

ISSN: 1991-3494 (Print)
ISSN: 2518-1467 (Online)

**SCIENTIFIC JOURNAL OF
PEDAGOGY AND ECONOMICS**

**№5
2026**



ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print)



SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

PUBLISHED SINCE 1944

5 (423)

September – October 2026

ALMATY, 2026

EDITOR-IN-CHIEF:

ABYLKASSIMOVA Alma Yesimbekovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of Central Asian Academic Research Center, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Computer Science at Abai KazNPU (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124>.

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

SEMBIEVA Lyazzat Myktybekovna, Doctor of Economics, Professor of the Eurasian National University (Astana, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302>.

EDITORIAL BOARD:

RICHELLE Marynowski, PhD in Education, Professor, Faculty of Education, University of Lethbridge, (Alberta, Canada), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920>.

SHISHOV Sergey Evgenievich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy and Psychology of Professional Education, Moscow State University of Technology and Management named after K. Razumovsky (Moscow, Russia), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966>.

ABILDINA Saltanat Kuatovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy, Karaganda University named after E.A. Buketov (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549>.

RYZHAKOV Mikhail Viktorovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Education, Editor-in-Chief of the journal "Standards and Monitoring in Education" (Moscow, Russia), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462>.

BULATBAEVA Kulzhanat Nurymzhanovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Chief Researcher of the National Academy of Education named after Y. Altynsarin (Astana, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122>.

PETR Hájek, PhD, Unicorn University, Associate Professor, Department of Finance, (Prague, Czech Republic), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404>.

JUMAN Jappar, Doctor of Economics, Professor, Honorary Academician of Central Asian Academic Research Center, Honored Worker of Kazakhstan, Director of the Center for International Applied Research Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900>, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874>.

LUKYANENKO Irina Grigorievna, Doctor of Economics, Professor, Head of Department of the National University of Kyiv-Mohyla Academy (Kyiv, Ukraine), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510>.

YESIMZHANOVA Saira Rafihevna, Doctor of Economics, Professor of the University of International Business (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098>.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

Owner: «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Communications of the Republic of Kazakhstan

№ KZ50VPY00121155, issued on 05.06.2025

Thematic focus: «*publication of the results of new achievements in the field of fundamental sciences*»

Periodicity: 6 times a year.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© «Central Asian Academic Research CenterB» LLP, 2026



БАС РЕДАКТОР:

ӘБІЛҚАСЫМОВА Алма Есімбекқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Педагогикалық білім беруді дамыту орталығының директоры, Абай атындағы ҚазҰПУ математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі кафедрасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124>.

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

СЕМБИЕВА Ләззат Мықтыбекқызы, экономика ғылымдарының докторы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің профессоры (Астана, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302>.

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

РИШЕЛЬ Мариновски, білім беру саласындағы PhD, Летбридж университеті педагогика факультетінің профессоры, (Альберта, Канада), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920>.

ШИШОВ Сергей Евгеньевич, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, К. Разумовский атындағы Мәскеу мемлекеттік технологиялар және басқару университетінің кәсіби білім беру педагогикасы және психологиясы кафедрасының меңгерушісі (Мәскеу, Ресей), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966>.

ӘБІЛДИНА Салтанат Қуатқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің педагогика кафедрасының меңгерушісі (Қарағанды, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549>.

РЫЖАКОВ Михаил Викторович, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Ресей білім академиясының академигі, «Білім берудегі стандарттар мен мониторинг» журналының бас редакторы (Мәскеу, Ресей), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462>.

БОЛАТБАЕВА Күлжанат Нұрымжанқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Ы.Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясының бас ғылыми қызметкері (Астана, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122>.

ПЕТР Хайек, PhD, Юникорн университеті, Қаржы департаментінің қауымдастырылған профессоры (Прага, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404>.

ЖҰМАН Жаппар, экономика ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстанның Еңбек сіңірген қайраткері, ҚР ҰҒА құрметті академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің Халықаралық қолданбалы зерттеулер орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900>; <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874>.

ЛУКЪЯНЕНКО Ирина Григорьевна, экономика ғылымдарының докторы, профессор, «Киево-Могилянская академия» ұлттық университеті кафедрасының меңгерушісі (Киев, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510>.

ЕСІМЖАНОВА Сайра Рафихқызы, экономика ғылымдарының докторы, Халықаралық бизнес университетінің профессоры (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098>.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

Меншіктенуші: «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінің Ақпарат комитетінде 05.06.2025 ж. берілген № **KZ50VPY00121155** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *«іргелі ғылым салалары бойынша жаңа жетістіктердің нәтижелерін жариялау»*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

АБЫЛКАСЫМОВА Алма Есимбековна, доктор педагогических наук, профессор, академик НАН РК, директор Центра развития педагогического образования, заведующая кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики КазНПУ им. Абая (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124>.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

СЕМБИЕВА Ляззат Мыктыбековна, доктор экономических наук, профессор Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302>.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РИШЕЛЬ Мариновски, PhD в области образования, профессор факультета педагогики Летбриджского университета, (Альберта, Канада), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920>.

ШИШОВ Сергей Евгеньевич, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой педагогики и психологии профессионального образования Московского государственного университета технологий и управления имени К. Разумовского (Москва, Россия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966>.

АБИЛЬДИНА Салтанат Куатовна, доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой педагогики Карагандинского университета имени Е.А. Букетова (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549>.

РЫЖАКОВ Михаил Викторович, доктор педагогических наук, профессор, академик Российской академии образования, главный редактор журнала «Стандарты и мониторинг в образовании» (Москва, Россия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462>.

БУЛАТБАЕВА Кулжанат Нурымжановна, доктор педагогических наук, профессор, главный научный сотрудник Национальной академии образования имени Ы. Алтынсарина (Астана, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122>.

ПЕТР Хайек, PhD, университет Юникорн, ассоциированный профессор Департамента финансов, (Прага, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404>.

ЖУМАН Жаппар, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель Казахстана, почетный академик НАН РК, директор Центра Международных прикладных исследований Казахского национального университета им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900>; <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874>.

ЛУКЬЯНЕНКО Ирина Григорьевна, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой Национального университета «Киево-Могилянская академия» (Киев, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510>.

ЕСИМЖАНОВА Сайра Рафиевна, доктор экономических наук, профессор Университета международного бизнеса (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098>.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

Собственник: ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и коммуникаций и Республики Казахстан

№ KZ50VPY00121155 выданное 05.06.2025 г.

Тематическая направленность: «публикация результатов новых достижений в области фундаментальных наук».

Периодичность: 6 раз в год.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2026



CONTENTS

PEDAGOGY

Abildinova G.M., Mukanova T.T., Kazhiakparova Zh.S.

Using AR effects in social networks to assess knowledge on information and communication technologies.....14

Abitayeva U.A., Sarybayeva A.Kh., Almagambetova A.A.

The effectiveness of teaching geometrical optics to future physics teachers using the GeoGebra software.....30

Abylkassymova A., Tuyakov Y., Rysbekova G.

Application of stochastic methods in professionally oriented teaching students of technical specialties.....43

Aidarkhanova K.A., Rauandina A.K.

Innovative approaches to developing dialogic speaking skills of grade 8–9 students in schools with a non-Kazakh language of instruction.....63

Akdeniz E., Bazarbayev K., Shormakova A.

Scientific and methodological foundations for using materials of the Kazakh national press of the early 20th century in teaching the history of Turkey.....77

Bashenova A.M., Tuyakbaev G.A.

Development of students' research competence through folklore and digital technologies.....93

Berdibek A.M., Kudaibergenova A.M.

Case Study technology as a means of forming professional competencies of future educational psychologists.....112

Imangaliyeva B., Torsykbaeva B., Unerbayeva Z.

Teaching the “Theory of Electrolytic Dissociation” section to students with special educational needs.....133

Iminova Yu.B.

Trends in research on preschool children’s safety behavior in Playful Learning: a bibliometric mapping.....148

Kaparova R., Yessenova M., Dyussov M.

Developing skills to find a derivative function using information technology.....171

Kengshilik A.T., Kalekeshov A.M., Abdrassulova Zh.T.

Methodological foundations for the use of artificial intelligence tools in teaching biology to students with special educational needs.....193

Kerimbaeva K.Z., Ussenbay A.U., Beysen A.K.

Effective organization of practical chemistry classes using artificial intelligence tools.....209

Kozhabayev S.E., Nysanov E.A., Abdrashova E.T.

Improving the computational thinking of future IT specialists through programming optimization problem.....226

Massalimova B.K., Dautova Z.S., Sharipkhanova A.

The role of implementing the Sustainable Development Goals using STEM projects.....240

Pernebayeva F., Kulakhmet M., Abdullaeva A.

The effectiveness of using innovative methods in teaching biology based on digital laboratories....256

Ryskulbek D.Zh., Daurenbek S.B., Dosmurzaeva A.S.

Teaching ethnocultural units to a Russian-speaking audience through artificial intelligence: working with translation mismatches.....278

Sabyrbaeva B.T., Zhensikbaeva N.Zh.

Development of students' eco-geographical culture in the context of a green economy.....300

Serikbayeva N., Belenko O., Orynbekova A.

Pedagogical decision-making based on the assessment of students' personal development and psychological well-being.....320

Shamshadinkyzy A., Kulanova S.Sh.

Teaching alash figures in higher education through storytelling and dramatization.....333

Zhumagulova Z.A., Ospanbekov Y.A., Nyssan G.

Methodology of using artificial intelligence in developing problem-solving skills of future physics teachers.....346

ECONOMICS

Ashirbayeva S.B., Yesirkepova A.M., Alzhanova A.A.

The Impact Of Climate Change On Forestry In Kazakhstan And Uzbekistan: Economic Assessment And Comparative Analysis.....360

Beisenbayeva A. K., Sultanova B. B., Turdaliyeva U.N.

Digitalization Of Accounting In Kazakhstan And Ensuring The Quality Of Accounting Information.....379

Esimkhan G.E., Rakhimberdinova M.U., Kabieva A.

Sustainable Development Of The Agro-Industrial Complex Through Innovation And Digital Technologies.....401

Gataulina G., Assanova A., Koshkarbaev K.

The Impact Of Digital Technologies On Nonperforming Loans In The Banking Sector.....418

Kaliyeva S., Umurzakova B., Tashimova U.

Key Directions For Developing A High-Quality Labor Force Market In The Context Of New Technology Adoption.....434

Konyrbekov M.Zh.

Structural And Technological Modernization Of Kazakhstan'S Industries Under Esg Transformation: Assessment Criteria.....453

Kozhakhmetova K., Rakhmatullayeva D., Ruziev K.

Esg-Investment Of Kazakhstan'S Endowment Funds: Institutional Constraints And Mechanisms To Overcome Them.....472

Kussainova D.B. , Intykbayeva S.Zh. , Guliyev F. Digital Financial Inclusion In Kazakhstan: Assessing The Efficiency Of Financial Product Use And Associated Risks.....	495
Madysheva A., Abdimoldayeva A., Mutaliyeva L. Artificial Intelligence In Managing Logistics Costs Of The Agro-Industrial Complex.....	517
Momynkulova S.M., Urkumbayeva A. R. , Yessakhmetova L. M. Innovative Development Of Kazakhstan’S Grain Sector: Trends, Challenges, And Strategic Priorities.....	533
Nurbatsin A., Lodhi R.N., Karacsony P. Gender Inequality In Access To Digital Technologies And Its Impact On Women’S Employment In Kazakhstan.....	554
Nurgaliyeva K. Esg Factors Of Structural Modernization Of Kazakhstan’S Economy: Sectoral Differences And Development Priorities.....	575
Sarkambayeva Sh.G., Turegeldinova A.T., Kumpekeyev A.K. Consumer credit behavior and personalized lending in digital banking.....	598
Skakova S.N., Davletova M.T., Gerasimenko V.V. Social Media And User-Generated Content As Factors Influencing Consumers’ Tourist Decisions In Kazakhstan.....	613
Tansykbayeva G.O., Baigireeva Zh., Nurgaliyeva Zh.E. Digital Transformation Of Remuneration Systems In Kazakhstan: Mechanisms For Improving Efficiency And Fairness.....	631
Tolepov A.Ye., Karibayeva A.M., Muslimkyzy L. The role of high tech medical technologies in improving the efficiency of the healthcare system in the Republic of Kazakhstan.....	650
Tulaganov A.B., Bigozhin R.M., Nurmagambetova A.I. Quality Assurance Activities In Universities Of The Republic Of Kazakhstan: Development Challenges.....	672
Tuleshova G., Serikbayev S., Zhangirova R. Development Of The Circular Economy Based On Marketing Models Of Sustainable Consumption And Waste Recycling.....	688
Wang Jingyan, Kanabekova M., Dzhakisheva U. Factors Driving The Accelerated Economic Development Of Cities In Kazakhstan And China: A Comparative Analysis.....	703
Zhu Jian, Kusmoldayeva Zh., Abraliyev O.A. Artificial Intelligence As A Tool For Improving The Efficiency Of Healthcare System Management In Kazakhstan.....	722

МАЗМҰНЫ

ПЕДАГОГИКА

Абильдинова Г.М., Муканова Т.Т., Кажиякпарова Ж.С.

AR-эффектілерді әлеуметтік желілер арқылы ақпараттық-коммуникациялық технологиялар бойынша білімді бағалауда қолдану.....14

Әбітасева Ұ.Ә., Сарыбаева Ә.Х., Алмағамбетова А.А.

GeoGebra бағдарламасын қолдану арқылы болашақ физика мұғалімдеріне геометриялық оптиканы оқытудың тиімділігі.....30

Әбілқасымов А., Тұяқов Е., Рысбекова Г.

Техникалық мамандықтағы студенттерді кәсіби бағдарлы оқытуда стохастикалық әдістерді қолдану.....43

Айдарханова К.А., Рауандина А.К.

Қазақ тілінде оқытпайтын мектептерде 8–9-сынып оқушыларының диалогтік сөйлеу дағдыларын қалыптастырудың инновациялық тәсілдері.....63

Акдениз Э., Базарбаев К., Шормакова А.

Хх ғасырдың басындағы қазақ ұлттық баспасөзі материалдарын Түркия тарихын оқытуда пайдаланудың ғылыми-әдістемелік негіздері.....77

Башенова Ә.М., Тұяқбаев Ғ.Ә.

Білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін фольклор және цифрлық технологиялар арқылы дамыту.....93

Бердібек А.М., Қудайбергенова А.М.

Болашақ педагог-психологтардың кәсіби құзыреттіліктерін қалыптастырудағы Case Study технологиясының рөлі.....112

Иманғалиева Б., Торсықбаева Б., Өнербаева З.

«Электролиттік диссоциация теориясы» тарауын ерекше балаларға оқыту.....133

Иминова Ю.Б.

Playful learning негізінде мектеп жасына дейінгі балалардың қауіпсіз мінез-құлқын зерттеу үрдістері: библиометриялық карталау.....148

Капарова Р., Есенова М., Дюсов М.

Функцияның туындысын табу дағдыларын ақпараттық технологияларды қолдану арқылы қалыптастыру.....171

Керімбаева К.З., Үсенбай А.Ұ., Бейсен А.К.

Химия пәнінде жасанды интеллект құралдарын қолдану арқылы тәжірибелік сабақтарды тиімді ұйымдастыру.....193

Кеңшілік А.Т., Калекешов А.М., Абдрасұлова Ж.Т.

Еббқ бар оқушыларға биология пәнін оқытуда жасанды интеллект құралдарын қолданудың әдістемелік негіздері.....209

Кожабасев С.Е., Нысанов Е.А., Абдрашова Э.Т.

Оңтайландыру есептерін бағдарламалау арқылы болашақ информатиктердің есептеуіш ойлау қабілетін жетілдіру.....226

Масалимова Б.К., Даутова З.С., Шарипханова А.

STEM жобаларды қолдану арқылы тұрақты даму максаттарын жүзеге асырудың маңызы.....240

Пернебаева Ф. С., Құлахмет М., Абдуллаева А.А.

Цифрлық зертханалар негізінде биологияны оқытуда инновациялық әдістерді қолданудың тиімділігі.....256

Рысқұлбек Д.Ж., Дәуренбек С.Б., Досмурзаева А.С.

Этномәдени бірліктерді орыс аудиториясында жиі арқылы оқыту: аудармадағы сәйкессіздіктермен жұмыс.....278

Сабырбаева Б.Т., Женисқбаева Н.Ж.

Жасыл экономика жағдайында оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін дамыту.....300

Серикбаева Н., Беленко О., Орынбекова А.

Оқушылардың тұлғалық дамуы мен психологиялық әл-ауқатын бағалау негізінде педагогикалық шешім қабылдау.....320

Шамшадинқызы А., Құланова С.Ш.

Жоғары оқу орындарында Алаш қайраткерлерін сторителлинг және драматизация әдістері арқылы оқыту.....333

Жұмағұлова З.А., Оспанбеков Е.А., Нысан Г.

Болашақ физика мұғалімдерінің есеп шығару дағдыларын дамытуда жасанды интеллектті қолдану әдістемесі.....346

ЭКОНОМИКА

Әшірбаева С.Б., Есіркепова А.М., Әлжанова А.А.

Климаттық өзгерістердің Қазақстан және Өзбекстан орман шаруашылығына әсері: экономикалық бағалау және салыстырмалы талдау.....360

Бейсенбаева А.К., Сұлтанова Б.Б., Тұрдалиева Ү.Н.

Қазақстандағы бухгалтерлік есепті цифрландыру және есептік ақпараттың сапасын қамтамасыз ету.....379

Есімхан Г.Е., Рахимбердинова М.У., Қабиева Ә.

Инновациялар мен цифрлық технологиялар негізінде агроөнеркәсіптік кешеннің тұрақты дамуы.....401

Гатаулина Г., Асанова А., Қошқарбаев Қ.

Цифрлық технологиялардың банк секторындағы проблемалық берешекке әсері.....418

Қалиева С., Өмірзақова Б., Ташимова Ү.

Жаңа технологияларды енгізу жағдайында сапалы еңбек ресурстары нарығын қалыптастырудың негізгі бағыттары.....434

Қонырбеков М.Ж.

Қазақстан өнеркәсібінің esg трансформациясы жағдайындағы құрылымдық-технологиялық жаңғыруы: бағалау өлшемдері.....453

Қожахметова Қ., Рахматуллаева Д., Рузиев К.

Esg-қазақстанның эндаументтік қорларына инвестициялар: институционалдық шектеулер және оларды еңсеру тетіктері.....472

Құсайынова Д.Б., Интықбаева С.Ж., Гулиев Ф.

Қазақстандағы цифрлық қаржылық инклюзия: қаржы өнімдерін пайдалану тиімділігін және ілеспе тәуекелдерді бағалау.....495

Мәдішева Ә., Әбдімолдаева А., Мұталиева Л.

Агроөнеркәсіптік кешеннің логистикалық шығындарын басқарудағы жасанды интеллект...517

Момынқұлова С.М., Үркімбаева А.Р., Есахметова Л.М.

Қазақстанның астық секторын инновациялық дамыту: үрдістер, проблемалар және стратегиялық басымдықтар.....533

Нұрбақин А., Лодхи Р.Н., Карачони П.

Цифрлық технологияларға қол жеткізудегі гендерлік теңсіздік және оның қазақстандағы әйелдердің жұмыспен қамтылуына әсері.....554

Нұрғалиева Қ.

Қазақстан экономикасын құрылымдық жаңғыртудың esg-факторлары: салалық айырмашылықтар мен даму басымдықтары.....575

Сарқамбаева Ш.Г., Турегелдинова А.Т., Кумпекеев А.К.

Цифрлық банкінгтегі тұтынушының кредиттік мінез-құлқы және дербестендірілген кредиттеу.....598

Скакова С.Н., Давлетова М.Т., Герасименко В.В.

Әлеуметтік желілер мен пайдаланушылар жасаған контент Қазақстандағы тұтынушылардың туристік шешімдеріне әсер ететін факторлар ретінде.....613

Тансықбаева Г.О., Байгиреева Ж., Нұрғалиева Ж.Е.

Қазақстандағы еңбекақы төлеу жүйелерінің цифрлық трансформациясы: тиімділік пен әділдікті арттыру тетіктері.....631

Төлепов Ә.Е., Карибаева А.М., Муслимқызы Л.

Қазақстан Республикасының денсаулық сақтау жүйесінің тиімділігін арттырудағы жоғары технологиялық медициналық технологиялардың рөлі.....650

Тулағанов А.Б., Бигожин Р.М., Нұрмағамбетова А.И.

Қазақстан Республикасының жоғары оқу орындарында сапаны қамтамасыз ету қызметі: даму мәселелері.....672

Түлешова Г., Серікбаев С., Жангирова Р.

Тұрақты тұтыну мен қалдықтарды қайта өңдеудің маркетингтік модельдері негізінде циркулярлық экономиканы дамыту.....688

Ван Цзинъянь, Қанабекова М., Джакишева У.

Қазақстан мен Қытай қалаларының озыңқы экономикалық даму факторлары: салыстырмалы талдау.....703

Чжу Цзянь, Құсмолдаева Ж., Әбралиев О.А.

Жасанды интеллект Қазақстанның денсаулық сақтау жүйесін басқару тиімділігін арттыру құралы ретінде.....722

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕДАГОГИКА

Абильдинова Г.М., Муканова Т.Т., Кажиякпарова Ж.С.

Применение AR-эффектов при оценке знаний по информационно-коммуникационным технологиям через социальные сети.....14

Абитаева У.А., Сарыбаева Ә.Х., Алмагамбетова А.А.

Эффективность обучения геометрической оптике будущих учителей физики с применением программы GeoGebra.....30

Абылкасымова А., Туяков Е., Рысбекова Г.

Применение стохастических методов в профессионально ориентированном обучении студентов технических специальностей.....43

Айдарханова К.А., Рауандина А.К.

Инновационные подходы к развитию навыков диалогической речи у учащихся 8–9-х классов в школах с неказахским языком обучения.....63

Акдениз Э., Базарбаев К., Шормакова А.

Научно-методические основы использования материалов казахской национальной прессы начала XX века в преподавании истории Турции.....77

Башенова А.М., Туякбаев Г.А.

Развитие исследовательской компетентности обучающихся посредством фольклора и цифровых технологий.....93

Бердібек А.М., Кудайбергенова А.М.

Технология Case Study как средство формирования профессиональных компетенций будущих педагогов-психологов.....112

Имангалиева Б., Торсыкбаева Б., Унербаева З.

Обучение обучающихся с особыми образовательными потребностями по разделу «Теория электролитической диссоциации».....133

Иминова Ю.Б.

Тенденции исследований безопасного поведения дошкольников в Playful Learning: библиометрическое картирование.....148

Капарова Р., Есенова М., Дюсов М.

Формирование навыков нахождения производной функции с использованием информационных технологий.....171

Кеншилик А.Т., Калекешов А.М., Абдрасулова Ж.Т.

Методические основы применения инструментов искусственного интеллекта в обучении биологии обучающихся с особыми образовательными потребностями.....193

Керимбаева К.З., Усенбай А.У., Бейсен А.К.

Организация практических занятий химии с использованием искусственного интеллекта...209

Кожабаяев С.Е., Нысанов Е.А., Абдрашова Э.Т.

Совершенствование вычислительного мышления будущих информатиков посредством программирования задач оптимизации.....226

Масалимова Б.К., Даутова З.С., Шарипханова А. Роль реализации целей устойчивого развития с помощью STEM-проектов.....	240
Пернебаева Ф. С., Кулахмет М., Абдуллаева А.А. Эффективность использования инновационных методов в обучении биологии на базе цифровых лабораторий.....	256
Рысқұлбек Д.Ж., Дэуренбек С.Б., Досмурзаева А.С. Обучение этнокультурным единицам в русскоязычной аудитории с использованием искусственного интеллекта: работа с несоответствиями при переводе.....	278
Сабырбаева Б.Т., Женискаева Н.Ж. Развитие эколого-географической культуры учащихся в условиях зелёной экономики.....	300
Серикбаева Н., Беленко О., Орынбекова А. Принятие педагогических решений на основе оценки личностного развития и психологического благополучия учащихся.....	320
Шамшадинкызы А., Куланова С.Ш. Преподавание деятельности деятелей Алаша в высших учебных заведениях посредством сторителлинга и драматизации.....	333
Жұмағұлова З.А., Оспанбеков Е.А., Нысан Г. Методика использования искусственного интеллекта в развитии навыков решения задач у будущих учителей физики.....	340

ЭКОНОМИКА

Аширбаева С.Б., Есиркепова А.М., Альжанова А.А. Влияние климатических изменений на лесное хозяйство Казахстана и Узбекистана: экономическая оценка и сравнительный анализ.....	360
Бейсенбаева А.К., Султанова Б.Б., Турдалиева У.Н. Цифровизация бухгалтерского учета в Казахстане и обеспечение качества учетной информации.....	379
Есимхан Г.Е., Рахимбердинова М.У., Кабиева А. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса на основе инноваций и цифровых технологий.....	401
Гатаулина Г., Асанова А., Кошкарбаев К. Влияние цифровых технологий на проблемную задолженность банковского сектора.....	418
Калиева С., Умурзакова Б., Ташимова У. Ключевые направления формирования рынка качественных трудовых ресурсов в условиях внедрения новых технологий.....	434
Конырбеков М.Ж. Структурно-технологическая модернизация отраслей промышленности Казахстана в условиях esg-трансформации: критерии оценки.....	453
Кожаметова К., Рахматуллаева Д., Рузиев К. Esg-инвестирование эндаумент-фондов Казахстана: институциональные ограничения и механизмы их преодоления.....	472

Кусаинова Д.Б., Интыкбаева С.Ж., Гулиев Ф.

Цифровая финансовая инклюзия в Казахстане: оценка эффективности использования
финансовых продуктов и сопутствующих рисков.....495

Мадышева А., Абдимолдаева А., Муталиева Л.

Искусственный интеллект в управлении логистическими издержками
агропромышленного комплекса.....517

Момынкулова С.М., Уркумбаева А.Р., Есахметова Л.М.

Инновационное развитие зернового сектора Казахстана: тенденции, проблемы
и стратегические приоритеты.....533

Нурбацин А., Лодхи Р.Н., Карачони П.

Гендерное неравенство в доступе к цифровым технологиям и его влияние на занятость
женщин в Казахстане.....534

Нурғалиева К.

Esg-факторы структурной модернизации экономики Казахстана: отраслевые различия
и приоритеты развития.....575

Саркамбаева Ш.Г., Турегелдинова А.Т., Кумпекеев А.К.

Кредитное поведение потребителей и персонализированное кредитование
в цифровом банкинге.....598

Скакова С.Н., Давлетова М.Т., Герасименко В.В.

Социальные сети и пользовательский контент как факторы, влияющие
на туристические решения потребителей в Казахстане.....613

Тансыкбаева Г.О., Байгиреева Ж., Нурғалиева Ж.Е.

Цифровая трансформация систем оплаты труда в Казахстане: механизмы повышения
эффективности и справедливости.....631

Төлепов А.Е., Карибаева А.М., Муслимқызы Л.

Роль высокотехнологичных медицинских технологий в повышении эффективности
системы здравоохранения Республики Казахстан.....650

Тулаганов А.Б., Бигожин Р.М., Нурмагамбетова А.И.

Деятельность по обеспечению качества в вузах Республики Казахстан:
проблемы развития.....672

Тулешова Г., Серикбаев С., Жангирова Р.

Развитие циркулярной экономики на основе маркетинговых моделей устойчивого
потребления и переработки отходов.....688

Ван Цзинъянь, Канабекова М., Джакишева У.

Факторы опережающего экономического развития городов Казахстана и Китая:
сравнительный анализ.....703

Чжу Цзянь, Кусмолдаева Ж., Абралиев О.А.

Искусственный интеллект как инструмент повышения эффективности управления
системой здравоохранения Казахстана.....722

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

ISSN 1991-3494

Volume 5.

Number 423 (2026), 453-471

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1299>

IRSTI 06.71.03

UDC 338.45:330.34:502.131.1(574)

© Konyrbekov M.Zh., 2026.

¹ Kenzhegali Sagadiyev University of International Business (UIB),
Almaty, Kazakhstan.

E-mail: konyrbekov.m@gmail.com.

STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL MODERNIZATION OF KAZAKHSTAN'S INDUSTRIES UNDER ESG TRANSFORMATION: ASSESSMENT CRITERIA

Konyrbekov Medet — PhD, Associate Professor, Professor, Kenzhegali Sagadiyev University of International Business (UIB), Almaty, Kazakhstan,
E-mail: konyrbekov.m@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5459-5167>.

Abstract. Industrial modernization in resource-intensive economies increasingly requires simultaneous improvements in productivity, technological capacity, environmental performance, and corporate governance. This study develops a methodological framework for assessing structural and technological modernization of Kazakhstan's core industrial sectors in the context of environmental, social, and governance (ESG) transformation. It draws on national statistical data, official sectoral reports, World Bank materials, and academic research for 2015–2025. The proposed framework combines five dimensions: structural and economic change, technological renewal, environmental performance, social sustainability, and governance quality. For an initial empirical assessment, a pilot Structural-Technological Modernization Index (STMI) is constructed from normalized measures of industrial output dynamics, fixed-capital investment growth, the share of environmental investment in environmental expenditure, and the intensity of environmental investment. Calculations for 2025 indicate marked differences across sectors: 89.15 points for electricity, gas and heat supply, 55.00 for manufacturing, 28.05 for mining, and 14.52 for water supply and waste management. These figures do not represent sectoral ESG ratings; they reflect the relative intensity of observed modernization activity within the selected indicators and sectors. The analysis also finds that industrial investment expansion coexists with substantial energy intensity, dependence on fossil fuels, and environmental pressures. The findings support a shift from measuring modernization primarily through investment and output volumes toward assessing technology quality,

resource efficiency, decarbonization, human capital, and governance. The proposed index is intended as a methodological pilot rather than a definitive ranking and may be expanded using longitudinal sectoral data and more complete social and governance measures.

Keywords: structural modernisation; technological modernisation; ESG; industrial investment; energy efficiency; decarbonization; Kazakhstan

Funding. *This research was conducted within research programme BR24993089 “Strategy for the Structural and Technological Modernisation of the Core Industries of the Republic of Kazakhstan Incorporating ESG Approaches: Criteria, Implementation Mechanisms and Forecast Scenarios.”*

For citations: Konyrbekov M.Zh. Structural and technological modernization of Kazakhstan’s industries under ESG transformation: assessment criteria. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 453-471. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1299>.

© Қонырбеков М.Ж., 2026.

Кенжеғали Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті (UIB),
Алматы, Қазақстан.

E-mail: konyrbekov.m@gmail.com.

ҚАЗАҚСТАН ӨНЕРКӘСІБІНІҢ ESG ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҢҒЫРУЫ: БАҒАЛАУ ӨЛШЕМДЕРІ

Қонырбеков Медет — PhD, қауымдастырылған профессор, Кенжеғали Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті (UIB), Алматы, Қазақстан,
E-mail: konyrbekov.m@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5459-5167>.

Аннотация. Климаттық шектеулердің күшеюі, өндірістің экологиялық нәтижелілігіне қойылатын талаптардың артуы және технологиялық өзгерістер ресурстарға тәуелді экономикалардың өнеркәсіптік саясатын қайта қарауды талап етеді. Қазақстан үшін бұл мәселе тау-кен өндіру, өңдеу өнеркәсібі және энергетика салаларының экономикалық құрылымдағы елеулі үлесіне байланысты өзекті. Зерттеудің мақсаты - экологиялық, әлеуметтік және корпоративтік басқару факторларын ескере отырып, ел өнеркәсібінің негізгі салаларындағы құрылымдық-технологиялық жаңғыруды бағалаудың әдіснамалық тәсілін әзірлеу. Ақпараттық негіз ретінде 2015–2025 жылдардағы Қазақстан Республикасының ресми статистикасы, салалық мемлекеттік органдардың материалдары, Дүниежүзілік банктің деректері және ғылыми жарияланымдар пайдаланылды. Бес өзара байланысты блоктан тұратын бағалау жүйесі ұсынылды: құрылымдық-экономикалық өзгерістер,

технологиялық жаңару, экологиялық тиімділік, әлеуметтік орнықтылық және басқару сапасы. Әдістемені бастапқы тексеру үшін өнеркәсіптік өндіріс динамикасы, негізгі капиталға инвестициялар, табиғатты қорғауға бағытталған инвестициялардың үлесі және олардың қарқындылығы негізінде пилоттық құрылымдық-технологиялық жаңғыру индексі (STMI) есептелді. 2025 жылғы бағалау нәтижесінде электр энергиясымен, газбен және жылумен жабдықтау саласы 89,15 балл, өңдеу өнеркәсібі 55,00 балл, тау-кен өндіру өнеркәсібі 28,05 балл, сумен жабдықтау және қалдықтарды басқару саласы 14,52 балл алды. Бұл нәтижелер салалардың ESG тиімділігі бойынша түпкілікті рейтингі болып табылмайды; олар қолжетімді салыстырмалы көрсеткіштер бойынша жаңғыру үдерістерінің салыстырмалы қарқындылығын сипаттайды. Өнеркәсіптік инвестициялардың ұлғаюына қарамастан, энергия сыйымдылығының жоғары деңгейі және қазба отынға тәуелділік сақталып отыр. Зерттеу нәтижелері өндіріс пен инвестициялар көлемін ғана емес, технология сапасын, ресурстар тиімділігін, декарбонизацияны, адами капиталды және корпоративтік басқаруды кешенді бағалау қажеттігін негіздейді. Ұсынылған тәсілді кейінгі зерттеулерде салалық панельдік деректер арқылы кеңейтуге болады.

Түйін сөздер: құрылымдық жаңғыру; технологиялық жаңғыру; ESG; өнеркәсіптік инвестициялар; энергия тиімділігі; декарбонизация; Қазақстан

© **Конырбеков М.Ж., 2026.**

Университет международного бизнеса имени Кенжегали Сагадиева (UIB),
Алматы, Казахстан.

E-mail: konyrbekov.m@gmail.com.

СТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА В УСЛОВИЯХ ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ: КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Конырбеков Медет — PhD, ассоциированный профессор, Университет международного бизнеса имени Кенжегали Сагадиева (UIB), Алматы, Казахстан,
E-mail: konyrbekov.m@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5459-5167>.

Аннотация. Усиление климатических ограничений, требований к экологической результативности производства и распространение ESG-принципов изменяют подходы к промышленной политике ресурсоёмких экономик. Для Казахстана проблема особенно актуальна вследствие значительной роли добывающего, обрабатывающего и энергетического секторов. Цель исследования заключается в разработке методологического подхода к оценке структурно-технологической модернизации базовых отраслей промышленности с учётом экологических, социальных и управленческих факторов. Используются официальные статистические

данные Казахстана, материалы отраслевых министерств, Всемирного банка и научные исследования за 2015–2025 гг. Предложена пятикомпонентная система критериев, охватывающая структурно-экономические изменения, технологическое обновление, экологическую эффективность, социальную устойчивость и качество управления. Для первоначальной апробации разработан пилотный индекс структурно-технологической модернизации STMI, основанный на нормировании показателей динамики промышленного производства, инвестиций в основной капитал, доли экологических инвестиций в природоохранных расходах и интенсивности экологического инвестирования. По расчётам за 2025 г. значение индекса составило 89,15 пункта для электроэнергетики, газо- и теплоснабжения, 55,00 - для обрабатывающей промышленности, 28,05 - для горнодобывающего сектора и 14,52 - для водоснабжения и обращения с отходами. Эти значения не являются рейтингом ESG-эффективности, а отражают относительную интенсивность наблюдаемых модернизационных процессов в рамках выбранных показателей. Установлено, что рост промышленного производства и капиталовложений сочетается с сохранением значительной энергоёмкости экономики, зависимости от ископаемого топлива и экологической нагрузки. Практическая значимость результатов заключается в возможности совершенствования отраслевого мониторинга модернизации на основе качества технологий, ресурсоэффективности, декарбонизации, человеческого капитала и корпоративного управления. Для дальнейшего развития методики необходимы многолетние сопоставимые данные и расширение социальных и управленческих индикаторов.

Ключевые слова: структурная модернизация; технологическая модернизация; ESG; промышленность; инвестиции; энергоэффективность; декарбонизация

Введение. Современная промышленная политика всё в меньшей степени может рассматриваться как простое наращивание производственных мощностей. Усиление климатического регулирования, изменение требований инвесторов, цифровизация, распространение принципов циркулярной экономики и повышение требований к корпоративной ответственности приводят к изменению самого содержания технологической модернизации. Инвестиции в новые основные средства создают устойчивый экономический эффект лишь в том случае, если одновременно обеспечивают повышение производительности, снижение энерго- и ресурсоёмкости, уменьшение негативного воздействия на окружающую среду и совершенствование механизмов корпоративного управления.

В данной связи ESG-подход постепенно трансформируется из инструмента корпоративной отчётности в один из элементов структурной и промышленной политики. Исследования показывают, что взаимосвязь ESG и технологического развития носит двусторонний характер. С одной стороны,

высокая ESG-результативность может снижать финансовые ограничения, улучшать ожидания инвесторов и стимулировать технологические инновации (Zhang et al., 2024; Yang et al., 2024). С другой стороны, цифровая трансформация и зелёные технологические инновации способны улучшать ESG-показатели предприятий за счёт повышения эффективности ресурсов, совершенствования управления и сокращения углеродной интенсивности производства (Wu et al., 2024; Yang et al., 2024; Wang & Yang, 2024).

Для Казахстана проблема имеет системное значение. Национальная экономика продолжает характеризоваться значительной ролью сырьевых и энергоёмких производств. В 2025 г. объём промышленной продукции составил 62,6 трлн тенге; на горнодобывающую промышленность пришлось 44,3%, а на обрабатывающую - 49,1% промышленного производства. Индекс промышленного производства составил 107,7%, при этом выпуск в горнодобывающем секторе вырос на 9,5%, в обрабатывающем - на 7,1%, а в снабжении электроэнергией - на 2,6% (Бюро национальной статистики, 2026).

С одной стороны, такая структура формирует экспортные доходы и инвестиционный потенциал. С другой - повышает чувствительность экономики к энергетическим, климатическим и технологическим ограничениям. В 2025 г. на уголь приходилось 45,4% первичного потребления энергии, на природный газ - 31,4%, на нефть и нефтепродукты - 21,1%. Энергоёмкость ВВП составляла 0,307 т нефтяного эквивалента на тысячу долларов США в ценах 2015 г. (Бюро национальной статистики, 2026).

При этом государственная стратегия предусматривает переход к углеродной нейтральности к 2060 г. Стратегия достижения углеродной нейтральности, утверждённая в 2023 г., предполагает масштабные технологические изменения в энергетике, промышленности, транспорте и других секторах. По оценкам, приведённым в материалах Всемирного банка, совокупная потребность в чистых инвестициях в низкоуглеродные технологии на долгосрочном горизонте может достигать порядка 610 млрд долл. США (World Bank, 2023). Таким образом, возникает методологическая проблема: какие изменения следует считать структурно-технологической модернизацией и каким образом отличить количественное расширение производства от качественного технологического обновления в условиях ESG-трансформации?

В отечественной практике оценка модернизации часто основывается на динамике промышленного производства, капитальных вложений, степени износа основных средств и производительности труда. Однако увеличение инвестиций само по себе ещё не свидетельствует о модернизации, если капитал направляется преимущественно на воспроизводство прежней технологической модели. Аналогично снижение отдельных видов выбросов не является достаточным критерием ESG-трансформации, если оно обусловлено сокращением производства, а не внедрением более эффективных технологий.

Цель исследования - разработать методологический подход и систему критериев оценки структурно-технологической модернизации базовых отраслей экономики Казахстана в условиях ESG-трансформации. Для достижения цели решаются следующие задачи: систематизируются подходы к пониманию структурной, технологической и ESG-модернизации; формируется многоуровневая система количественных критериев; анализируется динамика ключевых энергетических, инвестиционных и экологических показателей Казахстана за 2015–2025 гг.; осуществляется апробация предложенного подхода на основных секторах промышленности; определяются направления совершенствования системы мониторинга структурно-технологической модернизации.

Научная новизна заключается в интеграции структурных, технологических и ESG-критериев в единую систему оценки и в разработке пилотного Structural-Technological Modernization Index - STMI, позволяющего разграничить простое расширение производства и капитальных вложений от модернизации, сопровождающейся изменением технологических и экологических характеристик отрасли.

Обзор литературы. В экономической литературе структурная модернизация традиционно связывается с перераспределением ресурсов между секторами, изменением структуры производства, повышением производительности и увеличением роли более технологичных видов деятельности. Однако современная промышленная трансформация отличается от классической структурной перестройки тем, что технологический прогресс всё теснее связан с экологическими ограничениями.

Концепция ESG расширяет традиционную интерпретацию эффективности фирмы. Экологические показатели отражают способность предприятия снижать загрязнение, энергоёмкость, материалоёмкость и климатические риски. Социальная составляющая характеризует безопасность труда, развитие человеческого капитала и взаимодействие с заинтересованными сторонами. Governance включает качество корпоративного управления, раскрытие информации, управление рисками и ответственность органов управления.

Fu et al. (2023), анализируя предприятия из 118 стран, выявили взаимосвязь между ESG-результативностью и зелёными инновациями, что позволяет рассматривать ESG не только как систему нефинансовой отчётности, но и как фактор инновационной активности. Yang et al. (2024) получили эмпирические свидетельства того, что ESG может стимулировать инвестиции в НИОКР и качество технологических инноваций, причём данный эффект особенно выражен для традиционных производственных и экологически интенсивных отраслей.

Zhang и Liu (2023) также обнаружили положительную связь ESG-показателей с результативностью зелёных инноваций. Сходные выводы получены Zhang et al. (2024): технологические инновации могут быть одним

из каналов, посредством которых ESG-практики влияют на долгосрочную конкурентоспособность предприятия.

Отдельное направление исследований касается цифровой трансформации. Wu et al. (2024) показывают, что цифровизация может повышать ESG-результативность промышленных предприятий посредством оптимизации процессов, повышения прозрачности и более эффективного распределения ресурсов. Chen и Wang (2024) связывают влияние цифровой трансформации на ESG с инновационными возможностями предприятий, а Wang и Yang (2024) выделяют зелёные инновации и совершенствование корпоративного управления как важные механизмы передачи данного эффекта.

Тем самым современная литература позволяет представить модернизацию не как линейный процесс «инвестиции - обновление основных фондов - увеличение выпуска», а как систему взаимосвязанных изменений:

$$\text{Investment} \rightarrow \text{Technology} \rightarrow \text{Productivity} \rightarrow \text{Resource efficiency} \rightarrow \text{ESG performance} \rightarrow \text{Competitiveness} \quad (1)$$

Для ресурсоёмких экономик эта взаимосвязь особенно существенна. Всемирный банк отмечает, что декарбонизация производственного сектора является одним из ключевых условий низкоуглеродной трансформации Казахстана, поскольку промышленность одновременно создаёт значительную добавленную стоимость и формирует существенную долю прямых выбросов (World Bank, 2023).

Таким образом, методологический пробел состоит в недостаточной интеграции традиционных индикаторов промышленной модернизации и ESG-показателей. Использование исключительно корпоративных ESG-рейтингов также имеет ограничения, поскольку они охватывают преимущественно крупные компании и не всегда позволяют получить сопоставимые отраслевые оценки. В настоящем исследовании предлагается объединить макро-, отраслевой и корпоративный уровни анализа.

Материалы и методы. Исследование охватывает период 2015–2025 гг. Выбор временного интервала позволяет сопоставить этапы расширения промышленного производства с усилением низкоуглеродной и ESG-повестки.

Информационную базу составили:

- Бюро национальной статистики Республики Казахстан;
- Министерство энергетики Республики Казахстан;
- Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан;
- Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года;
- World Bank;
- международные научные публикации по ESG, зелёным инновациям и технологической трансформации.

Методика предполагает пять взаимосвязанных блоков.

Таблица 1 — Система критериев структурно-технологической модернизации в условиях ESG-трансформации

Блок	Критерии	Основные показатели
Структурно-экономический	изменение структуры производства	доля обрабатывающей промышленности; доля продукции высоких переделов; инвестиции; производительность труда; экспортная диверсификация
Технологический	обновление технологической базы	инвестиции в машины и оборудование; автоматизация; цифровизация; НИОКР; инновационная активность; применение НДТ
Environmental	снижение экологической нагрузки	энергоёмкость; углеродоёмкость; выбросы; образование и переработка отходов; водоёмкость; экологические инвестиции; доля ВИЭ
Social	качество человеческого капитала	производительность; безопасность труда; профессиональное обучение; высококвалифицированная занятость; создание «зелёных» рабочих мест
Governance	качество управления ESG-трансформацией	ESG-стратегия; раскрытие нефинансовой информации; система риск-менеджмента; экологический комплаенс; корпоративные механизмы ответственности
Источник: разработано авторами.		

Принципиальное значение имеет разделение затрат и результатов модернизации.

Например, инвестиции в очистное оборудование относятся к input-показателям, тогда как фактическое снижение выбросов на единицу продукции является outcome-показателем. Это позволяет избежать автоматического вывода о высокой ESG-эффективности предприятия только на основании роста расходов.

Общая модель оценки принимает вид:

$$M_{it} = f(S_{it}, T_{it}, E_{it}, So_{it}, G_{it}) \quad (2)$$

где:

(M) - степень структурно-технологической модернизации;

(S) - структурно-экономический блок;

(T) - технологический блок;

(E) - Environmental;

(So) - Social;

(G) - Governance.

После приведения показателей к сопоставимому виду применяется min-max нормирование:

$$Z_{ij} = (X_{ij} - X_{jmin}) / (X_{jmax} - X_{jmin}) \quad (3)$$

Для показателей-дестимуляторов используется обратное преобразование:

$$Z_{ij} = (X_{j\max} - X_{ij}) / (X_{j\max} - X_{j\min}) \quad (4)$$

Полный индекс может рассчитываться:

$$STMI_i = w_s S_i + w_t T_i + w_e E_i + w_{so} So_i + w_g G_i \quad (5)$$

где сумма весов равна единице.

Для полной отраслевой оценки предлагается распределение:

$$w_s = 0,20; w_t = 0,25; w_e = 0,25; w_{so} = 0,15; w_g = 0,15 \quad (6)$$

Более высокий вес технологического и экологического блоков обусловлен предметом настоящего исследования - структурно-технологической модернизацией базовых отраслей. При этом для пилотной апробации за 2025 г. используется сокращённый STMI, поскольку единые статистические ряды по социальным и governance-индикаторам в разрезе всех отраслей отсутствуют. Пилотный индекс включает:

$$STMI (pilot) = 0,25IPI + 0,25INV + 0,25EIS + 0,25EII \quad (7)$$

где:

IPI - индекс промышленного производства;

INV - индекс физического объёма инвестиций в основной капитал;

EIS - доля экологических инвестиций в совокупных природоохранных затратах сектора;

EII - отношение экологических инвестиций к совокупным инвестициям в основной капитал соответствующего сектора.

Такое решение позволяет не подменять отсутствующие ESG-данные условными экспертными значениями.

Результаты. Одним из наиболее наглядных показателей ESG-трансформации энергетической системы является распространение возобновляемой энергетики.

В 2015 г. доля электроэнергии, произведённой ВИЭ без учёта крупных ГЭС, составляла около 0,6%. К 2020 г. она достигла 2,8%, к 2022 г. - 4,4%, к 2024 г. - 6,2%, а в 2025 г. - 7,0%.

Таблица 2 — Динамика доли электроэнергии из ВИЭ в Казахстане, 2015–2025 гг., %

Год	Доля ВИЭ без крупных ГЭС
2015	0,6
2016	0,8
2017	0,9

2018	1,4
2019	1,9
2020	2,8
2021	3,5
2022	4,4
2023	5,9
2024	6,2
2025	7,0
Источник: составлено авторами по данным Бюро национальной статистики Республики Казахстан.	

За десятилетний период доля выросла более чем в десять раз. При этом традиционные источники энергии продолжают доминировать, поэтому изменение структуры производства электроэнергии ещё не означает завершения энергетической трансформации.

По данным Министерства энергетики, непосредственно по итогам 2025 г. объектами ВИЭ произведено около 8,62 млрд кВт·ч электроэнергии. В течение года было введено девять новых объектов общей мощностью 503,5 МВт (Министерство энергетики РК, 2026).

Динамика энергоёмкости неоднозначна. В 2024 г. она была приблизительно на 6,3% ниже уровня 2015 г., однако в 2025 г. увеличилась относительно предыдущего года на 0,9% и составила 0,307 тнэ/тыс. долл. США. Это показывает, что увеличение доли ВИЭ автоматически не обеспечивает устойчивого снижения энергоёмкости всей экономики.

Аналогичная ситуация наблюдается по атмосферным выбросам. В 2015 г. выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников составляли около 2,18 млн тонн. В 2025 г. показатель достиг 2,281 млн тонн, увеличившись относительно 2024 г. на 0,4%. Следовательно, за рассматриваемое десятилетие не сформировался устойчивый тренд абсолютного снижения промышленной экологической нагрузки.

Это позволяет сделать методологически важный вывод: модернизация должна оцениваться не по отдельному экологическому индикатору, а по совокупности производственных, инвестиционных, технологических и экологических изменений.

В 2025 г. инвестиции в основной капитал Казахстана достигли 23,49 трлн тенге, увеличившись в сопоставимых ценах на 16,7%. На промышленность пришлось 40,5% совокупных капитальных вложений, или около 9,52 трлн тенге.

Структура инвестиций внутри промышленности существенно различалась.

Таблица 3 — Производственные и инвестиционные характеристики основных промышленных секторов Казахстана, 2025 г.

Сектор	ИПП, % к 2024 г.	Инвестиции в основной капитал, млрд тг	ИФО инвес- тиций, %	Природоохранные затраты, млрд тг	Экологи- ческие инвестиции, млрд тг
Горнодобывающая промышленность	109,5	3 348,8	88,8	178,5	17,4
Обрабатывающая промышленность	107,1	2 981,3	139,0	269,1	94,8
Электроэнергия, газ и теплоснабжение	102,6	2 226,1	161,8	280,7	246,6
Водоснабжение и обращение с отходами	93,6	960,6	131,2	40,7	1,0
Источник: рассчитано и составлено авторами по данным Бюро национальной статистики Республики Казахстан.					

Таблица показывает принципиальное различие между ростом производства и инвестиционной модернизацией.

Горнодобывающий сектор демонстрировал увеличение выпуска на 9,5%, однако физический объём инвестиций сократился по сравнению с предыдущим годом. Напротив, в энергетическом секторе рост текущего выпуска был существенно ниже, но капитальные вложения выросли более чем в полтора раза. Следовательно, высокий текущий промышленный рост не обязательно означает высокую интенсивность технологического обновления.

Важен и источник финансирования. В 2025 г. 61,2% всех инвестиций в основной капитал Казахстана финансировалось из собственных средств предприятий; на банковские кредиты приходилось лишь 4,6%. Это указывает на ограниченную роль классического банковского финансирования в капиталоемкой модернизации реального сектора.

Для ESG-трансформации данное обстоятельство имеет существенное значение: масштабные проекты декарбонизации и технологического обновления требуют развития зелёного кредитования, облигационного финансирования, механизмов blended finance и международных финансовых инструментов.

В 2025 г. общие затраты на охрану окружающей среды достигли 813,3 млрд тенге против 456,1 млрд тенге в 2024 г. Из этой суммы 436,7 млрд тенге составляли текущие расходы, а 376,6 млрд тенге - инвестиции. При этом 94,5% всех природоохранных затрат приходилось на промышленность. На электроэнергетику приходилось 280,7 млрд тенге, на обрабатывающую промышленность - 269,1 млрд, на горнодобывающую - 178,5 млрд тенге. Однако абсолютная сумма расходов не позволяет оценить характер модернизации.

Например, в энергетике из 280,7 млрд тенге природоохранных затрат 246,6 млрд, или около 87,9%, имели инвестиционный характер. В обрабатывающей промышленности соответствующая доля составляла приблизительно 35,2%, а в горнодобывающем секторе - лишь около 9,8%.

Таким образом, необходимо различать:

$$\text{Current environmental costs} \neq \text{Modernization investment} \quad (8)$$

Текущие расходы поддерживают функционирование существующих систем экологического контроля и очистки, тогда как инвестиционные расходы потенциально связаны с изменением технологической базы.

В 2025 г. резко увеличились и затраты по отдельным направлениям. Расходы на проекты в области энергосберегающих технологий и повышения энергоэффективности достигли 127,5 млрд тенге против 4,3 млрд тенге годом ранее. На деятельность, связанную с ВИЭ, было направлено около 179,3 млрд тенге (Бюро национальной статистики, 2026).

Данный сдвиг свидетельствует о переходе части экологических расходов от компенсации негативного воздействия к технологическим решениям, способным изменить ресурсную модель производства.

На основе данных таблицы 3 рассчитаны четыре нормированных показателя.

Экологическая инвестиционная доля определялась:

$$EIS_i = (\text{Environmental investment}_i / \text{Environmental expenditure}_i) \times 100 \quad (9)$$

Экологическая инвестиционная интенсивность:

$$EII_i = (\text{Environmental investment}_i / \text{Fixed-capital investment}_i) \times 100 \quad (10)$$

Полученные значения представлены в таблице 4.

Таблица 4 — Результаты пилотной оценки структурно-технологической модернизации, 2025 г.

Сектор	Экологические инвестиции в природоохранных затратах, %	Экологические инвестиции к совокупным инвестициям сектора, %	STMI, баллов
Электроэнергия, газ и теплоснабжение	87,9	11,08	89,15
Обрабатывающая промышленность	35,2	3,18	55,00
Горнодобывающая промышленность	9,8	0,52	28,05
Водоснабжение и обращение с отходами	2,6	0,11	14,52
Источник: расчёт авторов по данным Бюро национальной статистики Республики Казахстан.			

Наиболее высокая интенсивность наблюдаемых модернизационных процессов в 2025 г. фиксируется в электроэнергетике. Такой результат обусловлен сочетанием резкого увеличения капитальных вложений и высокой инвестиционной составляющей природоохранных затрат.

Однако значение 89,15 не означает, что электроэнергетический сектор уже обладает высоким уровнем ESG-результативности. В энергобалансе Казахстана по-прежнему доминируют ископаемые источники, а уголь остаётся крупнейшим компонентом первичного потребления энергии. Индекс отражает именно интенсивность изменений, а не достигнутый конечный уровень устойчивости.

Обрабатывающая промышленность получает 55,00 баллов. В 2025 г. одновременно наблюдались увеличение промышленного выпуска на 7,1%, рост инвестиций в основной капитал на 39% и существенный объём экологического инвестирования. Этот результат позволяет рассматривать обрабатывающую промышленность как один из ключевых каналов структурного перехода от сырьевой к более диверсифицированной модели. Для горнодобывающего сектора рассчитанное значение существенно ниже. Несмотря на увеличение выпуска, инвестиции в основной капитал в сопоставимых ценах сократились, а доля капиталовложений в структуре природоохранных затрат была относительно небольшой.

Полученный результат особенно важен для интерпретации структурной политики: экономическое значение отрасли и рост её производства не являются синонимом технологической модернизации. Низкое значение для водоснабжения и обращения с отходами связано прежде всего с небольшим объёмом зафиксированных экологических инвестиций относительно текущих природоохранных расходов. Однако данный результат требует осторожности, поскольку часть инфраструктурных инвестиций данного сектора статистически может учитываться по иным направлениям.

Традиционная модель модернизации преимущественно отвечала на вопрос: насколько новым и производительным является оборудование?

ESG-модель требует более широкого вопроса: насколько новое оборудование одновременно повышает производительность, снижает использование ресурсов и негативные внешние эффекты и обеспечивает устойчивость предприятия в долгосрочной перспективе?

В этой связи предлагается различать четыре типа инвестиций.

Первый тип - воспроизводственные инвестиции. Они поддерживают существующую технологическую модель и компенсируют физический износ.

Второй тип - производительные инвестиции. Они увеличивают выпуск или производительность, но не обязательно меняют экологические параметры технологии.

Третий тип - технологически трансформационные инвестиции. Они связаны с автоматизацией, цифровизацией, глубиной переработки, новыми производственными технологиями.

Четвёртый тип - ESG-трансформационные инвестиции. Они одновременно меняют технологическую основу и параметры устойчивости: энергоёмкость, выбросы, ресурсопотребление, безопасность труда и управление рисками.

Наиболее перспективным для структурной политики является увеличение доли третьего и четвёртого типов.

В Казахстане институциональным механизмом перехода к такой модели является внедрение наилучших доступных техник. С 1 января 2025 г. для крупнейших предприятий первой категории предусмотрен переход на комплексные экологические разрешения, связанные с применением НДТ. К концу 2025 г. мероприятия по НДТ реализовывались на 21 крупном промышленном предприятии, ещё 22 заявки на комплексные экологические разрешения находились на рассмотрении. Автоматизированной системой мониторинга выбросов было охвачено 87 предприятий.

Данный механизм создаёт возможность перейти от регулирования исключительно предельно допустимых выбросов к регулированию качества применяемой технологии.

Обсуждение. Полученные результаты подтверждают тезис о том, что структурно-технологическая модернизация и ESG-трансформация представляют собой взаимосвязанные процессы.

Во-первых, рост инвестиций является необходимым, но недостаточным условием модернизации. Особенно наглядно это проявляется при сравнении отраслей: интенсивный рост капиталовложений в энергетике сопровождается значительной долей природоохранных инвестиций, тогда как в горнодобывающем секторе рост текущего производства не сопровождается сопоставимым увеличением инвестиционной активности.

Во-вторых, экологическая трансформация должна измеряться преимущественно интенсивностными, а не только абсолютными показателями. Рост экологических расходов может быть вызван как внедрением новых технологий, так и необходимостью обслуживать экологически неэффективные действующие мощности.

Поэтому более информативными являются:

$$\frac{\text{Emissions}}{\text{Output}}; \frac{\text{Energy}}{\text{Value added}}; \frac{\text{Waste}}{\text{Output}}; \frac{\text{Environmental CAPEX}}{\text{Total CAPEX}} \quad (11)$$

В-третьих, результаты согласуются с выводами современных исследований, согласно которым технологические и ESG-преобразования усиливают друг друга. Cabaleiro-Cerviño и Mendi (2024) показывают, что согласование инновационной стратегии с ESG-практиками может влиять на результативность предприятий. Yang et al. (2024) показывают положительную связь зелёных технологических инноваций и ESG-показателей производственных компаний.

В-четвёртых, казахстанский случай показывает, что переход должен

учитывать исходную структуру экономики. Универсальное механическое перенесение критериев низкоуглеродной экономики может приводить к некорректной оценке отраслей, имеющих различную технологическую природу.

Например, для добывающей промышленности ключевыми индикаторами должны быть энергоёмкость добычи, коэффициент извлечения ресурсов, метановые выбросы, использование воды, рекультивация и глубина последующей переработки.

Для металлургии - углеродная и энергетическая интенсивность тонны продукции, вторичное сырьё, НДТ и глубина передела. Для электроэнергетики - структура генерации, эффективность станций, выбросы на кВт·ч, сетевые потери и накопители энергии. Для обрабатывающей промышленности - производительность, автоматизация, цифровизация, ресурсная эффективность и доля продукции более высоких технологических переделов. Следовательно, единый интегральный индекс должен сохранять общую архитектуру, но набор конкретных индикаторов внутри блоков должен адаптироваться к отраслевой специфике.

Практические рекомендации по результатам исследования. Для формирования системы государственного мониторинга структурно-технологической модернизации предлагается внедрить многоуровневую модель оценки.

На макроуровне необходимо мониторить изменение структуры добавленной стоимости, энергоёмкость ВВП, промышленную производительность, долю ВИЭ, углеродную интенсивность и структуру инвестиций.

На отраслевом уровне целесообразно ежегодно рассчитывать показатели технологической, экологической и инвестиционной модернизации по основным базовым отраслям.

На корпоративном уровне следует расширять сопоставимость ESG-раскрытий крупных предприятий, включая единые показатели энергоёмкости, выбросов, водопотребления, безопасности труда и расходов на НДТ.

Предлагаемый в исследовании STMI целесообразно в дальнейшем расширить до полной системы из 20–25 показателей.

В частности, технологический блок должен включать долю инвестиций в машины и оборудование, цифровизацию производственных процессов, роботизацию, патентную активность и НИОКР.

Environmental-блок - выбросы парниковых газов и загрязняющих веществ на единицу продукции, энергоёмкость, долю низкоуглеродной энергии, водоёмкость и переработку отходов.

Social-блок - производительность труда, профессиональное обучение, травматизм, заработную плату и создание высококвалифицированной занятости.

Governance-блок - ESG-отчётность, внешнюю верификацию нефинансовых данных, наличие климатических целей, систему управления ESG-рисками и соблюдение экологических требований.

Ограничения исследования и направления дальнейшей работы. Пилотный STMI имеет ряд ограничений.

Во-первых, он характеризует интенсивность модернизационных процессов, но не итоговый уровень ESG-развития.

Во-вторых, отсутствует единый открытый массив социально-трудовых и governance-показателей в сопоставимом отраслевом формате, поэтому эти компоненты не были искусственно включены в расчёт 2025 г.

В-третьих, номинальные природоохранные расходы могут существенно изменяться под влиянием реализации единичных крупных инвестиционных проектов.

В-четвёртых, min-max-нормирование делает значения индекса относительными внутри рассматриваемой совокупности отраслей.

Поэтому дальнейшее развитие методики предполагает создание панельной базы за несколько лет, расширение перечня отраслей и проверку альтернативных схем определения весов - методом главных компонент, энтропийным методом и экспертным оцениванием.

Заключение. Проведённое исследование подтверждает необходимость пересмотра традиционного понимания структурно-технологической модернизации базовых отраслей Казахстана. В условиях ESG-трансформации модернизация не может оцениваться исключительно ростом инвестиций, выпуска продукции или обновлением основных средств. Ключевое значение приобретает качество технологических изменений: их влияние на производительность, энергоёмкость, ресурсоэффективность, экологическую нагрузку, человеческий капитал и качество управления.

В 2015–2025 гг. в Казахстане сформировались заметные элементы такой трансформации. Доля электроэнергии из ВИЭ без крупных гидроэлектростанций увеличилась примерно с 0,6 до 7%, существенно возросли инвестиции в энергосберегающие и низкоуглеродные технологии, а с 2025 г. начался обязательный переход крупнейших предприятий к системе НДТ и комплексных экологических разрешений.

Одновременно сохраняются структурные ограничения. Ископаемое топливо продолжает доминировать в первичном энергопотреблении, энергоёмкость остаётся значительной, а объём выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в 2025 г. превышал 2,28 млн тонн. Промышленное развитие также характеризуется существенной отраслевой неоднородностью.

Пилотный STMI показал наиболее интенсивный модернизационный процесс в энергетике - 89,15 пункта, далее следуют обрабатывающая промышленность - 55,00, горнодобывающая - 28,05 и сектор водоснабжения и обращения с отходами - 14,52 пункта. Полученные значения характеризуют не ESG-рейтинг отраслей, а относительную интенсивность производственно-инвестиционных и экологических изменений в 2025 г.

Основной методологический вывод состоит в том, что структурно-

технологическую модернизацию необходимо оценивать как многомерный процесс, объединяющий:

$$\begin{aligned} &\text{Structural change} + \text{Technological renewal} + \text{Environmental efficiency} + \\ &\text{Social sustainability} + \text{Governance quality} \end{aligned} \quad (12)$$

Такой подход позволяет перейти от оценки объёма модернизации к оценке её качества.

Для Казахстана это имеет принципиальное значение: долгосрочная конкурентоспособность базовых отраслей будет зависеть не только от способности увеличивать добычу или промышленный выпуск, но и от способности создавать большую добавленную стоимость при меньшей энерго-, углеродо- и ресурсоёмкости.

Именно интеграция технологической модернизации и ESG-принципов должна стать основой перехода от ресурсно-интенсивной модели роста к устойчивой индустриальной модели экономики Казахстана.

References

Akimat of Aktobe Region (2025a) Investitsionnye proekty promyshlennosti Aktyubinskoi oblasti [Industrial investment projects in Aktobe Region]. (in Russ)

Akimat of Aktobe Region (2025b) Zapushchena vetrovaya elektrostantsiya «Khromtau» [The Khromtau wind power plant has been commissioned]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2024) Promyshlennost Respubliki Kazakhstan, 2019–2023 [Industry of the Republic of Kazakhstan, 2019–2023]. Astana. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2025) Toplivno-energeticheskii balans Respubliki Kazakhstan za 2024 god [Fuel and energy balance of the Republic of Kazakhstan for 2024]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026a) Ob investitsiyakh v osnovnoi kapital v Respublike Kazakhstan za 2025 god [Investment in fixed capital in the Republic of Kazakhstan for 2025]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026b) Toplivno-energeticheskii balans Respubliki Kazakhstan za 2025 god [Fuel and energy balance of the Republic of Kazakhstan for 2025]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026c) Vneshnetorgovyi oborot Respubliki Kazakhstan za yanvar–dekabr 2025 goda [Foreign trade turnover of the Republic of Kazakhstan for January–December 2025]. (in Russ)

Chen D., & Wang S. (2024) Digital transformation, innovation capabilities, and servitization as drivers of ESG performance in manufacturing SMEs. Scientific Reports, 14. — Article 24516. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76416-8> (in Eng)

European Commission (2026) Carbon border adjustment mechanism: Definitive regime. https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism/cbam-definitive-regime_en (in Eng)

Fu Q., Zhao X., & Chang C.-P. (2023) Does ESG performance bring to enterprises'

green innovation? Yes, evidence from 118 countries. *Oeconomia Copernicana*, 14(3). — P. 795–832. <https://doi.org/10.24136/oc.2023.024> (in Eng)

International Energy Agency (2020) Iron and steel technology roadmap. <https://www.iea.org/reports/iron-and-steel-technology-roadmap> (in Eng)

International Energy Agency (2021) The role of critical minerals in clean energy transitions. <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions> (in Eng)

International Energy Agency (2023) Sustainable and responsible critical mineral supply chains. <https://www.iea.org/reports/sustainable-and-responsible-critical-mineral-supply-chains> (in Eng)

International Energy Agency (2025a) Breakthrough Agenda Report 2025: Steel. <https://www.iea.org/reports/breakthrough-agenda-report-2025/steel> (in Eng)

International Energy Agency (2025b) Global critical minerals outlook 2025. <https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2025> (in Eng)

Kazakhmys (2026) Kazakhmys razvivaet ekologicheskuyu infrastrukturu medeplavilnykh zavodov [Kazakhmys develops environmental infrastructure at copper smelting plants]. (in Russ)

Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan (2026) Itogi ekologicheskogo regulirovaniya i kontrolya za 2025 god [Results of environmental regulation and control for 2025]. (in Russ)

Ministry of Industry and Construction of the Republic of Kazakhstan (2025) Realizatsiya promyshlennykh proektov s vysokoi stepenyu pererabotki [Implementation of industrial projects with a high degree of processing]. (in Russ)

Ministry of Industry and Construction of the Republic of Kazakhstan (2026a) Obrabatyvayushchaya promyshlennost usilivaet rol v strukture ekonomiki Kazakhstana [Manufacturing industry strengthens its role in Kazakhstan's economic structure]. (in Russ)

Ministry of Industry and Construction of the Republic of Kazakhstan (2026b) Proekty razvitiya chernoi metallurgii Kazakhstana [Development projects of Kazakhstan's ferrous metallurgy industry]. (in Russ)

Ministry of Trade and Integration of the Republic of Kazakhstan (2026) Kazakhstanskie eksportery gotovyatsya k novym klimaticheskim trebovaniyam Evrosoyuza [Kazakhstani exporters prepare for new European Union climate requirements]. (in Russ)

QazIndustry (2025) Pyat proektov tsvetnoi metallurgii zaplanirovano vvesti v 2025 godu [Five non-ferrous metallurgy projects are planned for commissioning in 2025]. <https://qazindustry.gov.kz/> (in Russ)

Wang L., & Yang H. (2024) Digital technology innovation and corporate ESG performance: Evidence from China. *Economic Change and Restructuring*, 57. — Article 207. <https://doi.org/10.1007/s10644-024-09791-x> (in Eng)

World Bank (2023) Kazakhstan discusses ways for achieving carbon neutrality and building resilience. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/02/28/kazakhstan-discusses-ways-for-achieving-carbon-neutrality-and-building-resilience> (in Eng)

Wu X., Li L., Liu D., & Li Q. (2024) Technology empowerment: Digital transformation and enterprise ESG performance—Evidence from China's manufacturing sector. *PLoS ONE*, 19(4). — Article e0302029. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302029> (in Eng)

Yang X., Li Z., Qiu Z., Wang J., & Liu B. (2024) ESG performance and corporate technology innovation: Evidence from China. *Technological Forecasting and Social*

- Change, 206. — Article 123520. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123520> (in Eng)
- Zhang J., & Liu Z. (2023) Study on the impact of corporate ESG performance on green innovation performance—Evidence from listed companies in China A-Shares. *Sustainability*, 15(20). — Article 14750. <https://doi.org/10.3390/su152014750> (in Eng)
- Zhang X., Li W., Ji T., & Xie H. (2024) The impact of ESG performance on firms' technological innovation: Evidence from China. *Frontiers in Environmental Science*, 12. — Article 1342420. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1342420> (in Eng)

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The Central Asian Academic Research Center LLP follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/ or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the Central Asian Academic Research Center LLP.

The Editorial Board of the Central Asian Academic Research Center LLP will monitor and safeguard publishing ethics.

Requirements for articles design for publication in the journal are available on the websites:

[www: nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518–1467 (Online),

ISSN 1991–3494 (Print)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en>

Managing Editor: A.Shormakova

Editors: D.S. Alenov, M.Konyrbekov

Computer layout: G.D. Zhadyranova

Signed for print: October 15, 2026

Format: 70×90 1/16. 26.5 printed
sheets. Order No. 5.