

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



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»
ЧФ «Халық»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation

**SERIES
PHYSICS AND INFORMATION TECHNOLOGY**

2 (350)

APRIL – JUNE 2024

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в *Astana IT University*, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «*USTEM Robotics*» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «*Almaty Digital Ustaz*».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»!**

БАС РЕДАКТОР:

МУТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы, ақпараттық жүйелер мамандығы бойынша философия докторы (Ph.D), ҚР БҒМ Ғылым комитеті «Ақпараттық және есептеуші технологиялар институты» РМК жауапты хатшысы (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жанабайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, Сатпаев университетінің Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

ВОЙЧИК Вальдемар, техника ғылымдарының докторы (физика), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша), **Н=23**

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

QUEVEDO Nemando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), **Н=28**

ЖҮСІПОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), **Н=5**

РАМАЗАНОВ Тілекқабұл Сәбитұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан), **Н=26**

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), **Н=42**

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=12**

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), **Н=26**

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика және информатика сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 14.02.2018 ж. берілген **№ 16906-Ж** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *физика және ақпараттық коммуникациялық технологиялар сериясы*. Қазіргі уақытта: *«ақпараттық технологиялар» бағыты бойынша ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдар тізіміне енді.*

Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*

Тиражы: *300 дана.*

Редакцияның мекен-жайы: *050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19*
<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

МУТАНОВ Галимжаир Мутанович, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович, доктор философии (PhD) по специальности Информационные системы, ответственный секретарь РГП «Института информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МОН РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), **Н=7**

БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, Университет Сагпаева (Алматы, Казахстан), **Н=3**

ВОЙЧИК Вальдемар, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша), **Н=23**

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=10**

QUEVEDO Hemando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), **Н=28**

ЖУСУПОВ Марат Абжанович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=7**

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), **Н=5**

РАМАЗАНОВ Тлексабул Сабитович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, проректор по научно-инновационной деятельности, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=26**

ТАКИБАЕВ Нургали Жабагаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=5**

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), **Н=42**

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), **Н=10**

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=12**

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), **Н=26**

«Известия НАН РК. Серия физика и информатики».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: *Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).*

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан **№ 16906-Ж** выданное 14.02.2018 г.

Тематическая направленность: *серия физика и информационные коммуникационные технологии.* В настоящее время: *вошел в список журналов, рекомендованных ККСОН МОН РК по направлению «информационные коммуникационные технологии».*

Периодичность: *4 раз в год.*

Тираж: *300 экземпляров.*

Адрес редакции: *050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19*

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

EDITOR IN CHIEF:

MUTANOV Galimkair Mutanovich, doctor of technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, acting director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

MAMYRBAYEV Orken Zhumazhanovich, Ph.D. in the specialty "Information systems, executive secretary of the RSE "Institute of Information and Computational Technologies", Committee of Science MES RK (Almaty, Kazakhstan) **H=5**

EDITORIAL BOARD:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

BAYGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabayevich, 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), **H=3**

WOICIK Waldemar, Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor, Lublin University of Technology (Lublin, Poland), **H=23**

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), **H=28**

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), **H=5**

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Vice-Rector for Scientific and Innovative Activity, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=26**

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), **H=42**

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=12**

CALANDRA Pietro, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), **H=26**

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

Series of physics and informatics.

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. 16906-ЖК**, issued 14.02.2018
Thematic scope: *series physics and information technology.*

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

Periodicity: *4 times a year.*

Circulation: *300 copies.*

Editorial address: *28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19*

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

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES
ISSN 1991-346X
Volume 2. Number 350 (2024). 325–335
<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1726.286>

УДК 519.245

© **A.S. Tynykulova**^{1,2*}, **A.V. Faddeenkov**³, **A.A. Mukhanova**¹, **A. Iskaliyeva**⁴, **D.B. Abulkassova**⁴, 2024

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

²Astana International University, Astana, Kazakhstan;

³N.M. Fedorovsky Polar State University, Russian Federation, Norilsk;

⁴M. Utemisov West Kazakhstan State University, Uralsk, Kazakhstan.

E-mail: asem_110981@mail.ru

ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF RISK MANAGEMENT IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY: MODERN METHODS AND TECHNOLOGIES

A.S. Tynykulova — doctoral student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
E-mail asem_110981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4557-6869>;

A.V. Faddeenkov — associate professor, candidate of technical sciences, N.M. Fedorovsky Arctic state university, Russian Federation, Norilsk

E-mail a_fadd@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7087-7847>;

A.A. Mukhanova — PhD, associate professor L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

E-mail ayagoz198302@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3987-0938>;

A.U. Iskaliyeva — senior lecturer, Master of the M. Utemisov West Kazakhstan State University, Uralsk, Kazakhstan

E-mail ayzhan.iskalieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6055-9859>;

D.B. Abulkassova — Candidate of Sociological Sciences, Senior lecturer of the M. Utemisov West Kazakhstan State University, Uralsk, Kazakhstan

E-mail dina_ab2001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8800-7519>.

Abstract. The article discusses modern methods and technologies for analyzing and optimizing risk management in conditions of uncertainty in agriculture. The theoretical foundations and practical aspects of using multi-criteria optimization and machine learning algorithms to assess and minimize risks are described. Special attention is paid to the use of modeling and simulation to predict probabilistic scenarios and develop adaptive risk management strategies. The prospects for further research and the introduction of innovative technologies to increase the stability and reliability of control systems in conditions of uncertainty are discussed. Various approaches to risk assessment and management are also analyzed, such as interval and fuzzy methods, stochastic programming and Monte Carlo methods. Special attention is paid to the integration of these methods into information management systems, which significantly improves the accuracy of forecasting and the effectiveness of decisions. The use of these methods makes it possible to more accurately assess risks and develop strategies to minimize them, which contributes to increasing the stability and productivity of agricultural enterprises. In addition, the issues of adapting risk management models to environmental changes, such as climate change and economic instability, are discussed. The importance of an interdisciplinary

approach and cooperation between various scientific and practical areas for the development of integrated risk management solutions in agriculture is emphasized. Examples of successful application of various methods and technologies in agricultural practice are given, which confirms their effectiveness and expediency. Modern methods and technologies of risk management in agriculture include the use of big data, artificial intelligence and machine learning, which makes it possible to predict and manage risks more effectively. The authors emphasize the need for further development and implementation of these technologies to ensure the sustainable development of agricultural systems. In conclusion, the emphasis is placed on the importance of continuing research in this area and actively applying the results obtained to increase the competitiveness of agricultural enterprises in the face of global challenges and changes.

Keywords: risk management, uncertainty, multi-criteria optimization, machine learning algorithms, simulation modeling, risk assessment

© А.С. Тынықұлова^{1,2*}, А.В. Фаддеенков³, А.А. Мұханова¹, А.У. Искалиева⁴,
Д.Б. Абулкасова⁴, 2024

¹Л. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Астана, Қазақстан;

²Астана халықаралық университеті, Астана, Қазақстан.

³Н.М. Федоровский атындағы Арктикалық мемлекеттік университет, Норильск
Ресей Федерациясы;

⁴М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан мемлекеттік университеті, Орал,
Қазақстан.

E-mail: asem_110981@mail.ru

БЕЛГІСІЗДІК ЖАҒДАЙЫНДА ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАСҚАРУДЫ ТАЛДАУ ЖӘНЕ ОҢТАЙЛАНДЫРУ: ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕР МЕН ТЕХНОЛОГИЯЛАР

А.С. Тынықұлова — докторант, Л. Гумилев атындағы Евразия Ұлттық университеті, аға оқытушы
Астана халықаралық университеті, Астана, Қазақстан

E-mail asem_110981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4557-6869>;

А.В. Фаддеенков — доцент, техника ғылымдарының кандидаты, Н.М. Федоровский атындағы
Арктикалық мемлекеттік университет, Норильск, Ресей Федерациясы

E-mail a_fadd@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7087-7847>;

А.А. Мұханова — PhD, қауымдастырылған профессор, Л.Гумилев атындағы Евразия Ұлттық универ-
ситеті, Астана, Қазақстан

E-mail ayagoz198302@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3987-0938>;

А.У. Искалиева — Батыс Қазақстан мемлекеттік университетінің аға оқытушысы, М. Өтемісова,
Орал, Қазақстан;

E-mail ayzhan.iskalieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6055-9859>;

Д.Б. Әбілкасова — әлеуметтану ғылымдарының кандидаты, Батыс Қазақстан мемлекеттік
университетінің аға оқытушысы, М. Өтемісова, Орал, Қазақстан

E-mail dina_ab2001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8800-7519>.

Аннотация. Мақалада ауыл шаруашылығындағы белгісіздік жағдайында тәуекелдерді басқаруды талдау мен оңтайландырудың заманауи әдістері мен технологиялары қарастырылады. Тәуекелдерді бағалау және азайту үшін көп өлшемді оңтайландыру мен машиналық оқыту алгоритмдерін қолданудың теориялық негіздері мен практикалық аспектілері сипатталған. Ықтималдық

сценарийлерін болжау және тәуекелдерді басқарудың адаптивті стратегияларын әзірлеу үшін модельдеу мен модельдеуді қолдануға баса назар аударылады. Белгісіздік жағдайында басқару жүйелерінің тұрақтылығы мен сенімділігін арттыру үшін инновациялық технологияларды одан әрі зерттеу және енгізу перспективалары талқыланады. Сондай-ақ, тәуекелдерді бағалау мен басқарудың әртүрлі тәсілдері талданады, мысалы, интервалды және бұлыңғыр әдістер, стохастикалық бағдарламалау және Монте-Карло әдістері. Бұл әдістерді басқарудың ақпараттық жүйелеріне біріктіруге ерекше назар аударылады, бұл болжау дәлдігі мен қабылданған шешімдердің тиімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Бұл әдістерді қолдану тәуекелдерді дәлірек бағалауға және оларды азайту стратегияларын әзірлеуге мүмкіндік береді, бұл ауылшаруашылық кәсіпорындарының тұрақтылығы мен өнімділігін арттыруға ықпал етеді. Сонымен қатар, тәуекелдерді басқару модельдерін климаттың өзгеруі және экономикалық тұрақсыздық сияқты сыртқы ортаның өзгеруіне бейімдеу мәселелері талқыланады. Ауыл шаруашылығындағы тәуекелдерді басқарудың кешенді шешімдерін әзірлеу үшін әртүрлі ғылыми және практикалық бағыттар арасындағы пәнаралық тәсіл мен ынтымақтастықтың маңыздылығы атап өтіледі. Ауылшаруашылық тәжірибесінде әртүрлі әдістер мен технологияларды сәтті қолдану мысалдары келтірілген, бұл олардың тиімділігі мен орындылығын растайды. Ауыл шаруашылығындағы тәуекелдерді басқарудың заманауи әдістері мен технологиялары тәуекелдерді тиімдірек болжауға және басқаруға мүмкіндік беретін үлкен деректерді, жасанды интеллект пен машиналық оқытуды пайдалануды қамтиды. Авторлар ауылшаруашылық жүйелерінің тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін осы технологияларды одан әрі дамыту және енгізу қажеттілігін атап көрсетеді. Қорытындыда осы саладағы зерттеулерді жалғастырудың маңыздылығына және жаһандық сын-қатерлер мен өзгерістер жағдайында ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының бәсекеге қабілеттілігін арттыру үшін алынған нәтижелерді белсенді қолдануға баса назар аударылады.

Түйін сөздер: болжамдау, белгісіздік, көп өлшемді оңтайландыру, машиналық оқыту алгоритмдері, имитациялық модельдеу, тәуекелдерді бағалау

© А.С. Тыныкулова^{1,2*}, А.В. Фаддеев³, А.А. Муханова¹, А.У. Искалиева⁴,
А.Б. Абулкасова⁴, 2024

¹Евразийский национальный университет им. Гумилева, Астана, Казахстан;

²Международный университет Астана, Астана, Казахстан;

³Заполярный государственный университет Н.М. Федоровского, Норильск,
Российская Федерация;

⁴Западно-Казахстанский государственный университет им. М. Утемисова,
Уральск, Казахстан.

E-mail: asem_110981@mail.ru

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ

А.С. Тыныкулова — докторант, Евразийский национальный университет имени Л. Гумилева, старший преподаватель Международного университета Астана, Казахстан
E-mail asem_110981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4557-6869>;

А.В. Фаддеенков — доцент, кандидат технических наук, Заполярный государственный университет, Норильск, Российская Федерация

E-mail a_fadd@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7087-7847>;

А.А. Муханова — PhD, ассоциированный профессор, Евразийский национальный университет имени Л.Гумилева, Астана, Казахстан

E-mail ayagoz198302@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3987-0938>;

А.У. Искалиева — старший преподаватель, Западно-Казахстанский государственный университет им. М. Утемисова, Уральск, Казахстан

E-mail ayzhan.iskalieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6055-9859>;

Д.Б. Абулкасова — кандидат социологических наук, старший преподаватель, Западно-Казахстанский государственный университет им. М. Утемисова, Уральск, Казахстан

E-mail dina_ab2001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8800-7519>.

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы и технологии анализа и оптимизации управления рисками в условиях неопределенности в сельском хозяйстве. Описываются теоретические основы и практические аспекты использования многокритериальной оптимизации и алгоритмов машинного обучения для оценки и минимизации рисков. Особое внимание уделяется применению моделирования и симуляции для прогнозирования вероятностных сценариев и разработки адаптивных стратегий управления рисками. Обсуждаются перспективы дальнейших исследований и внедрения инновационных технологий для повышения устойчивости и надежности систем управления в условиях неопределенности. Также анализируются различные подходы к оценке и управлению рисками, такие как интервальные и нечеткие методы, стохастическое программирование и методы Монте-Карло. Особое внимание уделяется интеграции этих методов в информационные системы управления, что позволяет значительно повысить точность прогнозирования и эффективность принимаемых решений. Применение этих методов позволяет более точно оценивать риски и разрабатывать стратегии их минимизации, что способствует увеличению стабильности и продуктивности сельскохозяйственных предприятий. Кроме того, обсуждаются вопросы адаптации моделей управления рисками к изменениям внешней среды, таким как климатические изменения и экономическая нестабильность. Подчеркивается важность междисциплинарного подхода и сотрудничества между различными научными и практическими направлениями для разработки комплексных решений по управлению рисками в сельском хозяйстве. Приводятся примеры успешного применения различных методов и технологий в сельскохозяйственной практике, что подтверждает их эффективность и целесообразность. Современные методы и технологии управления рисками в сельском хозяйстве включают использование больших данных, искусственного интеллекта и машинного обучения, что позволяет более эффективно прогнозировать и управлять рисками. Авторы подчеркивают необходимость дальнейшего развития и внедрения этих технологий для обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственных систем. В заключении делается акцент на важности продолжения исследований в данной области и активного применения полученных результатов для повышения конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий в условиях глобальных вызовов и изменений.

Ключевые слова: управление рисками, неопределенность, многокритериальная оптимизация, алгоритмы машинного обучения, имитационное моделирование, оценка рисков

Введение

Управление рисками в условиях неопределенности является критическим аспектом для эффективного функционирования различных отраслей экономики, включая сельское хозяйство, промышленность, финансы и здравоохранение. Современные методы анализа и оптимизации рисков позволяют принимать обоснованные решения, минимизируя возможные негативные последствия и повышая устойчивость систем к внешним и внутренним угрозам. В данной статье рассматриваются современные методы и технологии управления рисками, а также многокритериальную оптимизацию, моделирование, использование больших данных и машинного обучения. Представлен комплексный обзор современных методов и технологий оптимизации управления рисками в условиях неопределенности с акцентом на сельское хозяйство.

Методы исследования

Современные исследования включают в себя рекомендации по различным методам управления рисками для повышения их эффективности. В работе (Coello, 2004) использование генетических методов и метода Парето для многокритериальной оптимизации риска показало, как эти методы, могут быть применены для решения задач оптимизации, включающих несколько конфликтующих критериев, что часто встречается в управлении рисками. На обзорное вынесено исследование в развитие методов многокритериальной оптимизации, особенно в контексте управления рисками, и предложены эффективные инструменты для решения сложных задач оптимизации с множеством критериев. Исследование (Dantzig, 1998) анализирует применение симплекс-метода в задачах линейной оптимизации управления рисками. Симплекс-метод, разработанный George Dantzig, является одним из наиболее эффективных и широко используемых методов решения задач линейного программирования. Он предназначен для нахождения оптимального решения линейных задач путем перемещения по вершинам многогранника, представляющего допустимую область решений. Его исследования также обсуждается внедрение симплекс-метода в информационные системы управления, что позволяет автоматизировать процесс принятия решений и улучшить его эффективность и точность, к которому мы и стремимся. В статье (Hardaker, 2004) обсуждаются преимущества и ограничения различных методов определения неопределенности и их применение в сельском хозяйстве. Исследования раскрывают различные методы оценки и управления неопределенностью в сельском хозяйстве, включая вероятностные модели, интервальные методы, нечеткие множества и сценарный анализ. Эти методы помогают аграриям и исследователям лучше понимать и управлять рисками, связанными с погодными условиями, ценами на сельскохозяйственную продукцию, болезнями растений и другими факторами. Несмотря на успехи, достигнутые в применении этих методов, существует необходимость в дальнейшем исследовании и развитии новых подходов к управлению рисками в сельском хозяйстве. Это включает разработку более точных моделей, улучшение методов анализа и интеграцию новых технологий, таких как большие данные и машинное обучение. На рисунке 1 отражены особенности, анализ, какие методы применяются к каждой из основных категорий исследований.

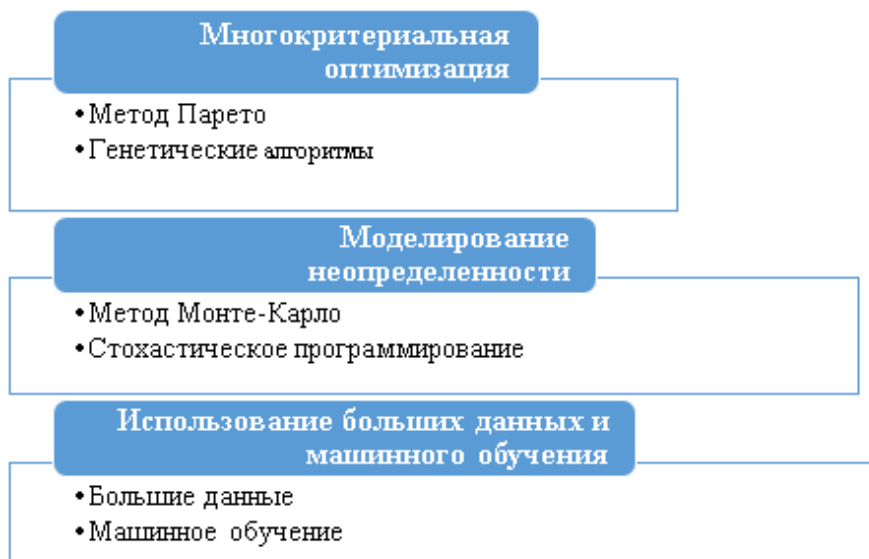


Рисунок 1. Методы исследования управления рисками
Figure 1. Risk management research methods

Методы многокритериальной оптимизации, такие как метод Парето и генетические алгоритмы, позволяют находить оптимальные решения, учитывающие несколько таких факторов одновременно. В данной работе используется метод Парето для анализа и оптимизации управления рисками. В основе лежит концепция Парето-оптимальности, где улучшение одного критерия возможно только за счёт ухудшения другого. Для построения Парето-фронта используется алгоритм NSGA-II (Non-domination Sorting Genetic Algorithm II). Метод использует сортировку по доминированию и распределение расстояний для поддержания разнообразия решений и эффективного поиска Парето-оптимальных фронтов. Эволюционные алгоритмы, имитирующие процессы естественной отбора и генетики. Используются для поиска глобальных оптимальных решений в задачах с большим числом методов и т. д.

Принцип Парето распределения, согласно которому 80 % последствий происходят из-за 20 % причин (Koch, 2012). Применительно к управлению рисками и принятию решений это означает, что введение 20 %-ного фактора может привести к значительному разрешению результатов. Применим этот принцип и выявляем наиболее значимые риски, которые наглядно продемонстрированы на рисунке 2



Рисунок 2. Риски в сельском хозяйстве
Figure 2. The most significant risks in agriculture

При применении принципа Парето в сельском хозяйстве для управления рисками, используются популярные ключевые факторы, влияющие на результативность и безопасность производства:

- 1) мониторинг и анализ изменений погодных условий и климатических рисков позволяет оперативно принимать меры по защите урожая;
- 2) выявление 20 % наиболее критичных рисков, которые могут привести к 80% возможных потерь, позволяет взглянуть на усилия по их минимизации;
- 3) анализ основных вредителей и болезней растений, наносящих наибольший ущерб, помогает разработать целевые меры по их контролю (Metropolis, 1958);
- 4) выявление наиболее эффективных сельскохозяйственных технологий и методов, приносящих наибольшую отдачу, позволяет оптимизировать производственные процессы;
- 5) использование принципа при распределении рабочего времени;
- 6) анализ структуры расходов и выявление основных источников затрат позволяет рационализировать бюджет.

изучение рынка и выявление наиболее выгодных клиентов и возможности сбыта позволяют увеличить прибыль (Birge, 2011).

Этот подход, ориентированный на проявление и приоритизацию наиболее значимых факторов, способствует минимизации жизненных условий и максимизации производственных результатов (Lodwick, 2002). Благодаря систематическому анализу и мониторингу природных факторов, метод Парето обеспечивает устойчивое развитие и адаптацию к изменяющимся условиям рынка и климата. Таким образом, этот принцип служит необходимым условием для изменения планирования и повышения конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий.

Для определения неопределенности также использовались методы Монте-Карло и стохастического программирования. **Метод Монте-Карло** используется для моделирования случайных процессов и оценки вероятностных распределений исходов. Включает генерацию случайных результатов на основе заданных распределений и проведение большого количества симуляций для получения статистически значимых результатов (Metropolis, 1949). Методы оптимизации, наблюдения случайные изменения параметров моделей. искать решения, которые остаются эффективными при различных вариантах неопределенности (Deb, 2010).

Метод используется для моделирования случайных процессов и оценки вероятностных распределений исходов (Coello, 2004). На графике выше представлено распределение значений функции $f(x) = x^2$. Основная идея заключается в использовании случайных чисел для моделирования и анализа сложных систем

Для функции

$$f(x) = x^2 \quad (1)$$

где – случайная величина, равномерно распределенная в диапазоне $[0, 1]$.

На рисунке 3 показано распределение значений функции для 10 000 случайных значений. Можно видеть, что большинство значений функции сосредоточено в области малых значений $F(x)$, что объясняется квадратичной зависимостью функции (Levin, 2009).

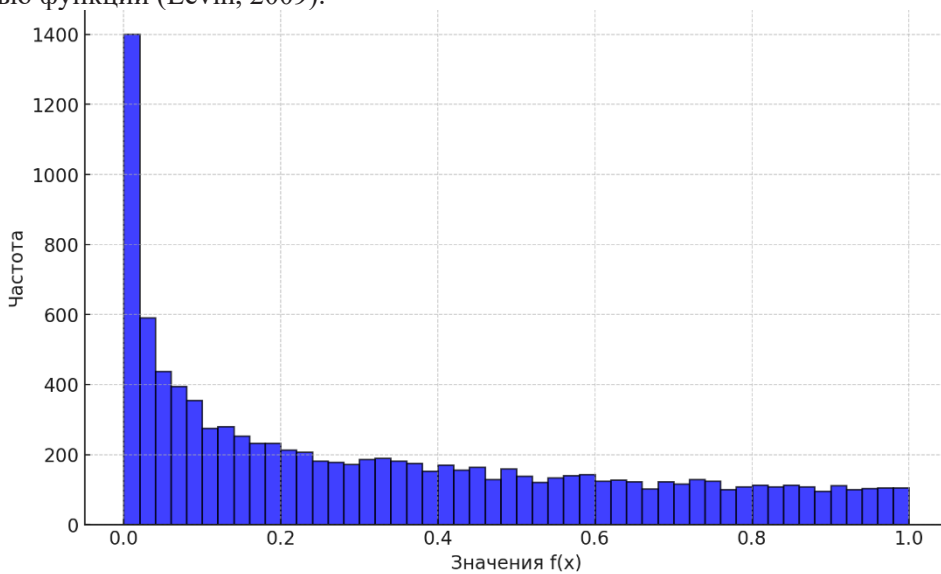


Рисунок 3. Распределение значений при моделировании методом Монте-Карло

Figure 3. Distribution of Monte Carlo simulation

Метод Монте-Карло является мощным средством моделирования и анализа сложных систем, особенно в условиях неопределенности и стохастичности (Levin, 2019). В сельском хозяйстве этот метод позволяет изучить данные прогнозы и оценить риски, связанные с различными факторами, такими как климатические изменения, колебания цен на экономический рынок и биологические процессы.

В отличие от детерминированных моделей, где все параметры известны заранее, стохастическое программирование учитывает случайные величины и вероятностные распределения (Nedosekin, 2009). Этот подход широко использует-

ся в различных областях, включая экономическое хозяйство, где неопределенность может быть связана с погодными условиями, урожайностью, ценами на рынке и т. д. Оптимизация графиков посевных и уборочных работ с учетом неопределенности погодных условий и урожайности. Например, стохастическое программирование может помочь определить оптимальные сроки выращивания для минимизации потерь от риска из-за неблагоприятных погодных условий (Perpelitsa, 1993).

Современные технологии больших данных и машинного обучения позволяют анализировать большие объемы информации и выявлять скрытые закономерности, включают данные из различных источников, таких как датчики, спутниковые датчики, финансовые отчеты и социальные сети. Использование больших данных позволяет более точно моделировать и прогнозировать риски (Perpelitsa, 1994). Машинное обучение, как нейронные сети, случайные леса и градиентный бустинг, используемые для анализа данных и прогнозирования рисков. Машинное обучение позволяет автоматизировать процесс принятия решений и повысить точность прогнозов (Саати, 1971).

В сельском хозяйстве могут быть применены различные алгоритмы машинного обучения для решения надежных задач, связанных с оптимизацией процессов, прогнозированием (Haavelmo, 1954), мониторингом и автоматизацией, анализируя рисунок 4, наиболее подходящий алгоритм для управления рисками ансамблевое обучение (градиентный бустинг).



Рисунок 4. Алгоритмы машинного обучения и их применение в сельском хозяйстве

Figure 4. Machine learning algorithms and their application in agriculture

Каждый алгоритм соответствует задачам, которые могут быть решены с его помощью, что позволяет наглядно видеть, как различные методы машинного обучения могут использоваться для оценки эффективности и устойчивости сельскохозяйственных процессов (Khayasheva, 2018).

Результаты

Результаты исследований показали, что использование современных методов и технологий управления рисками в условиях неопределенности позволяет значительно повысить эффективность принятия решений. Метод Парето и генетические алгоритмы позволяют находить оптимальные, учитывающие несколько способов. Моделирование неопределенности с использованием методов Монте-Карло и стохастической алгебры позволяет разрабатывать стратегии, действующие при различных сценариях (Wolfram, 1984). Использование больших данных и машинного обучения позволяет автоматизировать процесс анализа и прогнозирования рисков, повысить точность и скорость принятия решений.

Заключение

Условия неопределенности и риска – это неизбежность, которая рано или поздно касается каждого руководителя на любом этапе карьеры. Избежать негативных последствий принятия управленческого решения на 100 % не получится, главная задача – минимизировать возникающие сложности (Zadeh, 1965). Управление рисками в условиях неопределенности требует системного подхода и использования различных методов анализа и расчетов оптимальности. Понимание вероятностей и последствий различных сценариев помогает предпринимателям принимать обоснованные решения и эффективно управлять рисками.

Применение данных методов исследования позволяет комплексно анализировать и оптимизировать управление рисками в условиях неопределенности. Дальнейшие исследования в этой области могут быть сосредоточены на различных методах и технологиях создания более сложных и адаптивных систем управления рисками. Для анализа и оптимизации управления рисками в условиях неопределенности был проведен ряд экспериментов с использованием описанных методов. В данном обзоре рассматривалось управление рисками в сельском хозяйстве при меняющихся погодных условиях.

Авторами подчеркнута степень применения стохастических методов и моделей оптимизации для анализа и минимизации этих рисков. Также стоит отметить, что традиционные детерминированные подходы часто оказываются неэффективными в условиях высокой неопределенности, так как отсутствие наблюдения

Исследование предлагает использовать методы Монте-Карло для определения неопределенностей и оценки вероятностных распределенных возможных результатов. Это позволяет более точно прогнозировать риски и разрабатывать стратегию их минимизации. Кроме того, рассмотрено применение машинного обучения для анализа больших объемов данных и соблюдения скрытых правил, что также поддерживает управление рисками.

REFERENCES

- Alefeld G., Herzberger J. (1987). Introduction to Interval Computations. — Moscow: Mir, — 1987.
- Alon N., Spencer J. (2007). The Probabilistic Method: Textbook / Trans. 2nd English edition edited by A.A. Sapozhenko. — Moscow: BINOM. Knowledge Laboratory, — 2007.
- Altunin A.E., Semukhin M.V. (2000). Models and Algorithms for Decision Making in Fuzzy Conditions. — Tyumen: Tyumen State University Publishing, — 2000.
- Birge J.R., Louveaux F. (2011). Introduction to Stochastic Programming. Springer Science & Business Media.
- Coello C.A.C., Lamont G.B. (2004). Applications of Multi-Objective Evolutionary Algorithms.
- Dantzig G.B. (1998). Linear Programming and Extensions. Princeton University Press.
- Deb K., Pratap A., Agarwal S., and Meyarivan T. (2002). A Fast and Elitist Multiobjective Genetic Algorithm: NSGA-II. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, — 6 (2). — Pp. 182–197.
- Emelichev V.A., Kravtsov M.K. (1994). On the Unsolvability of Vector Discrete Optimization Problems on Systems of Subsets in the Class of Algorithms Involving Linear Convolution of Criteria, Russian Acad. Sci. Doct. Math. — Vol. 49 (1994). — No.1.
- Emelichev V.A., Perepelitsa V.A. On the Cardinality of the Set of Alternatives in Discrete Multi-Criterion Problems, Discrete Mathematics and Applications. — Volume 2. — No. 5.
- Haavelmo T.A. (1954). A Study in the Theory of Economic Evolution, North-Holland, Amsterdam, — 1954.
- Hardaker J.B., Huirne R.B.M., Anderson J.R., and Lien G. (2004). Coping with Risk in Agriculture. CABI Publishing.
- Khayashiva G.E. Basics of Fuzzy Set Theory. Internet University. [Electronic resource].
- Koch R. The 80/20 Principle / Trans. from English. Moscow: Eksmo, 2012. — 448 p.
- Levin V.I. Interval Approach to Optimization under Uncertainty [Electronic resource].
- Levin V.I. Logical Approach to Optimization under Interval Uncertainty of Parameters [Electronic resource]. — Electronic text data.
- Lodwick A.W. (2002). Special Issue on the Linkages Between Interval Mathematics and Fuzzy Set Theory //Reliable Computing. — 2002. — Vol. 8.
- Metropolis N. and Ulam S. (1949). The Monte Carlo Method. Journal of the American Statistical Association. — 44(247). — 335–341.
- Nedosekin A.O. Fuzzy-Set Analysis of Stock Investments [Electronic resource] — Electronic text data. — Access mode: [http:// www.mirkin.ru/docs/books.pdf](http://www.mirkin.ru/docs/books.pdf) / Title from screen.
- Perepelitsa V.A. and Kozina G.L. (1993). Interval Discrete Models and Multiobjectivity. Complexity Estimates, Interval Computations — 1
- Perepelitsa V.A., Kozina G.L. (1994). Interval Spanning Trees Problem: Solvability and Computational Complexity, Interval Computations — 1
- Saaty T.L. (1974). Measuring Fuzziness of Set //J. Cybernetics. — 1974. — Vol.4. — No. 4.
- Wolfram S. (1984). Cellular Automata as Models of Complexity //Nature. — 1984. — V. 341.
- Zadeh L.A. (1965). Fuzzy Sets, Information and Control, 1965. — Vol.8. Khayasheva G.E. Basics of Fuzzy Set Theory. Internet University. [Electronic resource]. Electronic text data.

МАЗМҰНЫ

Н. Абдразақұлы, Л. Черикбаева, Н. Мұқажанов, Ж. Алибиева АНСАМБЛЬДІК ТӘСІЛ НЕГІЗІНДЕ КЕСКІНДІ ӨНДЕУДІҢ ТИІМДІ АЛГОРИТМІН ҚҰРУ.....	7
Б.Т Абыканова, А.А. Таугенбаева, А.Г. Амангосова, Г.Т. Бекова, А.Ж. Ақматбекова ӨЗДІГІНЕН БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫ ЖЕТІЛДІРУ МЕН ДАМУДАҒЫ ИНТЕРАКТИВТІ БІЛІМ БЕРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ.....	30
Ж.Ж. Ажибекова, Д.И. Усипбекова, Б.Н. Джаханова, К. Жыланбаева, Ә.Н. Тұрсун МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІМЕН ҒАРЫШТЫҚ КЕСКІНДЕРДЕН БҰЛТТАР МЕН ТҰМАНДЫҚТАРДЫ ЖОЮ.....	43
М. Айтимов, Г.Б. Абдикеримова, К.К. Макулов, Б.А. Досжанов, Р.У. Альменаева МАШИНАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕРЕҢ ОҚЫТУ АЛГОРИТМДЕРІ АРҚЫЛЫ МӘТІННІҢ ЭМОЦИОНАЛДЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ.....	57
А.Т. Ақынбекова, А.А. Муханова, Salah Al-Majeed, Г.С. Алтаева АЙМАҚТЫ ДАМУДАҒЫ ӨЛЕУМЕТТІК ПРОЦЕСТЕРІН БАҒАЛАУ ҮШІН ШЕШІМДЕР ҚАБЫЛДАУДЫҢ БҰЛДЫР МОДЕЛЬДЕРІ.....	69
К.М. Алдабергенова, А.Б. Касекеева, М.Ж. Айтимов, К.К. Дауренбеков, Т.Н. Есикова АГРОӨНЕРКӘСІП КЕШЕНІНІҢ ЛОГИСТИКАСЫНЫҢ МАРКЕТИНГТІК БАСҚАРУЫН ЖЕТІЛДІРУ.....	85
А.Е. Әбжанова, А.А. Быков, С.К. Сағнаева, Е.Ә. Әбжанов, Д.И. Суржик ЖЕР АСТЫ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП, ТОПЫРАҚТЫ МОДЕЛЬДЕУДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ.....	96
А.М. Бисенгалиева, А.У. Исембаева, Т.К. Душаева, Н.М. Алмабаева, Г.О. Ильясова СЕМАНТИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ КІЛТ СӨЗДЕРДІ ҚАМТУ.....	108
А.Х. Давлетова, Н.Н. Оразова, Ж.Б. Сайлау, Д.Н. Қурмангалиева, Г.Л. Абдугалимов БАСТАУЫШ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫН ХАЛЫҚАРАЛЫҚ PIRLS ЗЕРТТЕУІНЕ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРҚЫЛЫ ДАЯРЛАУ ЖОЛДАРЫ.....	120
Г. Есмагамбетова, А. Кубигенова, А. Ақтаева, И. Цэрэн-Онолт, М. Есмагамбет КВАНТТЫҚ ЕСЕПТЕУЛЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН БИОМЕТРИЯЛЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ҚОРҒАУ ӘДІСТЕРІ.....	137
Г.Қ. Ешмұрат, Л.С. Қанбаева, МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҮРЕЙ ЖӘНЕ ОНЫҢ БОЛАШАҚ МАТЕМАТИКА ПӘНІ МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ МАНСАБЫНА ӨСЕРІ.....	149
Т.К. Жуқабаева, В.А. Десницкий, Е.М. Марденев СЫМСЫЗ СЕНСОРЛЫҚ ЖЕЛІЛЕРДЕГІ ДЕРЕКТЕРДІ ЖИНАУ, ӨНДЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ ӘДІСТ ЕМЕСІ.....	163
А.М. Джумагалиева, А.Ә. Шекербек, Ж.Ж. Хамитова, М. Свобода, С.А. Қалдар АДАПТИВТІ АНОМАЛИЯНЫ АНЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ КИБЕРҚАУІПСІЗДІГІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ АРҚЫЛЫ АРТТЫРУ.....	177

А.А. Исмаилова, Г.Е. Мырзабекова, М.Ж. Базарова, Г.Ж. Нурова, Г.Т. Азиева ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ҚАРЖЫ НАРЫҒЫНДАҒЫ БАҒАЛАРДЫ БОЛЖАУ.....	190
К. Кошанова, Сапарбайқызы, К.Е. Жангазакова, А.С. Сағынбай, Э. Куриэль-Марин STEM-ДЕ БІЛІМ БЕРУ ӘЛЕУЕТІН БАРЫНША ПАЙДАЛАНУ: ОҚУ НӘТИЖЕЛЕРІН ЖАҚСARTУҒА ҮЛЕС, ҚИЫНДЫҚТАР ЖӘНЕ СТРАТЕГИЯЛАР.....	205
А.А. Мұханова, С.К. Кожукаева, Л.Г. Рзаева, Ж.Е. Доумчариева, У.Т. Махажанова МЕДИЦИНАЛЫҚ БЕЙНЕЛЕР НЕГІЗІНДЕ КӨЗ ТОРЫНЫҢ АУРУЛАРЫН ДИАГНОСТИКАЛАУ ҮШІН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ МОДЕЛЬДЕРІН ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ..	218
Ә.Ж. Омуртаева, У.Т. Махажанова, М.А. Кантуреева, Г. Ускенбаева, Т.Н. Есикова БІЛІМ БЕРУ НЕГІЗІНДЕ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ТАРТЫМДЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	235
А.Р. Оразаева, Д.А. Тусупов, В. Войчик, А.К. Шайханова, Г.Б. Бекешова МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІМЕН СҮТ БЕЗІ ПАТОЛОГИЯСЫН ТИІМДІ АНЫҚТАУ...	246
Б.Б. Оразбаев, Б.У. Асанова, Ж.Ж. Молдашева, Ж.Е. Шангитова АЙҚЫНСЫЗДЫҚТА КОКСТЕУ РЕАКТОРЛАРЫНЫҢ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІН КӨПКРИТЕРИЙЛІК ОПТИМИЗАЦИЯЛАУ ЕСЕБІНІҢ ҚОЙЫЛЫМЫ МЕН ОНЫ ШЕШУ ЭВРИСТИКАЛЫҚ ТӘСІЛІ.....	258
Г.А. Салтанова, К.Б. Багитова, Г.А. Дашева, М.Е. Шангитова, Э.Г. Гайсина УНИВЕРСИТЕТ КІТАПХАНАСЫНЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЕНГІЗУ: АҚПАРАТТЫҚ РЕСУРСТАРДЫ БАСҚАРУДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУШЫЛАРҒА ТИІМДІ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ.....	269
Л.Т. Салыбек, К.Н. Оразбаева, В.Е. Махатова, Л.Т. Қурмангазиева, Б.Е. Утенова МҰНАЙДЫ АЛҒАШҚЫ ӨНДЕУ ҚОНДЫРҒЫСЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ БЛОГЫНЫҢ МОДЕЛЬДЕРІН ТҮРЛІ СИПАТТАҒЫ ҚОЛЖЕТІМДІ АҚПАРАТ НЕГІЗІНДЕ ҚҰРУ.....	285
А. Сейтенов, Т. Жукабаева, С. Ал-Маджид ЭЛЕКТРОНДЫҚ МЕДИЦИНАЛЫҚ ТӨЛҚҰЖАТЫ МЕН ТЕЛЕМЕДИЦИНА АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ МОДЕЛІН ЖОБАЛАУ.....	297
Г.Б. Турмуханова, А.А. Таутенбаева, Г.Т. Бекова, С.Б. Нугуманов, Я. Култан ӘЛЕУМЕТТІК МЕДИА ҚАУЫМДАСТЫҚТАРЫНДАҒЫ ӨЗАРА ІС-ҚИМЫЛ АРҚЫЛЫ УНИВЕРСИТЕТ СТУДЕНТТЕРІНІҢ ЖҰМСАҚ ДАҒДЫЛАРЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	310
А.С. Тынықұлова, А.В. Фаддеев, А.А. Мұханова, А.У. Искалиева, Д.Б. Абулкасова БЕЛГІСІЗДІК ЖАҒДАЙЫНДА ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАСҚАРУДЫ ТАЛДАУ ЖӘНЕ ОҢТАЙЛАНДЫРУ: ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕР МЕН ТЕХНОЛОГИЯЛАР.....	325
Ж.Р. Умарова, Г.Ж. Ельбергенава, Н.С. Жуматаев, А.Х. Махатова, С.Б. Ботаева МЕЗОСКОПИЯ ДЕҢГЕЙІНДЕГІ МОЛЕКУЛАЛЫҚ ЕЛЕКТЕРДЕГІ ЗАТ ТАСЫМАЛУЫН ЕСЕПТЕУ АЛГОРИТМІНІҢ ЗИЯЛДЫ ТАЛДАУЫ.....	336

СОДЕРЖАНИЕ

Н. Абдразакулы, Л. Черикбаева, Н. Мукажанов, Ж. Алибиева СОЗДАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО АЛГОРИТМА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНСАМБЛЕВОГО ПОДХОДА.....	7
Б.Т. Абыканова, А.А. Таугенбаева, А.Г. Амангосова, Г.Т. Бекова, А.Ж. Акматбекова ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ И РАЗВИТИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	30
Ж.Ж. Ажибекова, Д.И. Усипбекова, Б.Н. Джаханова, К. Жыланбаева, Ә.Н. Түрсун УДАЛЕНИЯ ОБЛАКОВ И ТУМАННОСТЕЙ С КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	43
М. Айтимов, Г.Б. Абдикеримова, К.К. Макулов, Б.А. Досжанов, Р.У. Альменаева ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО И ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	57
А.Т. Акынбекова, А.А. Муханова, Salah Al-Majeed, Г.С. Алтаева НЕЧЕТКИЕ МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА.....	69
К.М. Алдабергенова, А.Б. Касекеева, М.Ж. Айтимов, К.К. Дауренбеков, Т.Н. Есикова СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАРКЕТИНГОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	85
А.Е. Абжанова, А.А. Быков, С.К. Сагнаева, Е.А. Абжанов, Д.И. Суржик ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГРУНТА С УЧЕТОМ ПОДЗЕМНЫХ ГРУНТОВЫХ ВОД.....	96
А.М. Бисенгалиева, А.У. Исембаева, Т.К. Душаева, Н.М. Алмабаева, Г.О. Ильясова ОХВАТ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ.....	108
А.Х. Давлетова, Н.Н. Оразова, Ж.Б. Сайлау, Д.Н. Курмангалиева, Г.Л. Абдугалимов ПУТИ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ К МЕЖДУНАРОДНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ PIRLS С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	120
Г. Есмагамбетова, А. Кубигенова, А. Актаева, И. Цэрэн-Онолт, М. Есмагамбет МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ.....	137
Г.К. Ешмурат, Л.С. Каинбаева МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА КАРЬЕРУ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ.....	149
Т.К. Жукабаева, В.А. Десницкий, Е.М. Марденов МЕТОДИКА СБОРА, ПРЕДОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ.....	163
А.М. Джумагалиева, А.А. Шекербек, Ж.Ж. Хамитова, М. Свобода, С.А. Калдар ПОВЫШЕНИЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ С ПОМОЩЬЮ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ ПОСРЕДСТВОМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	177
А.А. Исмаилова, Г.Е. Мырзабекова, М.Ж. Базарова, Г.Ж. Нурова, Г.Т. Азиева ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕН НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ	

ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	190
К. Кошанова, Ш. Сапарбайқызы, К.Е. Жангазакова, А.С. Сагынбай, Э. Куриэль-Марин	
МАКСИМАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ОБРАЗОВАНИЯ В STEM: ВКЛАД, ПРОБЛЕМЫ И СТРАТЕГИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.....	205
А.А. Муханова, С.К. Кожукаева, Л.Г. Рзаева, Ж.Е. Доумчариева, У.Т. Махажанова	
ПРИМЕНЕНИЕ И АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА НА ОСНОВЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	218
Ә.Ж. Омуртаева, У.Т. Махажанова, М.А. Кантуреева, Г. Ускенбаева, Т.Н. Есикова	
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ...235	
А.Р. Оразаева, Д.А. Тусупов, В. Войчик, А.К. Шайханова, Г.Б. Бекешова	
ЭФФЕКТИВНОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ПАТОЛОГИИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	246
Б.Б. Оразбаев, Б.У. Асанова, Ж.Ж. Молдашева, Ж.Е. Шангитова	
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КОКСОВЫХ РЕАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОСТИ И ЭВРИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ЕЕ РЕШЕНИЯ.....	258
Г.А. Салтанова, К.Б. Багитова, Г.А. Дашева, М.Е. Шангитова, Э.Г. Гайсина	
РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ БИБЛИОТЕКИ: ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ.....	269
Л.Т. Салыбек, К.Н. Оразбаева, В.Е. Махатова, Л.Т. Курмангазиева, Б.Е. Утенова	
РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ АТМОСФЕРНОГО БЛОКА УСТАНОВКИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ НА ОСНОВЕ ДОСТУПНОЙ ИНФОРМАЦИИ РАЗЛИЧНОГО ХАРАКТЕРА	285
А. Сейтенов, Т. Жукабаева, С. Ал-Маджид	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ С ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ КАРТОЙ.....	297
Г.Б. Турмуханова, А.А. Таутенбаева, Г.Т. Бекова, С.Б. Нугуманов, Я. Култан	
ФОРМИРОВАНИЕ МЯГКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА ПОСРЕДСТВОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СООБЩЕСТВАХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ.....	310
А.С. Тыныкулова, А.В. Фаддеенков, А.А. Муханова, А.У. Искалиева, А.Б. Абулкасова	
АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ.....	325
Ж.Р. Умарова, Г.Ж. Ельбергенова, Н.С. Жуматаев, А.Х. Махатова, С.Б. Ботаева	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ПЕРЕНОСА ВЕЩЕСТВА В МОЛЕКУЛЯРНЫХ СИТАХ НА МЕЗОСКОПИЧЕСКОМ УРОВНЕ.....	336

CONTENTS

N. Abdrazakuly, L. Cherikbayeva, N. Mukazhanov, Zh. Alibiyeva CREATING AN EFFECTIVE IMAGE PROCESSING ALGORITHM BASED ON AN ENSEMBLE APPROACH.....	7
B.T. Abykanova, A.A. Tautenbayeva, A.Γ. Amangosova, G.T. Bekova, A.Zh. Akmatbekova INTERACTIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN IMPROVING AND DEVELOPING STUDENTS' AGENCY.....	30
Zh.Zh. Azhibekova, D.I. Ussipbekova, B. Djakhanova, B.K. Zhylanbaeva, A.N. Tursun REMOVING CLOUDS AND NEBULAE FROM SPACE IMAGES USING MACHINE LEARNING METHOD.....	43
M. Aitimov, G.B. Abdikerimova, K.K. Makulov, B.A. Doszhanov, R.U. Almenayeva STUDY OF THE EMOTIONAL TONE OF A TEXT USING MACHINE AND DEEP LEARNING ALGORITHMS.....	57
A. Akynbekova, A. Mukhanova, Salah Al-Majeed, G. Altayeva FUZZY DECISION MAKING MODELS FOR ASSESSING SOCIAL PROCESSES OF REGIONAL DEVELOPMENT.....	69
K.M. Aldabergenova, A.B. Kassekeyeva, M. Aitimov, K. Daurenbekov, T.N. Esikova IMPROVEMENT OF MARKETING MANAGEMENT OF LOGISTICS OF THE AGRICULTURAL COMPLEX.....	85
A.E. Abzhanova, A.A. Bykov, S.K. Sagnaeva, E.A. Abzhanov, D.I. Surzhik OPTIMIZATION OF SOIL MODELING WITH CONSIDERATION OF UNDERGROUND GROUNDWATER.....	96
A.M. Bissengaliyeva, A.U. Issembayeva, T.K. Dushayeva, N.M. Almabayeva, G.O. Ilyassova KEYWORD COVERAGE USING SEMANTIC DATA ANALYSIS.....	108
A.Kh. Davletova, N.N. Orazova, Zh.B. Sailau, D.N. Kurmangalieva, G.L. Abdugalimov WAYS TO PREPARE PRIMARY SCHOOL STUDENTS FOR INTERNATIONAL PIRLS RESEARCH USING INFORMATION TECHNOLOGY.....	120
G. Yesmagambetova, A. Kubigenova, A. Aktayeva, I. Tseren-Onolt, M. Esmaganbet METHODS OF BIOMETRIC DATA PROTECTION BASED ON QUANTUM COMPUTING.....	137
G.K. Yeshmurat, L.S. Kainbayeva UNDERSTANDING MATH ANXIETY AND ITS IMPACT ON MATH EDUCATION STUDENTS' CAREERS.....	149
T.K. Zhukabayeva, V.A. Desnitsky, E.M. Mardenov A TECHNIQUE FOR COLLECTION, PREPROCESSING AND ANALYSIS OF DATA IN WIRELESS SENSOR NETWORKS.....	163
A.M. Jumagaliyeva, A.A. Shekerbek, Zh.Zh. Khamitova, M. Svoboda, S. Kaldar ENHANCING CYBERSECURITY WITH ADAPTIVE ANOMALY DETECTION SYSTEMS THROUGH MACHINE LEARNING.....	177
A.A. Ismailova, G. Murzabekova, M.Zh. Bazarova, G.Zh. Nurova, G.T. Azieva FORECASTING PRICES IN THE STOCK MARKET USING DEEP LEARNING METHODS.....	190

G. Kochshanova, Sh. Saparbaykyzy, K.Y. Zhangazakova, A.S. Sagynbay, E. Curiel-Marin MAXIMIZING THE POTENTIAL OF STEM EDUCATION: CONTRIBUTIONS, CHALLENGES, AND STRATEGIES TO IMPROVE LEARNING OUTCOMES.....	205
A.A. Mukhanova, S.K. Kozhukaeva, L.G. Rzayeva, Zh.E. Doumcharieva, U.T. Makhazhanova APPLICATION AND ANALYSIS OF DEEP LEARNING MODELS FOR DIAGNOSIS OF RETINAL DISEASES FROM MEDICAL IMAGES.....	218
A. Omurtayeva, U. Makhazhanova, M. Kantureyeva, G. Uskenbayeva, T.N. Esikova METHODOLOGY FOR ASSESSING THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES BASED ON THE PRESENTATION OF KNOWLEDGE.....	235
A.R. Orazayeva, J.A. Tussupov, W. Wójcik, A.K. Shaikhanova, G.B. Bekeshova EFFECTIVE DETECTION OF BREAST PATHOLOGY USING MACHINE LEARNING METHODS.....	246
B.B. Orazbayev, B.U. Asanova, Zh.Zh. Moldasheva, Zh.E. Shangitova FORMULATION OF THE PROBLEM OF MULTICRITERIAL OPTIMIZATION OF OPERATING MODES OF COKE REACTORS UNDER FUZZY CONDITIONS AND A HEURISTIC METHOD FOR ITS SOLUTION.....	258
G.A. Saltanova, K.B. Bagitova, G.A. Dasheva, M.E. Shangitova, E.G. Gaisina DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED UNIVERSITY LIBRARY INFORMATION SYSTEM: INFORMATION RESOURCE MANAGEMENT OPTIMIZATION AND EFFECTIVE USER SERVICE PROVISION.....	269
L. Salybek, K. Orazbayeva, V. Makhatova, L. Kurmangazieva, B. Utenova DEVELOPMENT OF MODELS OF THE ATMOSPHERIC BLOCK OF A PRIMARY OIL PROCESSING PLANT BASED ON AVAILABLE INFORMATION OF VARIOUS NATURE.....	285
A. Seitenov, T. Zhukabayeva, S. Al-Majeed DESIGNING A MODEL OF A TELEMEDICINE INFORMATION SYSTEM WITH ELECTRONIC MEDICAL RECORD.....	297
G.B. Turmukhanova, A.A. Tautenbayeva, G.T. Bekova, S.B. Nugumanov, K. Yaroslav FORMATION OF UNIVERSITY STUDENTS' SOFT SKILLS THROUGH INTERACTION I N SOCIAL NETWORKING COMMUNITIES.....	310
A.S. Tynykulova, A.V. Faddeenkov, A.A. Mukhanova, A. Iskaliyeva, D.B. Abulkassova ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF RISK MANAGEMENT IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY: MODERN METHODS AND TECHNOLOGIES.....	325
Zh. Umarova, G. Yelbergenova, N. Zhumatayev, A. Makhatova, S. Botayeva INTELLIGENT ANALYSIS OF SUBSTANCE TRANSPORT ALGORITHM IN MOLECULAR SIEVES AT THE MESOSCOPIC LEVEL.....	336

**Publication Ethics and Publication Malpractice
the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

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 National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan 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 National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan 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 National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan 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>

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Подписано в печать 15.06.2024.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать-ризограф.

21,0 п.л. Тираж 300. Заказ 2.