

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)

**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE**

**№4
2025**

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)



CENTRAL ASIAN ACADEMIC
RESEARCH CENTER



**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF COMPUTER
SCIENCE**

4 (356)

OCTOBER – DECEMBER 2025

**PUBLISHED SINCE JANUARY 1963
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR**

ALMATY, NAS RK

CHIEF EDITOR:

MUTANOV Galimkair Mutanovich, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, acting General Director of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506682964>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1423665>

EDITORIAL BOARD:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Advisor to the General Director of the Institute of Information and Computing Technologies of the CS MES RK, Head of the Laboratory (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2428551>

MAMYRBAEV Orken Zhumazhanovich, (Academic Secretary), PhD in Information Systems, Deputy Director for Science of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55967630400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1774027>

BAIGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506823633>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1923423>

WOICIK Waldemar, Doctor of Technical Sciences (Phys.-Math.), Professor of the Lublin University of Technology (Lublin, Poland), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005121594>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/678586>

SMOLARJ Andrej, Associate Professor Faculty of Electronics, Lublin polytechnic university (Lublin, Poland), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56249263000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1268523>

KEILAN Alimkhan, Doctor of Technical Sciences, Professor (Doctor of science (Japan)), chief researcher of Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8701101900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1436451>

KHAIROVA Nina, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=37461441200>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1768515>

OTMAN Mohamed, PhD, Professor of Computer Science Department of Communication Technology and Networks, Putra University Malaysia (Selangor, Malaysia), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56036884700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/747649>

NYSANBAYEVA Saule Yerkebulanovna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55453992600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/3802041>

BIYASHEV Rustam Gakashevich, doctor of technical sciences, professor, Deputy Director of the Institute for Informatics and Management Problems, Head of the Information Security Laboratory (Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603642864>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/3802016>

KAPALOVA Nursulu Aldazarovna, Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory cybersecurity, Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191242124>,

KOVALYOV Alexander Mikhailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Applied Mathematics and Mechanics (Donetsk, Ukraine), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38481396>

MIKHALEVICH Alexander Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004159952>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/46249977>

TIGHINEANU Ion Mihailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician, President of the Academy of Sciences of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/524462>

Academic Scientific Journal of Computer Science

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

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

Certificate № **KZ77VPY00121154** on the re-registration of the periodical printed and online publication of the information agency, issued on **05.06.2025** by the Republican State Institution «Information Committee» of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan

Subject area: *information and communication technologies.*

Currently: *included in the list of journals recommended by the CCSES MSHE RK in the direction of «Information and communication technologies».*

Periodicity: *4 times a year.*

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

БАС РЕДАКТОР:

МҮТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506682964>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1423665>

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

ҚАЛИМОЛДАЕВ Максат Нұрәділұлы, (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының кеңесшісі, зертхана меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2428551>

МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы (ғалым хатшы), Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55967630400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1774027>

БАЙҒУНЧЕКОВ Жұмаділ Жанабайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, Сәтбаев университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506823633>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1923423>

ВОЙЧИК Вальдемар, техника ғылымдарының докторы (физ-мат), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005121594>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/678586>

СМОЛАРЖ Анджей, Люблин политехникалық университетінің электроника факультетінің доценті (Люблин, Польша), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56249263000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1268523>

КЕЙЛАН Әлімхан, техника ғылымдарының докторы, профессор (ғылым докторы (Жапония)), ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институтының» бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8701101900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1436451>

ХАЙРОВА Нина, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институтының» бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=37461441200>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1768515>

ОТМАН Мохаммед, PhD, Информатика, Коммуникациялық технологиялар және желілер кафедрасының профессоры, Путра университеті Малайзия (Селангор, Малайзия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56036884700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/747649>

НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебұланқызы, техника ғылымдарының докторы, доцент, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институтының» аға ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55453992600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/3802041>

БИЯШЕВ Рустам Гакашевич, техника ғылымдарының докторы, профессор, Информатика және басқару мәселелері институты директорының орынбасары, Ақпараттық қауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603642864>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/3802016>

КАПАЛОВА Нұрсұлу Алдаржарқызы, техника ғылымдарының кандидаты, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты», Киберқауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191242124>,

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина Ұлттық Ғылым академиясының академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38481396>

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь Ұлттық Ғылым академиясының академигі (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004159952>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/46249977>

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/524462>

Academic Scientific Journal of Computer Science

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

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

Ақпарат агенттігінің мерзімді баспасөз басылымын, ақпарат агенттігін және желілік басылымды қайта есепке қою туралы ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі «Ақпарат комитеті» Республикалық мемлекеттік мекемесі **05.06.2025** ж. берген № **KZ77VPY00121154** Куәлік.

Тақырыптық бағыты: *ақпараттық-коммуникациялық технологиялар*

Қазіргі уақытта: *«ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» бағыты бойынша ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдар тізіміне енді.*

Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2025

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

МУТАНОВ Галимжаир Мутанович, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506682964>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1423665>

Редакционная коллегия:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, советник генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК, заведующий лабораторией (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2428551>

МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович, (ученый секретарь), доктор философии (PhD) по специальности «Информационные системы», заместитель директора по науке РГП «Институт информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55967630400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1774027>

БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, Университет Сатпаева (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506823633>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1923423>

ВОЙЧИК Валдемар, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005121594>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/678586>

СМОЛЯРЖ Анджей, доцент факультета электроники Люблинского политехнического университета (Люблин, Польша), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56249263000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1268523>

КЕЙЛАН Алимхан, доктор технических наук, профессор (Doctor of science (Japan)), главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8701101900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1436451>

ХАЙРОВА Нина, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=37461441200>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1768515>

ОТМАН Мохамед, доктор философии, профессор компьютерных наук, Департамент коммуникационных технологий и сетей, Университет Путра Малайзия (Селангор, Малайзия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56036884700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/747649>

НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебулановна, доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55453992600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/3802041>

БИЯШЕВ Рустам Гакашевич, доктор технических наук, профессор, заместитель директора Института проблем информатики и управления, заведующий лабораторией информационной безопасности (Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603642864>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/3802016>

КАПАЛОВА Нурсулу Алдажаровна, кандидат технических наук, заведующий лабораторией кибербезопасности РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191242124>,

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38481396>

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, доктор технических наук, профессор, академик НАН Беларуси (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004159952>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/46249977>

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/524462>

Academic Scientific Journal of Computer Science

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

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

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания, информационного агентства и сетевого издания № **KZ77VPY00121154**. Дата выдачи **05.06.2025**

Тематическая направленность: *информационно-коммуникационные технологии.*

В настоящее время: *вошел в список журналов, рекомендованных КОКСНВО МНВО РК по направлению «информационно-коммуникационные технологии».*

Периодичность: *4 раза в год.*

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2025

CONTENTS

B. Assanova, Zh. Moldasheva, A.T. Kishubaeva Decision support system structure and blocks for selecting efficient delayed coking modes.....	11
Zh.T. Abildayeva, R.K. Uskenbayeva, G.S. Beketova, N.B. Konyrbaev, S.B. Seydazimov Multi-criterion optimization of advertising budget allocation in the agro-industrial complex based on NSGA-III algorithm.....	26
A.O. Aliyeva, B.S. Omarov, R.B. Abdrakhmanov, D.R. Sultan, A.B. Toktarova Neural network model for automatic detection of Kazakh-language hatespeech.....	40
O. Auyelbekov, E. Bostanov, S. Sapakova, L. Tukenova, A. Kozhagul Modeling and analysis of a generator with permanent and variable magnets.....	55
G. Autova, G. Nurtayeva, E. Zulfukharova, G. Yeleussizova, R. Zhumabekova Theoretical foundations of interdisciplinary integration of physics and computer science.....	73
A.Zh. Akhmetova, M.A. Kantureyeva, A.A. Abisheva, A. Aubakirova, A.A. Shekerbek Analysis of the social network user's environment.....	89
A.Sh. Barakova, K.S. Shadinova, A.S. Orynbaeva, G. Sugurzhanova Design of a model for protecting a website's authentication data and content based on blockchain technology.....	102
A.N. Zhidebayeva, G.U. Madaliyeva, B.O. Tastanbekova, S.S. Karzhaubekova, G.S. Shaimerdenova Deep neural network Conv-LSTM for ECG-based cardiac disorder identification.....	122
N.M. Zhunissov, A.B. Aben, A.B. Amanzholova The fraud detection model in text messages.....	138
A. Issakhov, A. Alzhanov, A. Akhmedov, A. Amanzholov, T. Murat Numerical simulation of thermohydrodynamics during heated water discharge into Lake Balkhash.....	152

Z. Kaderkeyeva, B. Razakhova, G. Bekmanova, A. Nazyrova, M. Zhasuzakova
Q-Bilim: an intelligent system for assessing learning outcomes based on competencies.....171

N. Karymsakova, A. Boltaboyeva, D. Turmakhanbet, M. Maulenbekov, T. Abdirova
Unsupervised learning for the identification of critical conditions in renewable energy production.....184

A.Kulakayeva, E.Daineko, B. Medetov, A. Nurlankyzy
Evaluation of the effectiveness of modern neural network architectures for VAD under low snr ratio conditions.....203

B. Orazbayev, A. Zhumadillayeva, K. Orazbayeva, R. Yessirkessinov, Zh. Tuleuov
Development of models of sulfur production processes based on artificial neural networks and simulation.....216

L. Rzayeva, A. Ryzhova, M. Zhaparkhanova, A. Myrzatay, Zh. Kozhakhmet
A new LSTM-based web application for automated password strength evaluation.....234

D. Sagidoldin, A. Zhetpisbayeva, B. Zhumazhanov, B. Zhumazhanov
Increasing the reliability of data transmission from small spacecraft using SDR equipment.....259

A.N. Seraly, A.D. Mekhtiyev, G.Z. Ziyatbekova, K.B. Begalieva, R.A. Mekhtiyev
Development of hardware for monitoring optical parameters.....274

A.A. Taurbekova, M.V. Markosyan
Development and implementation of a computational model of magmatic processes in the bowls of the Earth and on its surface.....288

K. Chezhimbayeva, A. Mukhamejanova, Y. Garmashova
Fuzzy-logic-based expert system for predicting QoS in 5G networks.....306

МАЗМҰНЫ

Б.У. Асанова, Ж.Ж. Молдашева, А. Кишубаева Баяу кокстеу қондырғысы үшін тиімді жұмыс режимдерін таңдауға шешім қолдау жүйесі құрылымы.....	11
Ж.Т. Әбілдаева, Р.К. Ускенбаева, Г.С. Бекетова, Н.Б. Қоңырбаев, С.Б. Сейдазимов NSGA-III алгоритмі негізінде агроөнеркәсіптік кешендегі жарнамалық бюджетті бөлуді көп критериялы оңтайландыру.....	26
А.О. Әлиева, Б.С. Омаров, Р.Б. Абдрахманов, Д.Р. Султан, А.Б. Тоқтарова Қазақ тіліндегі дискриминацияны автоматты анықтауға арналған нейрондық желілік моделі.....	40
О. Әуелбеков, Е. Бостанов, С. Сапақова, Л. Түкенова, А. Қожағұл Тұрақты және айнымалы магниттері бар генераторды модельдеу және талдау.....	55
Г.М. Аутова, Г.К. Нуртаева, Ә.М. Зильбухарова, Г.С. Елеусизова, Р.Р. Жұмабекова Физика мен информатика пәндерінің пәнаралық интеграциясының теориялық негіздері.....	73
А.Ж. Ахметова, М.А. Кантуреева, А.А. Абишева, А. Аубакирова, А.А. Шекербек Әлеуметтік желі қолданушыларының ортасын талдау.....	89
А.Ш. Баракова, К.С. Шадинова, А.С. Орынбаева, Г. Сугуржанова Блокчейн технологиясы негізінде веб сайттың аутентификациялық деректері мен өнімін қорғау моделін құрастыру.....	102
А.Н. Жидебаева, Г.У. Мадалиева, Б.О. Тастанбекова, С.С. Қаржаубекова, Г.С. Шаймерденова Жүрек ауруларын анықтауда Conv-LSTM архитектурасына негізделген терең нейрондық желі.....	122
Н.М. Жунисов, А.Б. Абен, Ә.Б. Аманжолова Мәтіндік хабарламалардағы алаяқтықты анықтау моделі.....	138
А.А. Исахов, А. Альжанов, А. Ахмедов, А. Аманжолов, Т. Мурат Балқаш көліне жылы су ағызу кезіндегі термогидродинамиканы сандық модельдеу.....	152

З.К. Кадеркеева, Б.Ш. Разахова, Г.Т. Бекманова, А.Е. Назырова, М.Ж. Жасұзақова Q-Bilim: құзыреттерге негізделген оқу нәтижелерін бағалауға арналған интеллектуалды жүйе.....	171
Н. Карымсакова, А. Болтабоева, Д. Тұрмаханбет, М. Мауленбеков, Т. Абдирова Жанартылатын энергия өндірісіндегі критикалық режимдерді анықтауға арналған мұғалімсіз оқыту.....	184
А. Кулакаева, Е. Дайнеко, Б. Медетов, А. Нурланқызы Сигнал/шуыл қатынасы төмен жағдайларда заманауи нейрондық желілік VAD архитектураларының тиімділігін бағалау.....	203
Б. Оразбаев, А. Жумадиллаева, К. Оразбаева, Р. Есиркесинов, Ж. Тулеуов Күкірт өндіру процесстерінің модельдерін жасанды нейрондық желілер негізінде әзірлеу және модельдеу.....	216
Л. Рзаева, А. Рыжова, М. Жапарханова, А. Мырзатай, Ж. Кожамет, Құпиясөздің беріктігін автоматты бағалауға арналған LSTM негізіндегі жаңа веб-қосымша.....	234
Д.Т. Сагидолдин, А.Т. Жетписбаева, Б.Р. Жумажанов, Б.С. Жумажанов SDR жабдықтарын пайдалану арқылы, шағын ғарыш аппараттарынан деректерді берудің сенімділігін арттыру.....	259
А.Н. Сералы, А.Д. Мехтиев, Г.З. Зиятбекова, К.Б. Бегалиева, Р.А. Мехтиев Оптикалық параметрлерді бақылауға арналған аппараттық құрылғыны әзірлеу.....	274
А.А. Таурбекова, М.В. Маркосян Жер көзіндегі және оның бетіндегі магматтық процестердің есептік моделін әзірлеу және енгізу.....	288
К.С. Чежимбаева, А. Мухамеджанова, Ю. Гармашова Айқын емес логика негізінде 5G желілеріндегі QoS болжау expertтік жүйесі.....	306

СОДЕРЖАНИЕ

Б.У. Асанова, Ж.Ж. Молдашева, А. Кишубаева Структура и функциональные блоки системы поддержки решений для выбора режимов замедленного коксования.....	11
Ж.Т. Абилдаева, Р.К. Ускенбаева, Г.С. Бекетова, Н.Б. Конырбаев, С.Б. Сейдазимов Многокритериальная оптимизация распределения рекламного бюджета в апк на основе алгоритма NSGA-III.....	26
А.О. Алиева, Б.С. Омаров, Р.Б. Абдрахманов, Д.Р. Султан, А.Б. Токтарова Нейросетевая модель для автоматического обнаружения дискриминации в казахском языке.....	40
О. Ауельбеков, Е. Бостанов, С. Сапакова, Л. Туkenова, А. Кожугул Моделирование и анализ генератора с постоянными и переменными магнитами.....	55
Г.М. Аутова, Г.К. Нуртаева, Э.М. Зульбухарова, Г.С. Елеусизова, Р.Р. Жумабекова Теоретические основы междисциплинарной интеграции физики и информатики.....	73
А.Ж. Ахметова, М.А. Кантуреева, А.А. Абишева, А. Аубакирова, А.А. Шекербек Анализ окружения ползователей социальной сети.....	89
А.Ш. Баракова, К.С. Шадинова, А.С. Орынбаева, Г. Сугуржанова Разработка модели защиты аутентификационных данных и контента веб-сайта на основе технологии блокчейн.....	102
А.Н. Жидебаева, Г.У. Мадалиева, Б.О. Тастанбекова, С.С. Каржаубекова, Г.С. Шаймерденова Глубокая нейронная сеть на основе архитектуры Conv-LSTM для выявления сердечных заболеваний.....	122
Н.М. Жунисов, А.Б. Абен, А.Б. Аманжолова Модель обнаружения мошенничества в текстовых сообщениях.....	138
А.А. Исahов, А. Альжанов, А. Ахмедов, А. Аманжолов, Т. Мурат Численное моделирование термогидродинамики при сбросе подогретых вод в озеро Балхаш.....	152

З.К. Кадеркеева, Б.Ш. Разахова, Г.Т. Бекманова, А.Е. Назырова, М.Ж. Жасузакова Q-Bilim: интеллектуальная система оценки результатов обучения на основе компетенций.....	171
Н. Карымсакова, А. Болтабоева, Д. Тұрмаханбет, М. Мауленбеков, Т. Абдирова Обучение без учителя для выявления критических режимов в производстве возобновляемой энергии.....	184
А. Кулакаева, Е. Дайнеко, Б. Медетов, А. Нурланкызы Оценка эффективности современных нейросетевых архитектур VAD при низком отношении сигнал/шум.....	203
Б. Оразбаев, А. Жумадиллаева, К. Оразбаева, Р. Есиркесинов, Ж. Тулеуов Разработка моделей процессов производства серы на основе искусственных нейронных сетей и моделирование.....	216
Л. Рзаева, А. Рыжова, М. Жапарханова, А. Мырзатай, Ж. Кожамет Новое веб-приложение на основе LSTM для автоматизированной оценки надежности паролей.....	234
Д.Т. Сагидолдин, А.Т. Жетписбаева, Б.Р. Жумажанов, Б.С. Жумажанов Повышение надёжности передачи данных с малых космических аппаратов с применением SDR оборудования.....	259
А.Н. Сералы, А.Д. Мехтиев, Г.З. Зиятбекова, К.Б. Бегалиева, Р.А. Мехтиев Разработка аппаратного средства для контроля оптических параметров.....	274
А.А. Таурбекова, М.В. Маркосян, Н.Т. Карымсакова Разработка и реализация вычислительной модели магматических процессов в недрах земли и на её поверхности.....	288
К.С. Чежимбаева, А. Мухамеджанова, Ю. Гармашова Экспертная система прогнозирования QoS в 5G-сетях на основе нечеткой логики.....	306

© ***Zh.T. Abildayeva**¹, **R.K. Uskenbayeva**¹, **G.S. Beketova**², **N.B. Konyrbaev**³,
S.B. Seydazimov^{1,4}, 2025.

¹K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University,
Almaty, Kazakhstan;

²G. Daukeev Almaty University of Energy and Telecommunications,
Almaty, Kazakhstan;

³Kyzylorda University named after Korkyt Ata, Kyzylorda, Kazakhstan;

⁴Kazakh National Women's Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: Zhansaya_A@mail.ru

MULTI-CRITERION OPTIMIZATION OF ADVERTISING BUDGET ALLOCATION IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX BASED ON NSGA-III ALGORITHM

Abildaeva Zhansaya — doctoral student, K.I. Satpaev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: Zhansaya_A@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2637-0443>;

Uskenbaeva Raisa — Professor, PhD. K.I. Satpaev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: r.k.uskenbaeva@satpaev.university, <https://orcid.org/0000-0002-8499-2101>;

Beketova Gulzhanat — PhD. G. Daukeev Almaty University of Energy and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: G.Beketova@aes.kz, <https://orcid.org/0000-0001-7160-1514>;

Konyrbaev Nurbek — Professor, PhD, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan, E-mail: nurbek@korkyt.kz, <https://orcid.org/0000-0002-8788-4149>;

Seydazimov Syrym — G. Daukeev Almaty University of Energy and Telecommunications; Kazakh National Women's Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: syreken.ss@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2955-8388>.

Abstract. This study explores the application of the NSGA-III multi-criteria evolutionary algorithm to optimize advertising budget allocation in the agro-industrial complex (AIC) of Kazakhstan. Given increasing market competition, rapid digitalization, and evolving consumer behavior, AIC enterprises must modernize their advertising processes. Key challenges include improving the efficiency of advertising campaigns, expanding accurate target audience coverage, and reducing marketing costs. In this context, the use of NSGA-III for multi-criteria optimization provides an effective tool for balancing conflicting objectives and supporting decision-making under uncertainty—an essential requirement for the agricultural

sector. A mathematical model of advertising budget distribution was developed, incorporating three objective functions: efficiency, cost, and coverage. The NSGA-III algorithm was employed to generate a set of Pareto-optimal solutions, whose quality was evaluated using hypervolume ($HV = 0.876$), diversity, and distribution uniformity metrics. The simulation confirmed the existence of trade-offs: solutions maximizing efficiency and coverage also tended to increase total costs. Another significant finding was the strong performance of digital advertising channels. Optimal strategies allocated up to 39.8% of the marketing budget to digital media, demonstrating their high effectiveness in the modern agricultural market. Overall, the research indicates that NSGA-III is a powerful and reliable tool for addressing complex multi-criteria optimization tasks in agromarketing. The results may serve as a basis for building data-driven marketing strategies and improving managerial decision-making within agricultural enterprises.

Keywords: agro-industrial complex, multi-criteria optimization, NSGA-III, marketing strategies, Pareto front, digitalization

© * **Ж.Т. Әбілдаева¹, Р.К. Ускенбаева¹, Г.С. Бекетова², Н.Б. Қоңырбаев³, С.Б. Сейдазимов^{1,4}, 2025.**

¹Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы, Қазақстан;

²Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және телекоммуникация университеті, Алматы, Қазақстан;

³Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан;

⁴Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: Zhansaya_A@mail.ru

NSGA-III АЛГОРИТМІ НЕГІЗІНДЕ АГРОӨНЕРКӘСІПТІК КЕШЕНДЕГІ ЖАРНАМАЛЫҚ БЮДЖЕТТІ БӨЛҮДІ КӨП КРИТЕРИАЛДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Әбілдаева Жансая — докторант, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы, Қазақстан,

E-mail: Zhansaya_A@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2637-0443>;

Ускенбаева Раиса — профессор, Phd, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы, Қазақстан,

E-mail: r.k.uskenbaeva@satbaev.university, <https://orcid.org/0000-0002-8499-2101>;

Бекетова Гүлжанат — Phd, Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және телекоммуникация университеті, Алматы, Қазақстан,

E-mail: G.Beketova@aes.kz, <https://orcid.org/0000-0001-7160-1514>;

Қоңырбаев Нұрбек — профессор, Phd, Қорқыт Ата Атындағы Қызылорда Университеті, Қызылорда, Қазақстан,

E-mail: nurbek@korkyt.kz, <https://orcid.org/0000-0002-8788-4149>;

Сейдазимов Сырым — Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және телекоммуникация университеті, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,

E-mail: syreken.ss@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2955-8388>.

Аннотация. Бұл зерттеуде Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешенінде (АӨК) жарнама бюджетін бөлуді оңтайландыру үшін NSGA-III көп критерийлі эволюциялық алгоритмін қолдану қарастырылады. Қазіргі жағдайда АӨК кәсіпорындары нарықтағы жоғары бәсекелестікке, цифрландырудың артуына және тұтынушылардың мінез-құлқының өзгеруіне байланысты жарнамалық бизнес процесстері де бейімделуі тиіс. Осыған байланысты жарнамалық компаниялардың тиімділігін арттыру, мақсатты аудиторияны дұрыс қамтуды кеңейту және шығындарды оңтайландыру сияқты міндеттері аса өзекті болып отыр. Осы зерттеу контекстінде ауылшаруашылық маркетингінде көп критериалды оңтайландыру үшін NSGA-III эволюциялық алгоритмін пайдалану қарастырылады. Бұл тәсіл бізге әртүрлі факторларды теңестіруге және белгісіздік жағдайында шешім қабылдауға байланысты мәселелерді тиімді шешуге мүмкіндік береді, бұл Қазақстанның ауыл шаруашылығы бизнесі үшін өте маңызды екені сөзсіз. Зерттеу барысында жарнамалық бюджетті бөлудің математикалық моделі құрылып, тиімділік, шығындар және қамту деңгейі сияқты негізгі мақсатты функциялар анықталды. NSGA-III алгоритмін қолдану арқылы Парето-оңтайлы шешімдер жиыны алынып, олардың сапасы гиперкөлем ($HV = 0,876$), әртүрлілік және таралу біркелкілігі сияқты метрикалар арқылы бағаланды. Модельдеу нәтижелері критерийлер арасындағы айқын ымыраны көрсетті: жарнама тиімділігі мен қамту максималданған сайын шығындардың тең дәрежеде өсуі байқалды. Сонымен қатар, сандық жарнама арналарының басымдығы анықталды — оптималды шешімдерде оларға бюджет үлесінің 39,8%-ға дейін бөлінуі олардың жоғары тиімділігін дәлелдейді. Алынған нәтижелер NSGA-III алгоритмінің агромаркетингтегі күрделі көп критерийлі міндеттерді шешуде жоғары әлеуетке ие екенін көрсетеді. Зерттеу нәтижелері АӨК кәсіпорындарының маркетингтік стратегияларын құру мен басқару шешімдерін қолдау үшін қолданылуы мүмкін.

Түйін сөздер: агроөнеркәсіп кешені, көп критериалды оңтайландыру, NSGA-III, маркетингтік стратегиялар, Парето фронты, цифрландыру

© *Ж.Т. Абилдаева¹, Р.К. Ускенбаева¹, Г.С. Бекетова², Н.Б. Конырбаев³,
С.Б. Сейдазимов^{1,4}, 2025.

¹Казахский национальный исследовательский технический университет им.
К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан;

²Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева,
Алматы, Казахстан;

³Кызылординский университет имени Коркыт Ата,
Кызылорда, Казахстан;

⁴Казахский национальный женский педагогический университет
E-mail: Zhansaya_A@mail.ru

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕКЛАМНОГО БЮДЖЕТА В АПК НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА NSGA-III.

Абилдаева Жансая — докторант, К.И. Казахский национальный исследовательский
технический университет им. Сатпаева, Алматы, Казахстан,

E-mail: Zhansaya_A@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2637-0443>;

Ускенбаева Раиса — профессор, PhD, Казахский национальный исследовательский
технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан,

E-mail: r.k.uskenbaeva@satbaev.university, <https://orcid.org/0000-0002-8499-2101>;

Бекетова Гульжанат — PhD, Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева,
Алматы, Казахстан,

E-mail: G.Beketova@aes.kz, <https://orcid.org/0000-0001-7160-1514>;

Конырбаев Нурбек — профессор, PhD, Кызылординский университет имени Коркыт Ата,
Кызылорда, Казахстан,

E-mail: nurbek@korkyt.kz, <https://orcid.org/0000-0002-8788-4149>;

Сейдазимов Сырым — Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева;
Казахский национальный Женский педагогический университет, Алматы, Казахстан,

E-mail: syreken.ss@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2955-8388>.

Аннотация. В исследовании рассматривается применение многокритериального эволюционного алгоритма NSGA-III для оптимизации распределения рекламного бюджета в агропромышленном комплексе (АПК) Казахстана. В условиях высокой конкуренции, усиления цифровизации и изменения потребительского поведения предприятия АПК вынуждены адаптировать свои рекламные бизнес-процессы. Такие задачи, как повышение эффективности рекламных кампаний, расширение корректного охвата целевой аудитории и оптимизация затрат, приобретают особую актуальность. В ходе исследования создана математическая модель распределения бюджета, определены основные целевые функции (эффективность, затраты, охват). С помощью NSGA-III получен набор Парето-оптимальных решений, оценённых по гиперобъёму ($HV = 0,876$), разнообразию и равномерности распределения. Моделирование показало наличие чётких компромиссов между критериями: максимизация охвата и эффективности сопровождается увеличением

затрат. Также подтверждено доминирование цифровых рекламных каналов — им может выделяться до 39,8% бюджета, что демонстрирует их высокую эффективность. Полученные результаты свидетельствуют о большом потенциале NSGA-III для решения многокритериальных задач агромаркетинга. Они могут использоваться для разработки маркетинговых стратегий и поддержки управленческих решений аграрных предприятий.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, многокритериальная оптимизация, NSGA-III, маркетинговые стратегии, фронт Парето, цифровизация

1. Кіріспе.

Ауыл шаруашылығы әлемнің кез келген елінің экономикасында орасан зор рөл атқарады, ал Қазақстан (немесе ҚР) бұдан тыс емес, өйткені агроөнеркәсіптік кешен (АӨК) азық-түлік қауіпсіздігінің негізгі көзі және маңызды экспорттық сектор болып табылады. Дегенмен, соңғы жылдары Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіп кешені бәсекелестіктің күшеюі, өндіріс тиімділігін арттыру және өнімді бөлуді оңтайландыру қажеттілігі сияқты бірқатар міндеттерге тап болды (Шуленбаева т.б., 2011; Омарханова т.б., 2022; Мадиярова т.б., 2020; Сыздықов т.б., 2020). Сондықтан Қазақстанның агроөнеркәсіп кешеніндегі маркетинг пен жарнаманың цифрлық әдістерін математикалық және кибернетикалық әдістерді қолдана отырып зерттеудің өзектілігі бірқатар негізгі факторларға байланысты. Атап айтқанда, жаһандану және экономиканы цифрландыру жағдайында Қазақстан ауыл шаруашылығы әдістері мен процестерін жаңғырту қажеттілігіне тап болып отыр. Ал машиналық оқыту (ML) және NSGA-II, NSGA-III сияқты көп критериялы оңтайландырудың эволюциялық есептеу алгоритмдері сияқты жаңа технологияларды пайдалану маркетингтік процестерді басқаруды жақсартуға, бәсекеге қабілеттілікті арттыруға және агроөнеркәсіптік кешенде ресурстарды бөлуді оңтайландыруға бірегей мүмкіндіктер береді. Біздің ойымызша, Қазақстанның агроөнеркәсіп кешеніндегі маркетинг пен жарнаманы цифрландыру тұтынушылармен өзара іс-қимылды жақсартып қана қоймай, нарықтық үрдістерді дәлірек болжауды қамтамасыз етеді, сайып келгенде, тауарлар мен қызметтердің сапасын арттырады (Шуленбаева т.б., 2011; Блинова, 2015). Ауыл шаруашылығы маркетингіндегі цифрлық әдістерді зерттеу Қазақстанның тұрақты және бәсекеге қабілетті аграрлық секторын қалыптастыру үшін өзекті деп есептейміз, бұл тез өзгертін нарықтық шындық жағдайында өте маңызды.

Агромаркетинг – бұл агроөнеркәсіптік сектордағы жекелеген кәсіпорындар деңгейінде де, мемлекеттік макродеңгейде де нарықтық процестерді реттейтін және талдау жасайтын ауыл шаруашылығы нарығындағы қызметті басқару жүйесі. Бірқатар зерттеушілердің (Першуков т.б., 2019; Пономаренко т.б., 2016) пікірінше, агромаркетинг нарықтың әртүрлі қатысушылары

арасында өзара тиімді алмасу механизмдерін ұсынуға, сонымен қатар тұтынушылардың қажеттіліктерін анықтауға және оларды қанағаттандыру жолдарын іздеуге жағдай жасауға қабілетті. Негізінде агромаркетинг ауыл шаруашылығы нарығын талдауды, оның динамикасын болжауды, өнімге сұранысты қалыптастыруды және олардың таралуын ынталандыруды, сайып келгенде, ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіруге, өткізуге және нарықта жылжытуға қатысты негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік беруді қамтиды, сондай-ақ агроөнеркәсіптік кешендегі (бұдан әрі Агроөнеркәсіптік кешендегі) нарықтық жағдайды бағалау және болжау мүмкіндіктерін береді.

Қазіргі заманғы ауыл шаруашылығы кәсіпорындары, әдетте, өзін-өзі реттемейді (Гарридо т.б., 2000; Козловский т.б., 2019), сондықтан олар ресурстармен және ақпараттармен алмасып, сыртқы маркетингтік ортамен үнемі әрекеттесіп отырады. Олардың жұмыс істеуі мен өмір сүруі сыртқы ортаның әсеріне байланысты, ал ауылшаруашылық кәсіпорындары өз қызметін сақтау үшін маркетингтік ортаның өзгерістеріне бір мезгілде өз мүмкіндіктері шегінде әсер ете отырып, бейімделуі керек. Ауыл шаруашылығы маркетингінің теориясы мен практикасы (Шуленбаева т.б., 2011; Мадиярова т.б., 2020) соңғы жылдары қарқынды дамып келеді, бұл ең алдымен ауыл шаруашылығы және азық-түлік нарығындағы бәсекелестіктің күшеюімен, сондай-ақ Қазақстан Республикасы халқының өсуімен және өмір сүру деңгейінің жақсаруымен, әртүрлі салалар үшін ауыл шаруашылығы шикізатының маңыздылығының артуы, ғылым мен өндірістік күштердің дамуымен байланысты. Қазақстандағы ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының жұмыс істеуінің қазіргі тәжірибесі өндірісті ұйымдастырудың тиімділігі, өнімнің тұтынушылардың күтулеріне сәйкестігі, сондай-ақ кәсіпорында өнімді бөлу мен өткізудің сауатты және жақсы үйлестірілген жүйесі ауыл шаруашылығы тауарын өндіруші мен оның қызметкерлерінің қаржылық жағдайына тікелей әсер ететінін растайды (Блинова, 2015).

Осы зерттеу контекстінде ауылшаруашылық маркетингінде көп критериялды оңтайландыру үшін NSGA-III эволюциялық алгоритмін пайдалану қарастырылады. Бұл тәсіл бізге әртүрлі факторларды теңестіруге және белгісіздік жағдайында шешім қабылдауға байланысты мәселелерді тиімді шешуге мүмкіндік береді, бұл Қазақстанның ауыл шаруашылығы бизнесі үшін өте маңызды екені сөзсіз.

Зерттеу материалдары.

Соңғы онжылдықтарда маркетингтік стратегияларды, оның ішінде агроөнеркәсіптік кешен үшін оңтайландыру мәселелері зерттеушілердің айтарлықтай назарын аударды, бұл бәсекелестіктің күшеюі және менеджмент жүйелерінің сапасы мен бейімделуіне талаптардың өсуі жағдайында маркетингті басқару тиімділігін арттыру қажеттілігімен байланысты. Ғылыми әдебиеттерде осы саладағы зерттеудің бірнеше негізгі бағыттарын бөліп көрсетуге болады. Негізгі бағыттардың бірі маркетингтік стратегияларды

оңтайландырудың математикалық әдістерін қолданумен байланысты (Першуков т.б., 2019; Пономаренко т.б., 2016; Гарридо т.б., 2000; Козловский т.б., 2019). Мысалы, Першуков т.б., (2019) және Карнадуд О.С. (2019) белгісіздік жағдайында математикалық тәсілдердің практикалық қолданылуын көрсететін бюджеттік ресурс шектеулерін ескере отырып, маркетингтік стратегияларды оңтайландырудың математикалық үлгілерін ұсынады. Зерттеудің тағы бір маңызды бағыты - экономикалық және математикалық модельдерге негізделген деректерді талдау және болжау әдістерін пайдалану. Сонымен, Блинова Ю.Ю. (2015) агроөнеркәсіп кешеніндегі нарықтық тенденцияларды болжау дәлдігін жақсарту үшін экономикалық және математикалық модельдеу әдістерін қолдануды зерттейді, бұл неғұрлым негізделген басқару шешімдерін қабылдауға мүмкіндік береді.

Маркетингтік стратегияларды тарату арналарымен біріктіруге ерекше көңіл бөлінеді. Мысалы, зерттеу авторлары (Ковальчук т.б., 2019) персоналды талдау және өнімді тарату арналарын бағалау негізінде маркетингтік басқару стратегияларын таңдау модельдерін ұсынды, бұл авторлардың пікірінше, маркетингтік стратегияның көп компонентті сипатын және оның кәсіпорынның қаржылық нәтижелеріне әсерін ескеруге мүмкіндік береді. Яғни, мәні бойынша көп критерийлі мәселе қойылуда.

Сондай-ақ, ауылшаруашылық маркетингінде шешім қабылдауды қолдау үшін заманауи машиналық оқыту технологияларын қолданудың өзектілігін атап өткен жөн. Qiu J. (2021) және Hung-Yi T. (2024) сияқты зерттеулер ауыл шаруашылығы кәсіпорындарын басқаруда интеллектуалды жүйелерді қолдану перспективаларын ашатын үлкен деректерді талдау негізінде маркетингтік стратегияларды әзірлеу үшін нейрондық желілер мен оңтайландыру алгоритмдерін пайдалануды көрсетеді.

Дегенмен, қазіргі уақытта агроөнеркәсіптік кешендегі маркетингтік стратегияларды оңтайландыру міндеттері үшін арнайы NSGA-III қолдану бойынша ауқымды зерттеулер жүргізілмегенін атап өткен жөн. NSGA-III алгоритмі қалалық агломерациялардағы қалдықтарды басқару (Qu et al., 2019) және сауда стратегияларына негізделген көп агенттік жүйелерде тапсырмаларды бөлу (Yang et al., 2025) сияқты басқа қолданбаларда өзінің тиімділігін көрсеткенімен (Yang et al., 2025), оны қолдану белгілі бір контексте мәдени зерттеулерді жасайды. біздің зерттеуімізде толтыру орынды болатын ғылыми олқылықтар.

Алдыңғы зерттеулерді талдауды қорытындылай келе, ауылшаруашылық маркетингін көп критериялды оңтайландыруда эволюциялық алгоритмдер мен ML әдістерін қолдану, біздің ойымызша, стратегиялық жоспарлаудың тиімділігін және тез өзгертін нарық жағдайларына бейімделуін айтарлықтай арттыратынын атап өтеміз. Сондықтан бұл зерттеу аграрлық сектордағы кәсіпорындар үшін оңтайлы маркетингтік стратегияларды және жарнаманы тұжырымдау үшін эволюциялық модельдеу әдістерін, атап айтқанда NSGA-

III-ді одан әрі әзірлеуге және қолдануға бағытталған.

Зерттеудің мақсаты мен міндеттері.

Қазақстанның агроөнеркәсіп кешеніндегі маркетингтік стратегияларды оңтайландырудың NSGA-III алгоритмі негізінде көп критериалды оңтайландыру әдісін әзірлеу.

Зерттеу мақсатына жету үшін келесі міндеттер шешілді.

Агроөнеркәсіптік кешендегі маркетингтік бюджетті бөлу проблемасының мақсатты функциялары мен шектеулерін формализациялау.

Агроөнеркәсіптік маркетингтің ерекшеліктерін ескере отырып, мәселені шешу үшін NSGA-III алгоритмін бейімдеу.

Гиперкөлем (HV), диверсификация және таралу біркелкілігі (Spacing) метрикасы арқылы ерітінділердің сапасын бағалаумен есептеу экспериментін жүргізу. Сондай-ақ алынған Парето-оңтайлы шешімдерді талдау, оның ішінде бюджеттерді жылжыту арналары бойынша бөлу және критерийлер арасындағы ымыраға келу.

Әдістер мен модельдер.

Агроөнеркәсіптік кешеннің маркетингтік саясатын көп критериалды оңтайландыру барысында қарастырылатын критерийлерді ресімдейік.

1. Жарнамалық науқанның тиімділігі (f_1) – өнімді өткізу көлемінің ұлғаюы (мысалы, ауылшаруашылық кәсіпорнының табысының немесе кірісінің артуы).

2. Маркетинг және жарнама шығындары (f_2) – жарнамалық науқандарға және ауыл шаруашылығы өнімдерін жылжытуға жұмсалған жалпы шығындар.

3. Мақсатты аудиторияны қамту деңгейі (f_3) – жарнамалық науқан арқылы жеткен мақсатты аудиторияның үлесі.

4. Жарнамалық стратегияның тұрақтылығы (f_4) – ұзақ уақыт кезеңіндегі әсердің тұрақтылығы (мысалы, маусымдық ауытқулардың төмендеуі).

5. Сату арналарымен интеграция (f_5) – маркетинг күштері мен тарату арналары арасындағы үйлестіру деңгейі (мысалы, онлайн платформалар немесе ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының серіктес желілері арқылы тапсырыстар санының артуы).

Критерийлердің әрқайсысын мақсаттық функция түрінде талдап, формалдап көрейік.

Содан кейін [2, 3, 5, 6, 9, 11] зерттеулерге сүйене отырып, біз осы формада мақсаттық функцияларды жаза аламыз.

$$f_1 = \frac{\Delta P}{R} \times 100\%, \quad (1)$$

ΔP – ауылшаруашылық кәсіпорнының өніміне жарнамалық науқан жүргізгеннен кейінгі пайданың артуы.

R – жарнамалық науқанның жалпы шығындары.

Яғни, мән соғұрлым жоғары болады (f_1), соғұрлым жарнама тиімдірек болады.

Критерий (f_2) – жарнамалық қызметке арналған жалпы бюджетті көрсетеді. Оны келесідей орнатуға болады:

$$f_2 = \sum_{i=1}^N C_i, \quad (2)$$

C_i – i -ші арнадағы (интернет, БАҚ және т.б.) жарнамалық шығындар;

N – жарнамалық арналардың саны.

Оңтайландыру осы критерийді азайтуды қамтиды.

Критерий (f_3) – жарнамалық науқан жеткен мақсатты аудиторияның пайызын көрсетеді, яғни.

$$f_3 = \frac{A_{reach}}{A_{total}} \times 100\%, \quad (3)$$

A_{reach} – аудиторияға жетті,

A_{total} жалпы мақсатты аудитория.

Критерий (f_4) уақыт бойынша жарнама әсерінің тұрақтылығын көрсетеді, яғни.

$$f_4 = 1 - \frac{\sigma(R(t))}{\mu(R(t))}, \quad (4)$$

$R(t)$ – белгілі бір уақытта сатудың өсуі,

σ – белгілі бір кезеңдегі сатылымның стандартты ауытқуы,

μ – сатудың орташа өсу қарқыны.

Критерий (f_5) маркетинг және сату әрекеттерін үйлестіруді сипаттайды, яғни.

$$f_5 = \frac{S_{online} + S_{offline}}{S_{total}} \times 100\%, \quad (5)$$

S_{total} – тапсырыстардың жалпы саны,

S_{online} – онлайн арналар арқылы тапсырыстар саны,

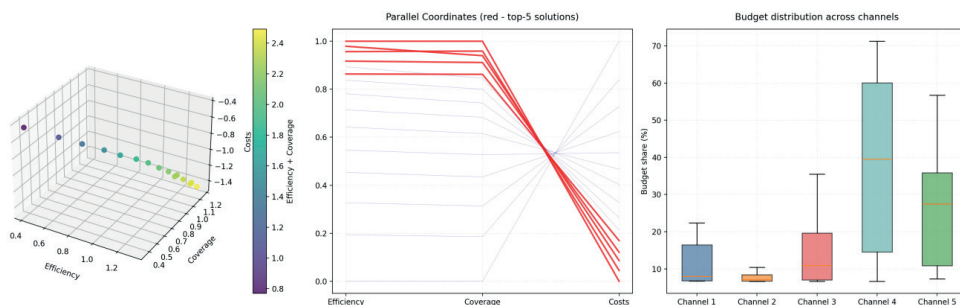
$S_{offline}$ – желіден тыс арналар арқылы тапсырыстар саны.

Критерийді барынша арттыру маркетинг пен сатудың оңтайлы интеграциясын білдіреді. Сондықтан біз келесі мақсаттарды қанағаттандыратын ымыраға келу шешімін табуымыз керек: барынша арттыру (f_1, f_3, f_4, f_5) және азайту (f_2). Бұл зерттеуде есептің математикалық

тұжырымы тек үш мақсатты функцияны – тиімділікті барынша арттыруды қамтыды (f_1), аудиторияның қолжетімділігін арттыру (f_3) және шығындарды азайту (f_2), сондай-ақ әрбір арнаға ең төменгі жарнаға және жалпы жарнама бюджетіне екі шектеу.

Зерттеу нәтижелері мен талқылау

Көпкритериалды оңтайландыру принциптеріне сәйкес мақсаттық функциялар (f_1), (f_2), (f_3) оңтайландыру бағыттарын теңестіру үшін өзгертілді. Python кодында тиімділік пен қамту минус белгісімен көрсетілген. ($F[i, 0] = -np.sum(x * self.channels[:, 0])$), бұл рутинаның құрылымының стандартты тәжірибесіне байланысты болды, мұнда барлық мәселелер әдепкі бойынша азайту мәселелері ретінде тұжырымдалады. Нәтижелерді алғаннан кейін ($front = -res.F$) дұрыс түсіндіру үшін мәндердің инверсиясы орын алады. Шығындар оң болып қалады, өйткені оларды азайту мәселенің бастапқы тұжырымына сәйкес келеді. Осылайша, графиктердегі теріс құн мәндері бастапқы оң мәндерді көрсететін визуализация артефакті болып табылады. Бұл нәтижелер кестесіндегі деректерді талдаумен де расталады, VS Code консолінде модельдеу нәтижелерінің шығысын көрсететін 2-суретті қараңыз (мысалы, -1,46 шығындар 1,46 шартты бірліктердің нақты шығындарына сәйкес келеді). Шешім қабылдау процесінде алынған шешімнің сапасын бағалау маңызды болды, атап айтқанда, келесі нәтижелер алынды. Гиперкөлем ($HV = 0,876$) және әртараптандыру (Әртүрлілік = 0,561) көрсеткіштері мақсатты көрсеткіштерден асып түсетін Парето фронтының жақсы сапасын көрсетеді. Аралық көрсеткішінің біршама асып кетуі (0,579 мақсатқа қарсы $<0,5$) шешімдерді бөлудің орташа біркелкі еместігін көрсетеді, бұл қайшы критерийлері бар мәселелерге тән. 2-суреттегі ең жақсы 5 шешім критерийлер арасындағы ымыраны көрсетеді, яғни тиімділіктің максималды мәндері (1.32) және қамту (1.17) теориялық күтулерге сәйкес жоғары шығындармен (~1.46) қол жеткізіледі.



Сурет 1 – Зерттеу нәтижелері

```

489 | 58680 | 15 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.0014190961 | f
490 | 58800 | 15 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.0016601518 | f
491 | 58920 | 15 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.0017721305 | f
492 | 59040 | 15 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.0017780855 | f
493 | 59160 | 15 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.0020856014 | f
494 | 59280 | 15 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.0023992739 | f
495 | 59400 | 15 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.0023992739 | f
496 | 59520 | 15 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.0023930396 | f
497 | 59640 | 15 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.0030698042 | f
498 | 59760 | 15 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.0000241417 | f
499 | 59880 | 16 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.0032191525 | f
500 | 60000 | 15 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.0008188012 | f

=== QUALITY METRICS ===
Hypervolume: 0.876 (target >0.7)
Spacing: 0.579 (target <0.5)
Diversity: 0.561

=== TOP-5 SOLUTIONS ===

Solution #1 (score: -0.930):
Budgets: [0.596 0.1 0.29 0.1 0.412]
Efficiency: 1.32 | Coverage: 1.17 | Costs: -1.46
Budget allocation (%):
Channel 1: 39.8%
Channel 2: 6.7%
Channel 3: 19.3%
Channel 4: 6.7%
Channel 5: 27.5%

Solution #2 (score: -0.934):
Budgets: [0.51 0.1 0.339 0.115 0.402]

```

Сурет 2 – VS Code консоліндегі зерттеу нәтижелерін шығару

Сандық арналардың (ең жақсы шешімде 39,8%) және оқиғалардың (5-ші шешімде 56,7%) басым рөлі олардың жоғары тиімділігіне және бастапқы деректерде қамтылуына сәйкес келеді. Нәтижелердің Парето оңтайлылығының қағидаттарына сәйкестігі мыналармен расталады: 1) 3D графигіндегі тиімділік/қамту және шығындар арасындағы антикорреляция (1-суретте сол жақта); 2) параллель координаталардағы көп бағытты тенденциялар (1-суреттегі ортаңғы графиктер); 3) шектеулерді сақтау (барлық бюджеттер $\geq 0,1$, сома $\leq 1,5$). Нормаланған құрамдас ұпайлар (-0,930-дан -0,970-ке дейін) салмақтық факторларды (тиімділік үшін 0,6, қамту үшін 0,4) және айыпталушы шығындар коэффициентін ескере отырып, шешімдерді дұрыс дәрежелейді. Алынған нәтижелерді талдай отырып, NSGA-III алгоритмін қолдану маркетингтік талаптарға жауап беретін, әсіресе ауыл шаруашылығы кәсіпорындары үшін басым емес шешімдердің репрезентативті жиынтығын алуға мүмкіндік берді деп айта аламыз. Ұсынылып отырған үлгі тапсырманың көп критерийлік сипатын ескере отырып, агроөнеркәсіптік кешендегі жарнамалық бюджетті бөлу бойынша басқару шешімдерін қабылдау үшін негіз бола алады. Кейінгі зерттеулерде біз алынған нәтижелерді баламалы NSGA-II алгоритмінің жұмысымен, сондай-ақ жасанды нейрондық желілер сияқты машиналық оқыту әдістерімен салыстыруды жоспарлап отырмыз.

Қорытынды

Зерттеу барысында келесі негізгі нәтижелер алынды.

NSGA-III алгоритмі агроөнеркәсіптік кешеннің маркетингтік бюджетін көп критериялды оңтайландыру мәселесін шешуде жоғары тиімділік

көрсеткені анықталды, ол метрикамен расталады ($HV = 0,876$, $Diversity = 0,561$). Кибернетикалық модельдеу барысында қарастырылып отырған келесі критерийлер арасында ымыраға келу белгіленді: жарнама тиімділігін барынша арттыру (1,32) және қамту (1,17) жалпы Паретоның оңтайлылық принципіне сәйкес келетін жоғары шығындармен (~1,46) қол жеткізіледі. Цифрлық арналар мен оқиғалар оңтайлы шешімдерде ең үлкен мәнді көрсетті (сәйкесінше ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының өнімдерін жарнамалауға арналған бюджеттің 39,8% және 56,7%), бұл олардың бастапқы деректердегі жоғары тиімділігіне сәйкес келеді. Графиктердегі теріс құн мәндері румоо-да инвертелген мақсатты функциялардың визуализациясының артефакті болып табылады және нәтижелердің мағыналы интерпретациясын бұрмаламайтыны көрсетілген. Мақалада ұсынылған модель агроөнеркәсіптік кешендегі басқару шешімдерін қолдау үшін пайдаланылуы мүмкін екендігі көрсетілді және одан әрі зерттеулер NSGA-III-ны балама әдістермен (NSGA-II, нейрондық желілер) салыстыруға бағытталуы керек.

Әдебиет

Шуленбаева Ф.А., Каменова М.Ж., Дарибаева А.К., Шуленбаева К.С. (2011) Вопросы организации и развития маркетинга в аграрном секторе Казахстана. Научные Записки ОрелГИЭТ, (2). — С. 247–253.

Omarkhanova Z.M., Niyazbekova S.U., Varzin V.V., Kerimkhulle S.Y., Nurekenova E.S. (2022) Financial provision of the agro-industrial complex of Kazakhstan: problems and solutions. In Sustainable Agriculture: Circular to Reconstructive, Volume 2. — P. 27-32). Singapore: Springer Nature Singapore.

Мадиярова Д.М., Тюленева Т.А., Молдажанов М.Б., Аманбаева А.А. (2020) Механизм интеграции сельскохозяйственного сектора экономики Казахстана в рамках ЕАЭС. Естественно-гуманитарные исследования, (4 (30)). — С. 103–109.

Сыздықов Б.Ш., Шарипов А.К., Абилқасым А.Б. (2020) Конкурентоспособность агропромышленного комплекса Туркестанской области Казахстана. Проблемы агорынка, (2). — С. 89–99.

Блинова Ю.Ю. (2015) Применение экономика-математических методов в маркетинговых исследованиях. In Аналитические и финансово-экономические аспекты развития региональной экономики. — С. 216–219.

Першуков Н.В., Карнадуд О. С. (2019) Математические модели в маркетинге. In Россия молодая. — С. 90731–90731).

Пономаренко К. В., Затонская И. В. (2016). Методы оптимизации маркетинговой стратегии предприятия. In В сборнике: Современная наука: теоретический и практический взгляд сборник статей Международной научно-практической конференции: — С. 260–262).

Garrido A. (2000) A mathematical programming model applied to the study of water markets within the Spanish agricultural sector. Annals of Operations Research, 94. — P. 105–123.

Kozlovskiy S., Khadzhyunov I., Lavrov R., Skydan O., Ivanyuta N., Varshavska N. (2019). Economic-mathematical modeling and forecasting of competitiveness level of agricultural sector of Ukraine by means of theory of fuzzy sets under conditions of integration into European market.

Laburtseva O., Larina, Y., Nahorna O., Vinichenko S., Hordiienko V., Al-Shaban A.T.N. (2021) Development of a marketing strategy for enterprise financial growth. Studies of Applied Economics, 39(5).

Kovalchuk S.V., Kobets D.L., Zaburmekha Y.M. (2019) Modeling the choice of strategies of marketing management of enterprise personnel. Natsional'nyi Hirnychiy Universytet. Naukovyi Visnyk, (2). — P. 163–173.

Hung-Yi T. (2024, June). Bp Neural Network Research on Enterprise Marketing Strategy Combination. In 2024 IEEE International Conference on Information Technology, Electronics and Intelligent Communication Systems (ICITEICS). — C. 1–5. IEEE.

Qiu J. (2021, October). An Enterprise Marketing Channel Optimization Strategy in the Context. In The 2021 International Conference on Machine Learning and Big Data Analytics for IoT Security and Privacy: SPIoT-2021 Volume 1. — Vol. 97. — P. 314. Springer Nature.

Qu L., Zhou Z., Zhang T., Zhang H., Shi L. (2019). An improved procedure to implement NSGA-III in coordinate waste management for urban agglomeration. *Waste Management and Research*, 37(11). — P. 1161–1169.

Yang M., Zhang B., Shi Z., & Li J. (2025). A hybrid task allocation approach for multi-UAV systems with complex constraints: a market-based bidding strategy and improved NSGA-III optimization. *The Journal of Supercomputing*, 81(4). — P. 1–33.

References

Shulenbaeva F.A., Kamenova M.Zh., Daribaeva A.K., Shulenbaeva K.S. (2011) Voprosy organizacii i razvitiya marketinga v agrarnom sektore Kazahstana [Issues of organization and development of marketing in the agricultural sector of Kazakhstan]. *Nauchnye Zapiski OrelGIJeT*, (2). — P. 247–253 (in Russ).

Omarkhanova Z.M., Niyazbekova S.U., Varzin V.V., Kerimkhulle S.Y., Nurekenova E.S. (2022) Financial provision of the agro-industrial complex of Kazakhstan: problems and solutions. *Sustainable Agriculture: Circular to Reconstructive*, Vol. 2. — P. 27–32. (in Eng).

Madiyarova D.M., Tyuleneva T.A., Moldazhanov M.B., Amanbaeva A.A. (2020) Mekhanizm integracii sel'skohozjajstvennogo sektora jekonomiki Kazahstana v ramkah EAJeS [Mechanism of integration of the agricultural sector of Kazakhstan within the EAEU]. *Estestvenno-gumanitarnye issledovanija*, 4(30). — P. 103–109. (in Russ).

Syzdykov B.Sh., Sharipov A.K., Abilkassym A.B. (2020) Konkurentosposobnost' agropromyshlennogo kompleksa Turkestanskoj oblasti Kazahstana [Competitiveness of the agro-industrial complex of Turkestan region of Kazakhstan]. *Problemy agrorynka* (2). — P. 89–99. (in Russ).

Blinova Ju.Ju. (2015) Primenenie jekonomiko-matematicheskikh metodov v marketingovykh issledovanijah [Application of economic–mathematical methods in marketing research]. *Analiticheskie i finansovo-jekonomicheskie aspekty razvitiya regional'noj jekonomiki*. — P. 216–219. (in Russ).

Pershukov N.V., Karnadud O.S. (2019) Matematicheskie modeli v marketinge [Mathematical models in marketing]. In *Rossija molodaja*. — P. 90731–90731. (in Russ).

Ponomarenko K.V., Zaton'skaja I.V. (2016) Metody optimizacii marketingovoj strategii predpriyatija [Methods of optimization of enterprise marketing strategy]. In *Sovremennaja nauka: teoreticheskij i prakticheskij vzgljad*. — P. 260–262. (in Russ).

Garrido A. (2000) A mathematical programming model applied to the study of water markets within the Spanish agricultural sector. *Annals of Operations Research*. — P. 105–123p. (in Eng).

Kozlovskiy S., Khadzhyinov I., Lavrov R., Skydan O., Ivanyuta N., Varshavska N. (2019) Economic-mathematical modeling and forecasting of competitiveness level of agricultural sector of Ukraine by means of theory of fuzzy sets under conditions of integration into European market. (in Eng).

Laburtseva O., Larina Y., Nahorna O., Vinichenko S., Hordiienko V., Al-Shaban A.T.N. (2021) Development of a marketing strategy for enterprise financial growth. *Studies of Applied Economics*, 39(5). (in Eng).

Kovalchuk S.V., Kobets D.L., Zaburmekha Y.M. (2019) Modeling the choice of strategies of marketing management of enterprise personnel. *Natsional'nyi Hirnychiy Universytet. Naukovyi Visnyk*, (2). — P. 163–173. (in Eng).

Hung-Yi T. (2024, June) BP Neural Network Research on Enterprise Marketing Strategy Combination. In 2024 IEEE International Conference on Information Technology, Electronics and Intelligent Communication Systems (ICITEICS). — P. 1–5. IEEE. (in Eng).

Qiu J. (2021) An Enterprise Marketing Channel Optimization Strategy in the Context. In The 2021 International Conference on Machine Learning and Big Data Analytics for IoT Security and Privacy: SPIoT-2021. — Vol. 97. — P. 314. Springer Nature. (in Eng).

Qu L., Zhou Z., Zhang T., Zhang H., Shi L. (2019) An improved procedure to implement NSGA-III in coordinate waste management for urban agglomeration. *Waste Management & Research*, 37(11). — P. 1161–1169. (in Eng).

Yang M., Zhang B., Shi Z., Li J. (2025) A hybrid task allocation approach for multi-UAV systems with complex constraints: a market-based bidding strategy and improved NSGA-III optimization. *The Journal of Supercomputing*, 81(4). — P. 1–33. (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.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

ISSN2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Ответственный редактор *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Т. Апендиев*

Верстка на компьютере: *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 22.12.2025.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная.

Печать –ризограф. 20,0 п.л. Заказ 4.