитал. Зерттеу пәні - HDI, DTI және SDI индекстерін біріктіруге негізделген

адами капиталды кешенді бағалаудың әдістемелік тәсілдері мен құралдары. Зерттеу гипотезасы - HDI, DTI және SDI индекстерін біртұтас композиттік модельге интеграциялау адами

капиталдың қазіргі жағдайын дәлірек бағалауға және цифрлық экономика жағдайында стратегиялық жоспарлаудың сапасын арттыруға мүмкіндік береді. CCI моделі CDI-ге қарағанда сезімтал әрі қолданбалы құрал болып табылады, өйткені ол макроэкономикалық сипаттамалармен қатар, цифрлық және кәсіби дағдыларды қоса алғанда, еңбек ресурстарының құзыреттілік профилінің функционалдық параметрлерін ескеруге мүмкіндік береді.

Ұсынылған тәсілдер мен есептік индекстер цифрландыру жағдайында адами капиталды бағалаудың объективті және функционалдық модельдерін құру міндетін шешуге бағытталған және осы саладағы стратегиялық құжаттарды әзірлеу барысында қолданылуы мүмкін.

1 суретте аталған зерттеудің кезеңдері көрсетілген.

Материалдар мен әдістер. Цифрлық экономиканың адами капиталға әсерінің әртүрлі аспектілерін талдауға көптеген ғалым-зерттеушілердің еңбектері арналды. Мысалы, Кибаева А.Б. мен Тусупова Л.А. Қазақстанның цифрлық экономикасындағы адами капиталды бағалау әдістемесін ұсынды. Олар адами даму индексінің (HDI) динамикасын талдап, білім деңгейі, табыс және өмір сүру ұзақтығының күтілетін көрсеткіштеріне, сондай-ақ цифрлық құзыреттерге ерекше назар аударды. Сонымен қатар, олар HDI-дің интегралды көрсеткіш ретіндегі артықшылықтары мен шектеулеріне тоқталды [5].

Хачатурян А.А. өзінің еңбектерінде автоматтандыру бірқатар мамандықтардың жойылуына, когнитивтік қабілеттердің өзгеруіне және кадрлардың бейімделу қиындығына әкелуі мүмкін екенін атап көрсетті [6].

Ершова И.Г., Каракулин А.Ю. және басқалар өз жұмыстарында кадрларды даярлау процестерін реттеуге қатысты ұсыныстар беріп, аймақтық даму үшін цифрлық құзыреттіліктің маңыздылығын ерекше атап көрсетті [7].

Аманбек Э., Балғаев И. және басқалар e-government жүйесінің халықтың цифрлық сауаттылығына әсерін зерттеп, цифрлық қызметтерді

білу HDI деңгейі мен азаматтық белсенділікке тікелей байланысты екенін көрсетті [8].

Сембеков А., Тажбаев Н. және басқалары өз зерттеулерінде жаһандық үрдістер аясында экономиканы цифрлық жаңғырту ролін талдап, адами капиталды жаңа цифрлық талаптарға бейімдеу қажеттігін білдірді [9].

Дүниежүзілік банк «Resilient Digital Kazakhstan» есебінде цифрлық дағдыларды дамыту экономиканың тұрақтылығы үшін адами капиталды қалыптастырудағы негізгі фактор ретінде бөліп көрсетті [10]. Еуропалық білім қоры (ETF) «Torino Process» арқылы Қазақстанның дағдыларды даярлау саласындағы саясатының цифрлық құрамды күшейту және оны білім беру бағдарламаларына интеграциялау қажеттігін атап өтті [11]. Орталық және Шығыс Еуропа елдерін зерттеу (CEECS) цифрландыру деңгейі, ақпараттық-коммуникациялық технологияларға инвестициялар және халықтың әл-ауқаты арасында тұрақты оң байланысты растады. Дегенмен, олардың тәсілдері негізінен макроаумақтық деректерге бағытталған болып, ұлттық контексттерге терең бейімделмеген.

Еңбектерінде Flores және әріптестері [12] Human Capital 4.0 кешенді құрылымдық моделін әзірледі, онда цифрлық дағдылар еңбек нарығының қазіргі заманғы талаптарына бейімделудің негізгі құзыреті ретінде көрсетілген. Putri R. [13] цифрлық құзыреттілік, инновациялық қабілет және адами капиталды басқару стратегияларын интеграциялаудың формальдандырылған тәсілін ұсынды, ол ұйымдардың цифрлық дәуірдегі бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етеді. Дегенмен, біздің пікірімізше, ол ұлттық деңгейдегі адами капиталдың деңгейі мен цифрлық индикаторлардың ерекшеліктерін жеткіліксіз ескерген.

Көптеген модельдер денсаулық, білім және негізгі цифрлық дағдыларға баса назар аударса да, сыни ойлау, жүйелік ойлау және эмоциялық интеллект сияқты жұмсақ құзыреттерді елемейді. Әдебиеттер шолуы HDI классикалық үштігінен бастап институционалдық модельдер мен цифрлық метрикаларға дейінгі әртүрлі тәсілдерді көрсетеді және Қазақстан жағдайына бейім-

делген кешенді модель құру қажеттілігін айқындайды.

Қазіргі контексте цифрлық экономика жағдайындағы адами дамуды және капитализацияны бағалаудың негізгі құралдары дамып, дәстүрлі және инновациялық көрсеткіштерді қамтиды. Адами дамудың дәстүрлі және кеңейтілген индекстерін қарастырайық. Біріккен Ұлттар Ұйымының Даму бағдарламасы (UNDP) әзірлеген үш құрамдас бөліктен тұратын адами даму Индексі (HDI) өмір сүру деңгейін бағалаудың негізгі құралы ретінде қолданылады. Ішкі әлеуметтік теңсіздіктерді ескеретін адами даму Индексі теңсіздікті есепке алумен (IHDI) ерекшеленеді. Жаңа құралдар (арнайы панельдер, құрылымдық индекстер) көміртегі ізіне, экологиялық шығындарға және тұрақтылыққа түзетулер енгізді.

Енді цифрландыру және цифрлық бәсекеге қабілеттілік Индекстеріне тоқталайық. IMD-ның World Digital Competitiveness Index (WDCI/WDCR) индекстері мемлекеттердің цифрлық трансформацияға дайындықтары мен қабілеттерін үш өлшем бойынша сипаттайды: білім, технология және болашақ даму. 2025 жылы Қазақстан 67 елдің ішінде 34-орынды иеленді, алайда елде аналитикалық, технологиялық және кадрлық құрамдас бөліктер арасында елеулі теңсіздіктер байқалады [14]. Халықаралық байланыс одағының (ITU) ICT Development Index (IDI) инфрақұрылымның қолжетімділігін, ICT қолдану дағдыларын және олардың пайдаланылуын көрсетеді. Еуропалық Одақта қолданылатын Digital Economy and Society Index (DESI) адами капитал, технологияларды интеграциялау, мемлекеттік қызметтер және басқа көрсеткіштерді қамтиды. Global Connectivity Index (GCI) жаһандық деңгейдегі қосылу деңгейін бағалайды, бұл рейтингте Қазақстан жоғарғы позицияларда тұр.

HDI, IHDI және цифрлық бәсекеге қабілеттілік индекстерін қолданумен қатар, келесі олқылықтарды атап өтуге болады: HDI-ді цифрлық компоненттермен (IDI немесе DESI) байланыстыратын кешенді рейтингтердің жетіспеушілігі; адами капитал мен цифрлық трансформация арасындағы өзара әрекетті бір модельде

есепке алатын жүйелік индекстердің жоқтығы.

Зерттеуде есептеулер үшін Қазақстан Республикасының Ұлттық статистика бюросының ресми деректері [15], БҰҰ Даму бағдарламасының есептері [16], WDCI деректері [4] және автордың өз есептеулері қолданылды. Нормалау әдістері (мин-макс шкалалау), салмақталған агрегаттау және композиттік индекстеу әдістері пайдаланылды.

Нәтижелер және талқылау. 2023 жылы Қазақстанның HDI көрсеткіші 0,837 құрады, бұл «Адами дамудың өте жоғары деңгейі» санатына жатады және 193 елдің ішінде 60-орынға орналастырды (2 және 3-суреттер).

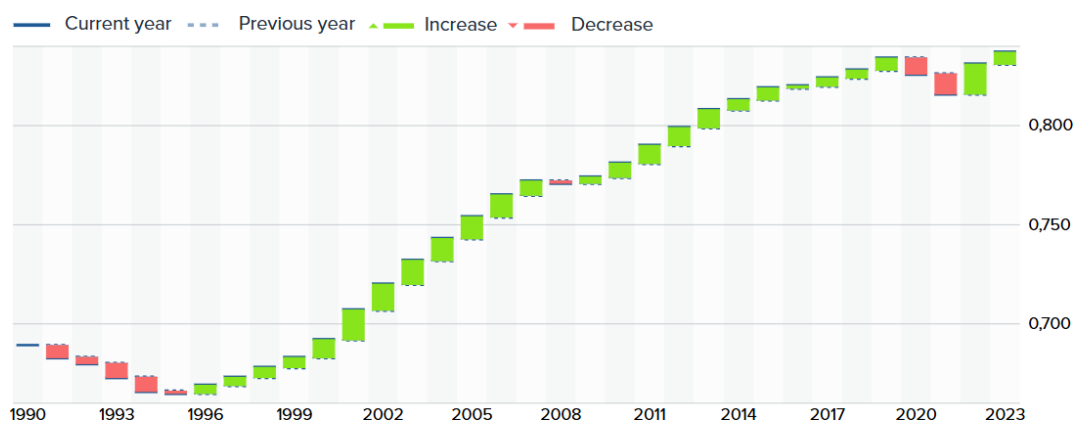
1990 жылдан 2023 жылға дейінгі кезеңде Қазақстанның HDI көрсеткіші 21,5% өсіп, 0,689-дан 0,837-ге дейін жетті. Қазақстанда туу сәтіндегі күтілетін өмір сүру ұзақтығы 8,7 жылға өзгерді, күтілетін оқу ұзақтығы 1,8 жылға, ал орташа оқу ұзақтығы 5 жылға ұзартылды. Осы кезеңде Қазақстанда жан басына шаққандағы жалпы ұлттық өнім (ЖҰӨ) шамамен 67,2% өсті. Айта кету керек, Қазақстанның кең аумақтық көлемі мен халықтың біркелкі таралмауы адами капиталдың өңірлік бөлінісінде елеулі айырмашылықтарға әкеледі. Әлеуметтік-демографиялық сипаттамаларды талдау барысында территориялық асимметрия айқын байқалады, бұл ресурстық-қауымдастырылған экономикалық модель басым елдерге тән құбылыс болып табылады, мұнда экономикалық көрсеткіштер формалды түрде оң динамиканы көрсетсе де, жергілікті деңгейде адами әлеуеттің тұрақты дамуын қамтамасыз етпейді.

Қазақстан Республикасының цифрлық экономика жағдайында адами капиталдың күйін дәлірек бағалау үшін дәстүрлі адами даму көрсеткіштерін цифрлық трансформация және тұрақты даму жаңа метрикаларымен біріктіретін кешенді тәсіл қажет. Мақалада біз осындай тәсілдің негізгі элементтері мен ғылыми негіздемесін ұсынамыз, сондай-ақ оның Қазақстанда практикалық қолдану мүмкіндіктерін көрсетеміз:

1. HDI және цифрлық индекстерді интеграци-

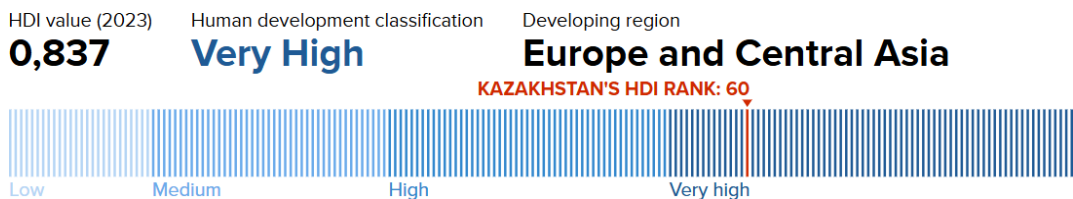
ялау: HDI+ композиттік индексін қалыптастыру. Белгілі болғандай, HDI құрамына өмір сүру ұзақтығы, білім деңгейі және жан басына шаққандағы жалпы ұлттық табыс кіреді. Алайда, біздің пікірімізше, қоғамның цифрлануы цифрлық сауаттылық, технологияларға қолжетімділік, цифрлық дағдылар деңгейі және АКТ инфрақұрылымы сияқты жаңа параметрлерді есепке алуды талап етеді. Осыған байланысты, DESI құрамдастары немесе Халықаралық байланыс одағының (ITU) ICT Skills Index негізінде жасалған Digital Skills Index-ті, цифрлық қамтылу дең-

гейін (мобильді интернет, цифрлық мемлекеттік қызметтерге қолжетімділік), цифрлық білімге салынған инвестиция көлемін және еңбек нарығындағы цифрлық мамандықтардың үлесін қамтитын HDI+ композиттік индексін ұсынуға болады. Біздің пікірімізше, осындай интеграция адами капиталдың цифрлық экономикада жұмыс істеуге нақты дайындық деңгейін көрсетуге мүмкіндік беріп, өмір сүру сапасымен қатар халықтың цифрлық бейімделуін де ескеруге жағдай жасайды.



2 - сурет. Қазақстанның HDI үрдістері 1990 - 2023 жж

Дереккөз - [17]



3 - сурет. 2023 жылғы Қазақстанның HDI мәні

Дереккөз - [17]

2. Әлеуметтік теңсіздік пен экологиялық факторларға түзету. Қазіргі заманғы модельдер (IHDI) «өсу әлеуметтік құнын» есепке алуды, яғни экологиялық зиян мен цифрлық қолжетімділіктің теңсіз таралуымен байланысты шығындарды ескеруді көздейді. Біздің ойымызша, цифрлық теңсіздік коэффициентін енгізуге болады, яғни ICT-қа қолжетімділіктің қала мен ауыл, сондай-ақ жастық және табыстық топтар

арасындағы қатынасын есепке алу қажет. Сонымен қатар, табыс құрамдасын жан басына шаққандағы көміртегі ізін және ICT инфрақұрылымындағы қайта жаңартылатын энергия көздерінің үлесін ескере отырып түзетуді көздейтін тұрақтылық коэффициентін (Sustainability Ratio) енгізу маңызды. Бұл Қазақстан үшін өте маңызды, өйткені елде аймақтық және табыстық диспропорциялар бар.

3. «Digital Kazakhstan» сияқты трансформациялық платформаларды пайдалану, олар «оқитын экономика» (learning economy) механизмдерін жүзеге асыруға мүмкіндік береді, мұнда цифрлық және адами ресурстар туралы деректер шешімдерді жедел түзету үшін негіз бола алады. Осы арқылы HDI+ және басқа индекстерді ұлттық цифрлық трансформация мониторингінің панеліне интеграциялау немесе «Egov» мемлекеттік қызметтерінің бірыңғай терезесі, білім беру платформалары, кадрлық биржалар және HR жүйелерінің деректерін пайдаланып, құзыреттер мен дағдылар туралы ақпаратты агрегатауға болады. Сонымен қатар, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігіне, ҚР Цифрлық даму, инновациялар және аэроғарыш өнеркәсібі министрлігіне (ҚР ЦДИ-АӨМ), Қазақстан Республикасы еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігіне (МТСЗ РК) аналитикалық дашбордтарды енгізу ұсынылады, олар аймақтардағы адами капиталдың әлсіз және күшті жақтарын автоматты визуализациялайды.

4. Адами капиталды ұлттық және аймақтық деңгейлерде бағалау алгоритмін әзірлеу: 1) Деректерді жинау (HDI, ICT дағдылары, EdTech саласына инвестициялар, цифрлық мамандықтар, инфрақұрылым бойынша статистика); 2) Агрегациялау (Қазақстанның аймақтары бойынша HDI+ құру); 3) Бенчмарктермен салыстыру (ЭБДҰ және ТМД елдерімен).

Қазақстанның цифрлық трансформация жағдайында адами капиталды кешенді бағалау тәсілі: цифрлық және негізгі құзыреттердің тапшылығын дәлірек диагностикалауға; аймақтар мен әлеуметтік топтар арасындағы диспропорцияларды ескеруге; Қазақстан Республикасындағы тұрақты өсім мақсаттарын жүзеге асыруға бағытталған ұлттық цифрлық адами капитал индексінің құрудың негізі болуға мүмкіндік береді.

Осы зерттеуде цифрлық экономика жағдайында адами капиталды бағалаудың екі интеграциялық моделі ұсынылған: Composite Development Index (CDI) және Comprehensive Capital Index (CCI). Олардың есебі негізгі әлеуметтік-экономикалық және цифрлық көр-

сеткіштердің 0-ден 1-ге дейінгі шкалада нормаланған агрегатталуына негізделген. Әдістеме халықаралық деңгейде мойындалған индекстерге (HDI, DESI, SDG Index) сүйеніп, Қазақстан мен Орталық Азия елдерінің әлеуметтік-экономикалық нақты жағдайларына бейімделген.

Composite Development Index (CDI) композиттік индексі келесі формула бойынша есептеледі:

$$CDI = \omega_1 \cdot HDI + \omega_2 \cdot DTI + \omega_3 \cdot SDI$$

Мұнда:

HDI - адам дамуының индексі (БҰҰДБ),

DTI - цифрлық трансформация индексі (DESI/IMD моделі бойынша),

SDI - тұрақты даму индексі (SDG индексі негізінде),

$\omega_1, \omega_2, \omega_3$ (0.4; 0.3; 0.3) - цифрлық және тұрақты өсу стратегиясының басымдықтарын көрсететін салмақтар.

Цифрлық экономикадағы адами капиталды бағалаудың интегралды индексі CCI (Comprehensive Capital Index) адами капиталдың құрылымдық әлеуетін бағалауға арналған және негізгі компоненттерге (білім, денсаулық, табыс) баса назар аударады. Формула келесідей:

$$CCI = \omega_1 \cdot HDI + \omega_2 \cdot DTI + \omega_3 \cdot SDI,$$

мұнда салмақтар өзгертілген $\omega_1=0,5$, $\omega_2=0,3$, $\omega_3=0,2$,

негізгі әлеуметтік-экономикалық сипаттамаларға назар аудара отырып.

CDI композиттік индексі негізделген құру үшін біз БҰҰ формулалары мен халықаралық ұйымдардың бейімделген әдістерін қолдана отырып, ашық мәліметтер негізінде HDI, TDI және SDI индекстерінің мәндерін есептейміз.

HDI БҰҰДБ (UNDP) әдістемесі бойынша үш нормаланған көрсеткіштің орташа геометриялық мәні ретінде есептеледі:

$$HDI = (I \cdot I_{Edu} \cdot I_{GNI})^{\frac{1}{3}}$$

Мұнда:

I - өмір сүру ұзақтығының индексі;

I_{Edu} - білім индексі;

I_{GNI} - жан басына шаққандағы жалпы ұлттық

табыс индексі (САҚП бойынша).

Халықаралық дереккөздермен салыстырмалылықты қамтамасыз ету мақсатында есептеулерде Қазақстанның 2023 жылғы ресми HDI мәні пайдаланылады, ол Human Development Report [17] есебінде жарияланған: HDI (Қазақстан, 2023) = 0,837.

1 - кесте. HDI есептеуге арналған деректер

Компонент	Индикатор
Өмір сүру ұзақтығы	74,4 жас
Оқытудың орташа ұзақтығы	12,5 жыл
Жан басына шаққандағы ЖҰӨ (САҚП, \$)	\$11 000

Ескерту: дереккөздер негізінде авторлармен құрастырылған [17]

DTI методикасы Еуропалық комиссияның DESI (Digital Economy and Society Index) және IMD World Digital Competitiveness Ranking модельдеріне негізделген. Екі модельде де негізгі домендер ретінде келесілер қарастырылады: Connectivity (интернетке қолжетімділік), Digital Public Services (цифрлық мемлекеттік қызметтер), Human Capital (халықтың цифрлық дағдылары) (2-кесте).

2 - кесте. Цифрландыру индикаторлары (DTI)

Индикатор	Мәні	Салмақ, %	Дерек көз/ негіздеме
Интернетке қол жеткізу деңгейі	0.79	30	БҰҰ Ұлттық статистика бюросы, 2023 ж. (интернетке қол жеткізе алатын үй шаруашылығының үлесі — 79 %)
Цифрлық мемлекеттік қызметтер	0.84	30	ҚР ЦДИАӨМ, 2023 ж. (eGov қызметтерін белсенді қолданушылар үлесі)
Сандық құзыреттілік индексі	0.56	40	DESI және IMD World Digital Competitiveness Ranking индекстерін бейімдеу, 2023 ж. (цифрлық сауаттылық, цифрлық өзара әрекеттестік және білім беру жүйесіндегі ICT ресурстарын пайдалану нәтижелері бойынша)
Дереккөздер: [3, 4, 15]			

$$DTI = 0.3 \cdot 0.79 + 0.3 \cdot 0.84 + 0.4 \cdot 0.56 = 0.237 + 0.252 + 0.224 = 0.713$$

Содан кейін индекс 0-ден 1-ге дейінгі шкалаға нормаланды, IMD рейтингісіндегі елдердің таралуы ескеріліп (Қазақстан – 63 елдің ішінде 35-орын, шамамен 44-перцентиль), сондай-ақ медиана мен Орталық Азия елдеріне калибровка жасалды:

$$DTI_{norm} = \frac{35_{max} - 35}{63 - 1} = \frac{28}{62} = 0.451 \text{ (төңкерілген тәртіпте)}$$

Соңғы мән екі әдісті де ескереді:

$$DTI_{final} = \frac{0.713 + 0.451}{2} \approx 0.65$$

Тұрақты даму индексі (SDI) есептеу әдістемесі SDSN-нің SDG Index (Sustainable Development Goals Index) негізінде, сондай-ақ экологиялық және әлеуметтік компоненттерді ескере отырып әзірленген, [18] және SDG Country Performance рейтингіне (SDSN, Columbia University) сүйенеді. Экологиялық блокқа мына көрсеткіштер кіреді: эмиссиялар, қайта жаңартылатын энергия көздерінің үлесі, жасыл білім, онда білімге 40% салмақ берілген, себебі ол адам капиталы аясында маңыздырақ компонент болып табылады (3-кесте).

Қорытынды $SDI_{final}=0.58$ индексі интеграци-

ялық модельдердің салыстырмалылығын қамтамасыз ету үшін Орталық Азия елдері ауқымында калибрленді.

Бастапқы индекс мәні 0,608 болып табылады, ол SDG/ESG деректері негізінде есептелген. Ал 0,58 - нормаланған мән, ол агрегирленген формулаларда қолданылады және келесі факторларды ескереді: аймақтық деңгей (Орталық Азия елдері SDG бойынша ЭЫҰД елдерінен төмен орналасқан), аймақтық процентильтеге сәйкес шкаланың теңестірілуі, CDI және CCI индекстерінің салыстырмалылығын қамтамасыз етуге арналған аймақтар арасындағы калибровка.

3 - кесте. Тұрақты даму индикаторлары (SDI)

Көрсеткіш	Мәні	Салмақ, %	Дереккөз / негіздеме
Адам басына шаққандағы CO ₂ шығарындылары	0.49	30	Халықаралық Энергетикалық Агенттік (IEA), 2023 (адам басына шығарындылар шамамен 11,5 тонна/адам, орташа деңгей)
Энергетикалық баланстағы ҚЖЭ үлесі	0.39	30	Қазақстан Республикасының Энергетика министрлігі, 2023 (Қазақстандағы ҚЖЭ үлесі шамамен 15%)
Экологиялық білімге қолжетімділік	0.86	40	ҚР Білім министрлігінің болжамды мәліметтері + UNESCO GCE дерекқоры (мектеп және жоғары оқу орындарының бағдарламаларындағы қамту деңгейі)
Дереккөздер: [18, 19, 20, 21]			

$$SDI = 0.3 \cdot 0.49 + 0.3 \cdot 0.39 + 0.4 \cdot 0.86 = 0.147 + 0.117 + 0.344 = 0.608$$

Осы көрсеткіштер CDI формуласында салмақтар бойынша агрегирленіп, Қазақстандағы адам капиталының тұрақты цифрлық дамуының кешенді индексін алуға мүмкіндік береді.

Қазақстан бойынша CDI адами капиталды дамытудың қорытынды индексі:

$$CDI = 0.4 \cdot 0.837 + 0.3 \cdot 0.65 + 0.3 \cdot 0.58 = 0.7038$$

Енді цифрлық экономикадағы адами капиталды бағалаудың интегралды индексін есептейміз - CCI (Comprehensive Capital Index). Бұл модель сандық және тұрақты құзыреттіліктерді қалыптастырудың негізі ретінде құрылымдық адами капиталды көрсететін HDI-ге көбірек көңіл бөледі. Қазақстан деректерінде модельді сынақтан өткіземіз:

$$CCI = 0.50 \cdot 837 + 0.3 \cdot 0.65 + 0.2 \cdot 0.58 = 0.7295$$

Біз есептеулердің жиынтық кестесін береміз (4 кесте).

4-кесте. Есептеулердің жиынтық кестесі

Көрсеткіш	Мәні
HDI	0.837
DTI	0.65
SDI	0.58
CDI (0.4/0.3/0.3)	0.7038
CCI (0.5/0.3/0.2)	0.7295
<i>Ескерту: авторлар есептеген</i>	

Осылайша, CDI индексі тұрақтылық пен цифрландыруды қамти отырып, теңдестірілген бейнені ұсынады, ал CCI индексі адам капиталының құрылымдық құрамдас бөліктеріне, әсіресе білім және табысқа басымдық береді. Мәндердің айырмашылығы модельдердің әртүрлі салмақтары мен логикасымен байланысты: CDI стратегиялық бағытты көздейді, ал CCI - инвестициялық потенциалды көрсетеді.

Бұл зерттеуде қолданылған DTI және SDI индекстері халықаралық әдістемелерге негізделгенімен, Қазақстанның ерекшеліктеріне бейімделген.

Осындай композиттік тәсілдер стратегиялық жоспарлауда кеңінен қолданылады (мысалы, ЭЫҰД, БҰҰДБ, ЕО), алайда бұл тәсілдің ерекшелігі - цифрлық трансформация мен тұрақты дамуды адам капиталын бағалау контекстінде біріктіруінде (5-кесте). Зерттеудің жаңалығы DESI және IMD цифрлық индекстерін Қазақстан жағдайына бейімдеу, SDI моделіне ESG-компоненттерін (экологиялық тұрақтылық, «жасыл» білім) енгізу, сондай-ақ цифрлық ортадағы адам капиталын бағалау үшін интеграциялық индекстерді (CDI және CCI) құрастыру болып табылады. Бұл индекстер даму құрылымдық және трансформациялық индикаторларының тепе-теңдігін қамтамасыз етеді (CCI, CDI).

Талдау мен есептеулер нәтижесінде келесі мәселелер анықталды: ауыл тұрғындарының интернетпен қамтылуы жеткіліксіз; 45 жастан асқан халықтың цифрлық құзыреттілігі төмен және экологиялық көрсеткіштердің білім беру мен басқару үдерістеріне әлсіз ендірілуі байқалады.

5 - кесте. Адами капиталды бағалау әдістемесі жаңалығының элементтері

Элемент	Сипаттамасы	Түсініктеме
HDI қолдану	Жалпы қабылданған әдістеме	БҰҰДБ пайдаланады, кең таралған
DTI-ні DESI/IMD құрамдас бөліктерімен бейімдеу	Жартылай жаңа бейімдеу	Қазақстанға бейімделген индикаторлар мен салмақтардың комбинациясындағы жаңалық
SDI-ні экологияға бағытталған есептеу	Әдістемелік жаңалық	Адам капиталын дамыту моделінде ESG құрамындағы «Е» компонентін күшейту ұсынылады
CDI/CCI-де агрегаттау	Ғылыми жаңалық	Индекстердің жаңа композициясы ұсынылып, салмақтардың негіздемесі және HDI-ден CDI/CCI-ге өту

Ескертпе: авторлар әзірлеген

Осы мәселелерді шешу үшін келесі ұсыныстарды беруімізге болады:

1. Университеттер мен колледждер базасында өңірлік цифрлық даярлау орталықтарын құру;
2. Ауыл мектептері мен зейнеткерлерге арналған цифрлық инклюзивті білім беру бағдарламаларын іске қосу;
3. Өңір кәсіпорындары үшін тұрақты дамудың КРІ-ларын енгізу: жаңартылатын энергия көздерінің үлесін арттыру, шығарындыларды азайту және экологиялық инновациялар;
4. Қызметкерлердің құзыреттер картасын және цифрлық профилін өңірлік еңбек биржалары мен жұмыспен қамту қызметтеріне интеграциялау.

Осылайша, ұсынылған CDI моделі цифрлық және тұрақты трансформацияларды ескере оты-

рып, адам капиталын кешенді бағалауға және болжауға мүмкіндік беретіні туралы гипотезамыз расталды. Қазақстанда бұл модельді қолдану аймақтық саясатты, кадрларды даярлауды және цифрлық өсу стратегияларын әзірлеуге ғылыми негізделген деректер береді. CCI моделі адам капиталындағы цифрлық және кәсіби трансформацияларға сезімталдығы жоғары екенін көрсетеді.

Қазақстан Республикасы үшін CDI және CCI индекстерін интеграциялап қолдану орынды әрі тиімді, CDI индексі макроэкономикалық деңгейде елдің цифрлық экономикаға қаншалықты дайын екенін бағалауға мүмкіндік береді, ал CCI индексі жекелеген ұйымдардың, салалардың және тіпті қызметкерлердің адам капиталының дамуына қосқан үлесін тереңірек талдауға жағдай жасайды.

6-кесте. Қазақстан Республикасының өңірлері бойынша CDI және CCI салыстырмалы талдауы

Өңір	CDI	CCI	HDI (ресми/бағалау)
Қазақстан Республикасы	0.7038	0.7295	0.837
Алматы облысы	0.5791	0.5887	0.780
Абай облысы	0.561	0.571	0.768
Ақтөбе облысы	0.602	0.621	0.779
Шығыс Қазақстан облысы	0.612	0.630	0.790
Жетісу облысы	0.553	0.566	0.762
Қарағанды облысы	0.625	0.642	0.800
Қостанай облысы	0.590	0.611	0.774
Түркістан облысы	0.570	0.582	0.765
Астана қаласы	0.749	0.762	0.842
Алматы қаласы	0.765	0.781	0.850
<i>Ескертпе: авторлар есептелген</i>			

Қазақстанның кейбір өңірлері бойынша CDI және CCI индекстерінің салыстырмалы талдауының нәтижелері (6-кесте) адам капиталы дамуы деңгейіндегі өңірлік айырмашылықтарды

көрсетеді. Астана және Алматы қалалары екі индексте де ең жоғары мәндерге ие, бұл олардың цифрландыру деңгейінің, білім беру мобильділігінің және институционалдық инфрақұрылымы-

ның жоғарылығын көрсетеді. Сонымен қатар, оңтүстік және жаңадан құрылған өңірлер (Жетісу, Абай, Түркістан облыстары) CDI және әсіресе CCI көрсеткіштері бойынша артта қалып отыр. Бұл жағдай жұмыс күшінің цифрлық және кәсіби құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған инвестициялардың қажеттілігін айқындайды.

Нәтижелердің ғылыми маңыздылығы мынада: CDI және CCI интегралды индекстерін пайдалану жалпы даму деңгейін (HDI) бағалаудан цифрлық трансформация мен тұрақтылықтың нақты сын-қатерлерін ескере отырып, адами капиталды функционалдық талдауға көшуге мүмкіндік береді. Бұл индекстер цифрлық дамудың өңірлік стратегияларын әзірлеуде, жұмыспен қамту және білім беру саласындағы мемлекеттік саясаттың басымдықтарын айқындауда, цифрландыру және ESG-трансформациялау жөніндегі ұлттық бағдарламалардың іске асырылуын мониторингілеуде, салалар мен өңірлер деңгейінде стратегиялық жоспарлауда қолданылуы мүмкін.

1. Қазақстанның нақты жағдайларына бейімделген ресми HDI мәнін (0,837), цифрлық және экологиялық көрсеткіштерді қамтитын CDI және CCI интегралды модельдері әзірленіп, апробациядан өткен.

2. CDI макродеңгейде цифрлық экономикаға дайындықты бағалауға мүмкіндік беріп, HDI, DTI және SDI индекстерін бір формулаға біріктіреді.

3. CCI адам капиталының функционалдық параметрлерін салалар, ұйымдар және өңірлер деңгейінде талдауға мүмкіндік береді.

4. Проблемалық аймақтар анықталды: ересек тұрғындар арасында цифрлық құзыреттердің төмен деңгейі, қала мен ауыл арасындағы цифрлық теңсіздік, білім беру мен еңбек нарығында тұрақты даму принциптерінің жеткіліксіз интеграциясы.

5. Сандық дағдыларды дамыту, экологиялық жауапкершілік пен кадрлардың бейімделуін арттыруға бағытталған аймақтық және ұлттық саясатқа арналған ұсыныстар жасалды.

Цифрлық экономика жағдайындағы адам ка-

питалын талдауда денсаулық сақтау саласы ерекше назар аударуды қажет етеді, себебі ол өмір сүру сапасы мен еңбек өнімділігінің стратегиялық маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Денсаулық сақтауды цифрландыру адам дамуы индексінің (HDI) құрамдас бөліктеріне, атап айтқанда, күтілетін өмір сүру ұзақтығына және медициналық қызметтердің қолжетімділігіне тікелей әсер етеді. Осы мақалада әзірленген CDI және CCI интегралды адам капиталы индекстерін цифрлық технологиялардың денсаулық сақтау саласындағы әсерін бағалау құралы ретінде қолдануға болады. Мысалы, телемедицина, электронды медициналық карталар және денсаулықты алдын алу платформаларын дамыту денсаулық сақтау жүйесіндегі шығындарды азайтып қана қоймай, жалпы еңбек өнімділігі мен әлеуметтік тұрақтылықты арттыруға ықпал етеді. Бұл сандық денсаулық сақтауды адам капиталын дамытудың негізгі драйверлерінің біріне айналдырады.

Қорытынды. Ресми HDI мәнін қолдану есептеулердің дұрыстығын және халықаралық салыстырмалылығын қамтамасыз етеді, ал DTI және SDI индекстері Қазақстан Республикасының цифрлық және экологиялық саясат ерекшеліктерін ескере отырып әзірленген. Ұсынылған интегралды модельдер цифрлық дәуірдегі адам капиталын мониторингтеуде және білім беру, цифрлық сауаттылық пен тұрақты дамудың стратегиялық шешімдерін қалыптастыруда қолданылуы мүмкін.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы классикалық HDI-ден цифрлық шындықты көрсететін заманауи және икемді модельдерге көшуді негіздеуден тұрады. Нәтижелердің практикалық маңыздылығы модельдерді ұлттық білім беру, жұмыспен қамту және цифрлық трансформация саясатында қолдану мүмкіндігінде. Болашақта CCI моделін soft skills және танымдық қабілеттерді бағалау блогымен толықтыруға болады.

Қаржыландыру. Бұл мақала Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетімен қаржыландырылды (грант AP23490443)

Әдебиеттер

1. Baigelova A. Digitalization in the development of human capital as a condition for competitiveness and economic growth of the Republic of Kazakhstan. Reports.- 2020.-Vol.2(330)-P.107-113. DOI 10.32014/2020.2518-1483.38.
2. Digital Kazakhstan: Pioneering E-Government and AI Innovations Amid New Challenges.31 December 2024. URL: <https://timesca.com>.- Date of address: 05.11.2025.
3. European Commission. Digital Economy and Society Index (DESI) 2022. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu>.- Date of address: 05.11.2025.
4. IMD World Digital Competitiveness Ranking 2024.The digital divide: risks and opportunities. URL: <https://imd.widen.net>. Date of address: 05.11.2025.
5. Киббаева А.Б., Тусупова Л.А., Гизе Р. Анализ метода оценки человеческого капитала в цифровой экономике Казахстана // Вестник университета «Туран». - 2022. - №2(94). - С.261-267. DOI 10.46914/1562-2959-2022-1-2-261-267
6. Khachaturyan A.A. Human capital in the digital economy // Resources and Environmental Economics. - 2022. - Vol. 4(1). - P. 314-324. DOI 10.25082/REE.2022.01.002
7. Ershova I.G., Karakulin A.Yu., Yakimova E.Yu., Guselnikova L.N. Management of formation of human capital in digital economy of the region // Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). - Published by Atlantis Press, 2020. DOI 10.2991/aebmr.k.200730.031
8. Amanbek E., Balgayev I., Batyrkhanov K., Tan M. Adoption of e-government in the Republic of Kazakhstan// Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity.-2020-Vol.6(3):46. DOI 10.3390/joitmc6030046
9. Sembekov A., Tazhbayev N., Ulakov N., Tatiyeva G., Budeshov Ye. Digital modernization of Kazakhstan's economy in the context of global trends // Economic Annals-XXI. - 2021. - Vol. 187(1-2). – P. 51–62. URL: <https://doi.org/10.21003/ea.V187-05>
10. World Bank. Resilient Digital Kazakhstan Program (P176295), 2021. URL: <https://projects.worldbank.org> .- Date of address: 05.11.2025.
11. ETF. Policies for human capital development in Kazakhstan. Torino Process Report Kazakhstan. - 2020. URL: <https://www.etf.europa.eu>. - Date of address: 12.12.2024.
12. Flores E., Xu X., Lu Y. Human Capital 4.0: a workforce competence typology for Industry 4.0 // Journal of Manufacturing Technology Management. - 2020.-Vol.31(4)-P.687-703. DOI 10.1108/JMTM-08-2019-0309
13. Putri R.M.S. Human Capital Strategies in the Face of Digitalization: A Review of the Literature to Improve Organizational Competitiveness. Eduvest // Journal of Universal Studies. - 2025. - № 5(5). - P.5267–5282. DOI 10.59188/eduvest.v5i5.50008
14. Kazakhstan Confirms Strong Position in Global Digital Competitiveness.24 April 2025. URL: <https://astanatimes.com>.- Date of address: 25.04.2025.
15. Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросы. URL: <https://stat.gov.kz> - Дата обращения: 16.04.2025.
16. UNDP. Human Development Report 2025. A matter of choice: People and possibilities in the age of AI. – 2025. URL: <https://hdr.undp.org> .- Date of address: 06.05.2025.
17. UNDP. Human Development Reports. URL: <https://hdr.undp.org>.- Date of address: 17.08.2025.

18. Sachs J.D., Lafortune G., Fuller G., Drumm E. Implementing the SDG Stimulus. Sustainable Development Report 2023. - Paris: SDSN, Dublin: Dublin University Press, 2023. URL: <https://files.unsdsn.org>. - Date of address: 12.12.2024.
19. International Energy Agency. CO2 Emissions in 2023 A new record high, but is there light at the end of the tunnel? URL: <https://iea.blob.core.windows.net>. - Date of address: 12.12.2024.
20. UNESCO. Kazakhstan URL: Evidence on Inclusive Education in Kazakhstan based on a Formative and a Big Data Evaluation. Astana, 2024. URL: <https://gcedclearinghouse.org/node/144865?language=en>. - 12.12.2024.
21. Национальный энергетический доклад Kazenergy 2023. URL: <https://www.kazenergy.com>. –Дата обращения: 09.12.2024.

References

1. Baigelova A. Digitalization in the development of human capital as a condition for competitiveness and economic growth of the Republic of Kazakhstan. Reports.- 2020.-Vol.2(330)-P.107-113. DOI 10.32014/2020.2518-1483.38.
2. Digital Kazakhstan: Pioneering E-Government and AI Innovations Amid New Challenges.31 December 2024. URL: <https://timesca.com>.- Date of address: 05.11.2025.
3. European Commission. Digital Economy and Society Index (DESI) 2022. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu>.- Date of address: 05.11.2025.
4. IMD World Digital Competitiveness Ranking 2024.The digital divide: risks and opportunities. URL: <https://imd.widen.net>. Date of address: 05.11.2025.
5. Kibaeva A.B., Tusupova L.A., Gize R. Analiz metoda ocenki chelovecheskogo kapitala v cifrovoj jekonomike Kazahstana // Vestnik universiteta «Turan». - 2022. - №2(94). - S.261-267. DOI 10.46914/1562-2959-2022-1-2-261-267. [in Russian]
6. Khachatryan A.A. Human capital in the digital economy // Resources and Environmental Economics. - 2022. - Vol. 4(1). - P. 314-324. DOI 10.25082/REE.2022.01.002
7. Ershova I.G., Karakulin A.Yu., Yakimova E.Yu., Guselnikova L.N. Management of formation of human capital in digital economy of the region // Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). - Published by Atlantis Press, 2020. DOI 10.2991/aebmr.k.200730.031
8. Amanbek E., Balgayev I., Batyrkhanov K., Tan M. Adoption of e-government in the Republic of Kazakhstan// Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity.-2020-Vol.6(3):46. DOI 10.3390/joitmc6030046
9. Sembekov A., Tazhbayev N., Ulakov N., Tatiyeva G., Budeshov Ye. Digital modernization of Kazakhstan's economy in the context of global trends // Economic Annals-XXI. - 2021. - Vol. 187(1-2). - P. 51–62. URL: <https://doi.org/10.21003/ea.V187-05>
10. World Bank. Resilient Digital Kazakhstan Program (P176295), 2021. URL: <https://projects.worldbank.org>.- Date of address: 05.11.2025.
11. ETF. Policies for human capital development in Kazakhstan. Torino Process Report Kazakhstan. - 2020. URL: <https://www.etf.europa.eu>. - Date of address: 12.12.2024.
12. Flores E., Xu X., Lu Y. Human Capital 4.0: a workforce competence typology for Industry 4.0 // Journal of Manufacturing Technology Management. - 2020.-Vol.31(4)-P.687-703. DOI 10.1108/JMTM-08-2019-0309

13. Putri R.M.S. Human Capital Strategies in the Face of Digitalization: A Review of the Literature to Improve Organizational Competitiveness. Eduvest // Journal of Universal Studies. - 2025. - № 5(5). - P.5267–5282. DOI 10.59188/eduvest.v5i5.50008
14. Kazakhstan Confirms Strong Position in Global Digital Competitiveness. 24 April 2025. URL: <https://astanatimes.com>. - Date of address: 25.04.2025.
15. Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросы. URL: <https://stat.gov.kz/>. - Data obrashheniya 16.04.2025.[in Kazakh]
16. UNDP. Human Development Report 2025. A matter of choice: People and possibilities in the age of AI. – 2025. URL: <https://hdr.undp.org> . - Date of address: 06.05.2025.
17. UNDP. Human Development Reports. URL: <https://hdr.undp.org/data-center/specific-country-data#/countries/KAZ>. - Date of address: 17.08.2025.
18. Sachs J.D., Lafortune G., Fuller G., Drumm E. Implementing the SDG Stimulus. Sustainable Development Report 2023. - Paris: SDSN, Dublin: Dublin University Press, 2023. URL: <https://files.unsdsn.org>. - Date of address: 12.12.2024.
19. International Energy Agency. CO2 Emissions in 2023 A new record high, but is there light at the end of the tunnel? URL: <https://iea.blob.core.windows.net>. - Date of address: 12.12.2024.
20. UNESCO. Kazakhstan URL: Evidence on Inclusive Education in Kazakhstan based on a Formative and a Big Data Evaluation. Astana, 2024. URL: <https://gcedclearinghouse.org>. - 12.12.2024.
21. Nacional' nyj jenergeticheskij doklad Kazenergy 2023. URL: <https://www.kazenergy.com> . - Data obrashheniya: 09.12.2024.[in Russian]

Авторлар туралы мәліметтер

Рахметулина Ж. Б. - экономика ғылымдарының кандидаты, экономика және кәсіпкерлік кафедрасының профессоры, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан, t-mail: rahmetulina_zh@mail.ru;

Бухатова А. С. - PhD докторанты, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен қ, Қазақстан, e-mail: asem.bukhatova@mail.ru;

Дюсупова Г. Т.- PhD докторанты, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан, e-mail: gul1511@mail.ru;

Рахметулина А.А.- «Sana Holding Ltd» компаниясының операциялық департаментінің директоры, Астана, Қазақстан, e-mail: rakhmetulina@gmail.com.

Information about the authors

Rakhmetulina Zh.B. - Candidate of Economic Sciences, Professor of the Department of Economics and Entrepreneurship, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, t-mail: rahmetulina_zh@mail.ru;

Bukhatova A. S. - doctoral student Phd, Sarsen Amanzholov East Kazakhstan University, Oskemen, Kazakhstan, e-mail: asem.bukhatova@mail.ru;

Dyussupova G.T. - doctoral student Phd, Sarsen Amanzholov East Kazakhstan University, Oskemen, Kazakhstan, e-mail: gul1511@mail.ru;

Rakhmetulina A. A. - Director of Operations Department of Sana Holding Ltd, Astana, Kazakhstan, e-mail: rakhmetulina@gmail.com.