

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 Нурғали Жабағевич, 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). 285–296
<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1726.283>

УДК 665.733.3: 519.816

© L. Salybek^{1*}, K. Orazbayeva², V. Makhatova³, L. Kurmangazieva³,
B. Utenova⁴, 2024

¹M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan;

²Esil university, Astana, Kazakhstan;

³Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Kazakhstan;

⁴S. Utebaev Atyrau oil and gas university, Atyrau, Kazakhstan.

E-mail: lyaklai.36972@mail.ru,

DEVELOPMENT OF MODELS OF THE ATMOSPHERIC BLOCK OF A PRIMARY OIL PROCESSING PLANT BASED ON AVAILABLE INFORMATION OF VARIOUS NATURE

Salybek Lazzat — doctoral student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
E-mail: lyaklai.36972@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-8395-2714>;

Orazbayeva K.N. — doctor of technical sciences, professor of the Department of Management, Esil university, st. Zhubanova 7, Astana, Kazakhstan
E-mail: kulmano@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1741-7553>;

Makhatova Valentina — candidate of technical sciences, associate professor of software engineering, Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan
E-mail: Mahve@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4082-9193>;

Kurmangazieva Lyailya — candidate of technical sciences, associate professor of software engineering, Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan
E-mail: kurmangazieval@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0640-7306>;

Utenova Balbupe — candidate of technical sciences, associate professor of the faculty of information technologies, S. Utebaev Atyrau oil and gas university, Atyrau, Kazakhstan
E-mail: balbupe_u_e@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8903-3380>.

Abstract. Currently, the development of models of complexly formalized objects characterized by vagueness is one of the pressing issues of science and practice. In this regard, the goal and objectives of this work is to develop, based on available statistical and fuzzy information, effective models of an atmospheric block, some parameters of which are characterized by vagueness. In the course of research, methods of regression analysis, expert assessment and fuzzy set theory are systematically used. As a result of the research, effective models of the rectification and atmospheric columns of the atmospheric block of a primary oil refining installation were created. Statistical models have been identified that determine the volume of petroleum products at the output of these columns, and fuzzy models that assess the quality of the resulting petroleum products. The structures of models that determine the volume and quality of products are identified using the idea of the method of sequential inclusion of regressors, and the identification of unknown parameters is carried out by modifying the least squares method. For parametric identification, the REGRESS software package was used. Identification of fuzzy parameters is carried out on the basis of level sets α of fuzzy set methods. The developed set of models makes it possible to determine effective operating modes of

research objects in a production situation characterized by vagueness.

Keywords: Fuzzy information, fuzzy model, atmospheric block, gasoline, decision maker

© Л.Т. Салыбек^{1*}, К.Н. Оразбаева², В.Е. Махатова³, Л.Т. Курмангазиева³,
Б.Е. Утенова⁴, 2024

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан;

²Esil university, Астана, Қазақстан;

³Х. Досмухамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан;

⁴С. Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті. Атырау, Қазақстан.

E-mail: lyaklai.36972@mail.ru,

МҰНАЙДЫ АЛҒАШҚЫ ӨНДЕУ ҚОНДЫРҒЫСЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ БЛОГЫНЫҢ МОДЕЛЬДЕРІН ТҮРЛІ СИПАТТАҒЫ ҚОЛЖЕТІМДІ АҚПАРАТ НЕГІЗІНДЕ ҚҰРУ

Салыбек Лаззат — докторант, М. Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

E-mail: lyaklai.36972@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-8395-2714>;

Оразбаева К.Н. — техника ғылымдарының докторы, профессорі, Менеджмент кафедрасының профессоры, Esil university, Жубанов көш. 7, Астана қ., Қазақстан

E-mail: kulman_o@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1741-7553>;

Махатова Валентина — техника ғылымдарының кандидаты, Бағдарламалық инженерия кафедрасының қауымдасқан профессоры, Х. Досмухамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан

E-mail: Mahve@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4082-9193>;

Курмангазиева Ляйля — техника ғылымдарының кандидаты, Бағдарламалық инженерия кафедрасының қауымдасқан профессоры, Х. Досмухамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан

E-mail: kurmangazieval@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0640-7306>;

Утенова Балбүпе — техника ғылымдарының кандидаты, Ақпараттық технологиялар факультетінің қауымдасқан профессоры, Сафи Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті, Атырау, Қазақстан

E-mail: balbupe_u_e@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8903-3380>.

Аннотация. Қазіргі уақытта күрделі формализацияланын, айқынсыздықпен сипатталатын нысандардың модельдеріен құру ғылым мен практиканың өзекті мәселелерінің бірәне жатады. Осыған байланысты бұл жұмыстың мақстаты мен міндеттері кей параметрлері айқынсыздықпен сипатталатын атмосфералық блоктың тиімді модельдерін қолжетімді статистикалық және айқын емес ақпараттар негізінде құру. Зерттеу барысында регрессиялық талдау, эксперттік бағалау және айқын емес жиындар теориясының тәсілдері жүйелі қолданылады. Зерттеу нәтижесінде мұнайды алғышқы өндеу қондырғысы атмосфералық блогының ректификациондық және атмосфералық колонналарының тиімді модельдері құрылған. Бұл колонналар шығысындағы өнімдердің көлемдерін анықтайтын статистикалық модельдер және ол өнімдердің сапасын бағалайтын айқын емес модельдер идентификацияланған. Өнімдер көлемі мен сапасын анықтайтын модельдердің құрылым регрессорларды тізбектей қосу тәсілдемесі идеясын қолдана отырып, ал белгісіз параметрлерін анықтау ең кіші квадраттвар тәсілін модификациялау арқылы жүзеге асырылған. Параметрлік идентификациялау

үшін REGRESS программалар пакеті қолданылған. Айқын емес параметрлерді идентификациялау айқын емес жиындар тәсілінің α деңгейлі жиындары негізінде орындалған. Құрылған модельдер кешені зерттеу нысандарының тиімді жұмыс режимдерін айқынсыздықпен сипатталатын өндірістік жағдайда анықтауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: айқын емес ақпарат, айқын емес модель, атмосфералық блок, бензин, шешім қабылдаушы тұлға

© Л.Т. Салыбек^{1*}, К.Н. Оразбаева², В.Е. Махатова³, Л.Т. Курмангазиева³,
Б.Е. Утенова⁴, 2024

¹Южно-казахстанский университет имени М. Ауезова, Шымкет, Казахстан;

²Esil university, г. Астана, Казахстан;

³Атырауский университет имени Х. Досмухамедов атындағы, Атырау, Казахстан;

⁴Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева.

E-mail: lyaklai.36972@mail.ru,

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ АТМОСФЕРНОГО БЛОКА УСТАНОВКИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ НА ОСНОВЕ ДОСТУПНОЙ ИНФОРМАЦИИ РАЗЛИЧНОГО ХАРАКТЕРА

Салыбек Лаззат — докторант, Южно казахстанский университет имени М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

E-mail: lyaklai.36972@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-8395-2714>;

Оразбаева К.Н. — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Менеджмента, Esil university, ул. Жубанова 7, г. Астана, Казахстан

E-mail: kulman_o@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1741-7553>;

Махатова Валентина — кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры Программной инженерии, Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан

E-mail: Mahve@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4082-9193>;

Курмангазиева Ляйля — кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры Программной инженерии, Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан

E-mail: kurmangazieval@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0640-7306>;

Утенова Балбупе — кандидат технических наук, ассоциированный профессор факультета Информационных технологии, Атырауский университет нефти и газа имени С. Утебаева, Атырау, Казахстан

E-mail: balbupe_u_e@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8903-3380> .

Аннотация. В настоящее время разработка моделей сложно формализуемых объектов, характеризующихся нечеткостью, является одним из актуальных вопросов науки и практики. В связи с этим целью и задачами данной работы является разработка на основе имеющейся статистической и нечеткой информации эффективных моделей атмосферного блока, некоторые параметры которого характеризуются нечеткостью. В ходе исследований системно используются методы регрессионного анализа, экспертной оценки и теории нечетких множеств. В результате исследований созданы эффективные модели ректификационной и атмосферной колонн атмосферного блока установки первичной переработки нефти. Идентифицированы статистические модели, определяющие объем нефтепродуктов на выходе этих колонн, и нечеткие модели, оценивающие качество получаемых нефтепродуктов. Структуры моделей, определяющих объем и качество

продукции, идентифицированы с использованием идеи метода последовательного включения регрессоров, а идентификация неизвестных параметров осуществлено путем модификации метода наименьших квадратов. Для параметрической идентификации использован пакет программ REGRESS. Идентификация нечетких параметров проводится на основе множеств уровня α методов нечетких множеств. Разработанный комплекс моделей позволяет определить эффективные режимы работы объектов исследования в производственной ситуации, характеризующейся нечеткостью.

Ключевые слова: нечеткая информация, нечеткая модель, атмосферный блок, бензин, лицо, принимающее решение

Кіріспе

Мұнайды алғашқы өңдеу технологиялық процесстері өз ара байланысқан электротұзсыздандыру (ЭТ),атмосфералық (АТ)және газреагенттік блоктарында өтеді (Сулейменов және т.б., 2019: 27).Бұл блоктардың ішінде, тұзсындарылған және сусыздандырылған мұнайды қыздыру, буландыру және фракциялау негізінде оны мұнай өнімдері фракцияларына (бензин фракциялары, дизельдік отын, мазут) және бу конденсаттарына бөлетін атмосфералық блок негізгі болып табылады. Атмосфералық блоктың тиімді жұмыс режимдері мұнайдың фракциялық құрамына, ондағы бензин мен газ фракциялары үлесіне және блоктың негізгі агрегаттары мұнайдан бензинді айыру ректификациондық К-1 және атмосфералық К-2 колонналары кіріс, режимдік параметрлері мәндеріне байланысты болады. Сондықтан атмосфералық блоктың тиімді жұмыс режимдерін анықтау компьютерлік модельдеу арқылы анықтау үшін аталған К-1, К-2 колонналары шығыстарынан алынатын өнімдер көлемі мен сапасын, олардың кіріс, режимдік параметрлеріне байланысын сипаттайтын математикалық модельдерін құру қажет. Мұнайды алғашқы өңдеу қондырғысының атмосфералық блогында бензин фракциялары, дизельдік отын, мазут және көмірсутекті газдар өндіріледі Мұнай өңдеу өндірісінде мұнайды алғашқы өңдеу процесстерінің тиімділігі мұнайды терең өңдеу мен мұнай химиясы өндірістері сапасына тікелей әсер ететіді. Сондықтан қазіргі таңда мұнайды алғашқы өңдеудегі атмосфералық блоктың модельдерін құрып, оптимизациялау аса өзекті ғылыми-практикалық мәселе болып табылады (Beltramini et al., 2020:12.

Өндірістік жағдайларда өңделетін мұнайдың фракциялық құрамын, атмосфералық блоктың негізгі агрегаттарының жұмыс сапасын сипаттайтын кейбір маңызды параметрлерін өлшеу приборларымен анықтау өте күрделі, тиімсіз немесе мүмкін болмауы жиі орын алады. Сондықтан ол агрегаттардың модельдерін құру күрделі болып табылады және дәстүрлі модель құру тәсілдерінен басқа тәсілдемелерді қолдануды талап етеді. Практикада айқын емес параметрлер өндірістегі тәжірибелі мамандар, шешім қабылдаушы тұлға (ШҚТ),эксперттер арқылы бағаланды. Мұндай ШҚТ, жэксперттердің тәжірибесі, білімі, интуициясы болып табылатын айқын емес ақпаратты жинау, өңдеу және қолдану эксперттік бағалау, айқын емес жиындар тәсілдері арқылы жүзге асырылады. Сондықтан атмосфералық блоктың К-1, К-2 колонналарының модельдерін әдетте модель құруға қажетті ақпараттардың тапшылығы және айқынсыздығы жағдайында жүйелік талдау, эксперттік бағалау және айқын емес жиындар теориясы тәсілдері негізінде тура келеді (Orazbayev et al., 2023: 8). Бұл атмосфералық блоктың К-1,

К-2 колонналары сияқты күрделі формализацияланатын, ақпарат тапшылығы және айқынсыздығымен сипатталатын өндірістік нысандардың адекватты модельдері арқылы тиімді жұмыс режимдерін анықтау есептерінің өзектілігін арттыра түседі.

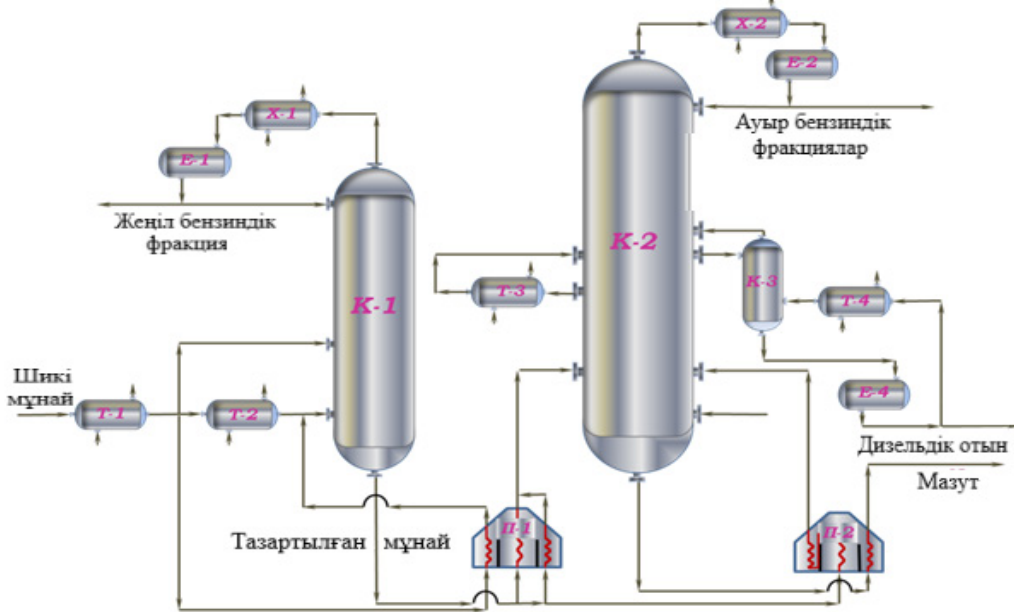
Талданған Кафаров В. (Кафаров және т.б., 2019: 48), Жоров М. (Жоров, 2015: 36), Zahedi S. (Zahedi, 2018: 35), Douglas A. (Douglas et.al., 2021: 786), Zhuang W. (Zhuang et.al., 2022: 3815) басқалары жұмыстарында технологиялық нысандардың модельдерін детерминді, ықтималдық жағдайларда құру тәсілдемелері қарастырылған. Алайда бұл тәсілдемелер детерминді, не өлшемді статистикалық ақпараттар массивін талап ететінден, ақпарат тапшылығы, айқынсыздығымен сипатталатын К-1, К-2 колонналары модельдерін құруға жарамсыз. Атырау мұнай өңдеу зауытындағы (МӨЗ) мұнайды алғашқы өңдеу қондырғысыны К-1, К-2 колонналары үшін статистикалық ақпараттар жинау мақсатымен көптеген эксперименттер жүргізу атап өткендей кей маңызды параметрлердің өлшенбейтіндігіне байланысты мүмкін емес. Мұндай жағдайда К-1, К-2 колонналары сияқты күрделі формализацияланатын, ақпарат айқынсыздығымен сипатталатын нысандардың модельдерін құру үшін қолжетімді айқын емес, тағы басқа сипаттағы ақпараттарды олардың модельдерін құруда қолданған жөн. (Алиев және т.б., 2018: 186; Chen және т.б., 2022: 39) зерттеулері авторлары бастапқы ақпарат айқынсыздығы жағдайында шығыс параметрлері айқын емес нысандардың модельдері айқын емес жиындар тәсілдері негізінде құру тәсілдемелерін зерттеп, ұсынған. Бұл тәсілдемелерді қолдану үшін нысанның кіріс, режимдік параметрлері өлшенетін, яғни айқын болуы шарт. Ұсынылған тәсілдемелер α деңгелі жиындар негізінде айқынсыздық мәселесін шешуге негізделгендіктен, жиналған біраз айқын емес ақпараттың, яғни ШҚТ, эксперттер тәжірибесі мен білімін ескерілмеуіне алып келеді. Ал бұл өз кезегінде айқын емес ақпарат негізінде құрылған моделдердің адекваттығын төмендетеді. Талданған зерттеулер нәтижесінде жинақталған айқын емес ақпаратты барынша толық қолдануға және кіріс, шығыс параметрлері де айқын емес нысандардың модельдерін құру тәсілдемелері әлі де толық зерттеліп, ұсынылмағаны анықталды. Сондықтан бұл жұмыс аталған жағдайда, яғни күрделі формализацияланатын, кіріс, шығыс параметрлері айқын емес нысандардың модельдерін жүйелік тәсілдеме негізінде құру мәселерін зерттеп, шешуге бағытталған. Ұсынылатын тәсіл ШҚТ, пән саласы эксперттері білімін, тәжірибесін және интуициясын максималды пайдалану негізінде айқынсыздықпен сипатталатын нысандардың жоғары адекватты модельдерін құруға мүмкіндік беретін болады.

Сонымен бұл жұмыста қолжетімді статистикалық және эксперттерден алынатын айқын емес ақпарат негізінде нашар формализацияланатын күрделі технологиялық нысандардың статистикалық және айқын емес модельдер жүйесін құруға мүмкіндік беретін әдістеме тұжырымдалған. Тұжырымдалған күрделі өндірістік технологиялық нысандардың түрлі сипаттағы модельдер жүйесін құру әдістемесі мұнайды алғашқы өңдеу қондырғысының атмосфералық блогы модельдерін құруда қолданылған және оның дұрыстығы негізделген. Сонымен алынған зерттеу нәтижелері мұнайды өңдеу саласында нашар формализацияланатын күрделі нысандарды модельдеу бағытында қазіргі білім деңгейін айқынсыздық жағдайында кеңейтуге және тереңдетуге мүмкіндік береді. Алынған нәтижелердің дәчтурлі модельдеу тәсілдерінен ерекшелігі мен ғылыми жаңалығы бастапқы ақпарат тапшылығы мен айқынсыздығы жағдайында күрделі нысандардың

тиімді және адекватты модельдерін құруға мүмкіндік берінде. Ал тұжырымдалған әдістеменің практикалық маңыздылығы мұнай өңдеу өндірісін басқа да көптеген өндіріс салаларында ақпарат жетіспеушілігі мен айқынсыздығымен сипатталатын күрделі технологиялық нысандары модельдерін құруға қолдану мүмкіндігінде.

Материалдар мен тәсілдер

Зерттеу нысаны – Атырау МӨЗ ЭТ АТ қондырғысының бастапқы ақпарат айқынсыздығымен сипатталатын К-1, К-2 колонналары. Зерттеу материалдары ретінде аталған зерттеу нысанының технологиялық сызбасы, атмосфералық блоктың жұмыс регламенті мен К-1, К-2 колонналары күйі мен жұмыс режимдері жайлы қолжетімді статистикалық және айқын емес ақпараттар қолданылады. Зерттеу нысанының технологиялық схемасы сурете 1-де келтірілген.



Сурет 1. Мұнайды алғашқы өңдеу қондырғысы атмосфералық блогының технологиялық схемасы

Атмосфералық блоктың шикізаты ЭТ блогында тұзсыздандырылып, сусыздандырылған шикі мұнай Т-1, Т-2 жылуалмастырғыштары арқылы шикі мұнай К-1 ректификациондық колоннасында жеңіл бензин фракциясына және ары қарай атмосфералық колоннаға өңдеуге жіберілетін тазарталған мұнайға бөлінеді. Тазартылған мұнай К-1 колоннасының төменгі жағынан П-16 П-2 пештерінде 360–385 °С қыздырылып, бу-сұйықтық күйінде К-2 атмосфералық колоннасына беріледі. Бұл колоннада тазартылған мұнай түрлі оның түрлі деңгейлеріндегі температураға байланысты ауыр бензиндік фракцияларға, дизельдік отын және мазут бөлінеді.

Атмосфералық блок шығысындағы мұнай өнімдерінің көлемдерін анықтайтын модельдер үшін қажетті статистикалық мәліметтер жеткілікті, не оларды жинау мүмкін болғандықтан, статистикалық модельдер түрінде құруға болады. Атмосфералық блоктың К-2 колонналары модельдерін құруда өнімдердің сапасына қолданыстағы стандарттар бойынша талап етілген «артық

емес - \approx », «кем емес - \approx » сияқты айқын емес талаптар қойылатындықтан, ол сапа көрсеткіштерін сипаттайтын модельдерді синтездеуде мәселелер туындайды. Сондықтан, атмосфералық блок өнімдерінің айқынсыздықта сипаттайтын айқын емес, лингвистикалық модельдер құру қажет болады. Сонымен бұл зерттеуде атмосфералық колоннада өндірілетін мұнай өнімдері көлемдерін анықтау модельдерін құру үшін статистикалық тәсілдер (Wen et.al., 2018: 161; Freedman, 2019: 256; Douglas et.al., 2021: 789) қолданылады. Ал аталған блокта өндірілетін мұнай өнімдерінің сапа көрсеткіштерін айқынсыздықта сипаттайтын модельдер құру үшін жүйелік талдау тәсілдемесі (Reverber et.al., 2016: 68) эксперименттік бағалау, айқын емес жиындар және айқынсыздықта модель синтездеу тәсілдері (Гуцыкова, 2018: 284; Zimmermann, 2018: 358) пайдаланады.

Нәтижелер

Осы зерттеу авторлары қатысуымен құрылып, (Orazbayev et.al., 2023: 74983) мақалада жарияланған күрделі формализацияланатын нысандардың модельдерін құрудың жүйелік тәсілдемесі негізінде Атырау МӨЗ атмосфералық блогының К-1, К-2 колонналары модельдері түрлі қол жетімді ақпараттар негізінде құрылды. Аталған жүйелік тәсілдеме және регрессорларды тізбектей қосу әдісі негізінде К-1 ректификациондық колоннасы өнімдерінің көлемін кіріс, режимдік параметрлері мәндеріне байланысты анықтайтын келесі модельдері құрылымдық идентификацияланды:

$$y_j = a_{0j} + \sum_{i=1}^3 a_{ij}x_i + \sum_{i=1}^3 \sum_{k=i}^3 a_{ikj}x_i x_k, \quad j = 1, 2 \quad (1)$$

мұндағы y_1 – жеңіл бензиндік фракция (180°C); y_2 – К-2 атмосфералық колоннасына берілетін газартылған мұнай көлемі; $x_i, i = \overline{1,3}$ – К-1 колоннасының кіріс, режимдік параметрлері, атап айтқанда x_1 – шикізат (тұзсыздандырылған мұнай) көлемі; x_2 – К-1 колоннасының температурасы; x_3 – К-1 колоннасының қысымы.

Алынған (1) моделінің белгісіз a_{0j}, a_{ij}, a_{ikj} параметрлерін эксперименталдық-статистикалық және ең кіші квадраттар тәсілі жүзеге асырылған REGRESS программалар пакеті көмегімен идентификациялау нәтижесінде К-1 колоннасы шығысындағы өнімдер көлемін анықтайтын келесі модельдер тұрғызылды:

$$y_1 = 11.12300 + 0.00860x_1 + 0.02951x_2 - 1.55561x_3 + 0.00002x_1^2 + 0.00008x_2^2 + 0.864197x_3^2, \quad (2)$$

$$y_2 = 118.7100 + 0.0913x_1 + 0.3126x_2 - 16.5100x_3 + 0.0003x_1^2 + 0.0008x_2^2 + 9.1667x_3^2. \quad (3)$$

Аталған жүйелік тәсіл мен эксперименттік және айқын емес жиындар тәсілдері негізінде К-1 колоннасында өндірілетін жеңіл бензин фракцияларын сапасын (қайнау соңы °C) сипаттайтын келесі айқын емес модель құрылымы идентификацияланды:

$$\tilde{y}_3 = \tilde{a}_0 + \tilde{a}_1x_2 + \tilde{a}_2x_3 + \tilde{a}_3x_2^2 + \tilde{a}_4x_3^2. \quad (4)$$

Содан кейін айқын емес модель (4) келесі формула

$$y_3^{\alpha_i} = a_0^{\alpha_i} + a_1^{\alpha_i}x_2 + a_2^{\alpha_i}x_2 + a_3^{\alpha_i}x_2^2 + a_4^{\alpha_i}x_3^2, \alpha_i = 1,3 - \alpha \text{ деңгейлі жиын}, \quad (5)$$

негізінде $\alpha = \{0.5; 0.8; 1\}$ деңгейлерінде айқын модельдер жиынтығы ретінде келтірілген.

Айқын емес параметрлерді сипаттайтын тиістілік функциялары MATLAB жүйесінің Fuzzy Logic Toolbox қосымшасында гаус типтік функция түрінде тұрғызылды. Бұл тиістілік функциялар симметриялық болатындықтан, $\alpha = \{0.5; 0.8; 1; 0.8; 0.5\}$ деңгейлерінде (4) айқын емес моделі 5 айқын модельдер жиынтығына келтірілді. Алынған айқын модельдер кешенің белгісіз параметрлері аталған REGRESS программалар пакеті көмегімен идентификацияланды. Әр α деңгейлерінде идентификацияланған модельдердің көлемі үлкегн болғандықтан, оларды ары қарай өңдеп алынған соңғы нәтижесін келтіреміз. α деңгейлеріндегі айқын модельдердің идекнтификацияланған параметрлерін

$$\tilde{a}_{ij} = \bigcup_{\alpha \in [0.5; 1]} a_{ij}^{\alpha_i} \quad \mu_{\tilde{a}_i}(a_i) = \sup_{\alpha \in [0.5; 1]} \min\{\alpha_i, \mu_{a_i^{\alpha_i}}(a_i)\}, \quad a_i^{\alpha_i} = \{ \tilde{a}_i | \mu_{\tilde{a}_i}(a_i) \geq \alpha \}. \quad (6)$$

өрнегі арқылы біріктіру нәтижесінде компьютерде жеңіл бензин фракциясының сапасын анықтауға мүмкіндік беретін келесі модель алынды:

$$\tilde{y}_3 = 18.0000 + 0.284x_2 + 30.0000x_3 + 0.0009x_2^2 + 5.55000x_3^2 \lesssim 180 \text{ }^\circ\text{C}. \quad (7)$$

Жүйелік тәсілдеме және регорессорларды тізбектей қосу әдісі негізінде К-2 атмосферорвалық колоннасы өнімдерінің көлемін кіріс, режимдік параметрлері мәндеріне байланысты анықтайтын келесі модельдері құрылымдық идентификацияланды:

$$y_j = a_{0j} + \sum_{i=4}^6 a_{ij}x_i + \sum_{i=4}^6 \sum_{k=i}^6 a_{ikj}x_ix_k, \quad j = \overline{4,7}, \quad (8)$$

мұндағы x_4 – 180-220°C бензиндік фракциялар көлемі; x_5 – 220-280°C бензиндік фракциялар көлемі; 280-350°C бензиндік фракциялар көлемі; қайнау температурасы соңы x_6 – <350°C мазут фракциялары; $x_i, i = \overline{4,6}$ – К-2 колоннасының кіріс, режимдік параметрлері, атап айтқанда x_4 – шикізат (К-1 колоннасынан тазартылған мұнай) көлемі; x_5 – К-2 колоннасы температурасы; x_6 – колоннасы қысымы.

Кетірілген (8) моделінің белгісіз a_{0j}, a_{ij}, a_{ikj} параметрлерін жоғарыда сипатталған әдіспен REGRESS программалар пакеті көмегімен идентификациялау нәижесінде К-2 колоннасы шығысындағы мұнай өнімдерінің көлемдерін колоннаның кіріс, режимдік паратерлері мәндеріне байлаысты анықтайтын келесі статистикалшық модельдер алынды:

$$y_4 = 11.20 + 0.00471x_4 + 0.02709x_5 - 1.40x_6 + 0.00003x_4^2 + 0.00003x_5^2 + 0.35x_6^2, \quad (9)$$

$$y_5 = 36.0 + 0.01680x_4 + 0.09677 - 3.0x_6 + 0.00011x_4^2 + 0.00010x_5^2 + 1.25x_6^2, \quad (10)$$

$$y_6 = 4.0 + 0.00168x_4 + 0.009677x_5 - 0.50x_6 + 0.00001x_4^2 + 0.00001x_5^2 + 0.125x_6^2, \quad (11)$$

$$y_7 = 48.0 + 0.02525x_4 + 0.14516x_5 + 1.50x_6 + 0.00017x_4^2 + 0.00015x_5^2 + 1.875x_6^2. \quad (12)$$

Эксперттік, айқын емес жиындар және регрессорларды тізбектей қосу тәсілдері негізінде К-2 атмосфералық колоннасында өндірілетін бензин фракцияларын мен мазут сапаласын бағалайтын келесі айқын емес модель құрылымы идентификацияланды:

$$\hat{y}_j = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 x_5 + \hat{a}_2 x_6 + \hat{a}_3 x_5^2 + \hat{a}_4 x_5 x_6 + \hat{a}_5 x_6^2 \approx b_j, j = \overline{8,11}, \quad (13)$$

мұндағы $\hat{y}_8, \hat{y}_9, \hat{y}_{10}$ – сәйкесінше, бензиндік фракцияларының қайнау температураcының соңын сипаттайды, $b_8 \approx 200$, $b_9 \approx 280$, $b_{10} \approx 350^\circ\text{C}$, ал \hat{y}_{11} – мазуттың қайнау температурасының басы сипаттайды, $b_{11} \approx 350^\circ\text{C}$.

Содан кейін (13) айқын емес модельдерінің әр қайсысы (5) өрнегі негізінде $\alpha = \{0.5; 0.8; 1\}$ деңгейлерінде 5 айқын модельдер жиынына түрлендіріліп, REGRESS программасы арқылы параметрлерлік идентификацияланды. $\alpha = \{0.5; 0.8; 1; 0.8; 0.5\}$ деңгейлерінде идентификацияланған параметрлер (6) өрнегі негізінде біріктіру нәтижесінде К-2 колоннасы шығысындағы алынған бензиндік фракциялар мен мазуттың сапасын бағалвайтые келесі модельдер алынды:

$$\hat{y}_8 = 100.00000 + 0.15385x_5 + 30.00000x_6 + 0.00118x_5^2 \approx 200, \quad (14)$$

$$\hat{y}_9 = 137.5000 + 0.11000x_5 + 41.25000x_6 + 0.00044x_5^2 \approx 280. \quad (15)$$

$$\hat{y}_{10} = 175.000 + 0.10294x_5 + 52.50000x_6 + 0.00030x_5^2 \approx 350, \quad (16)$$

$$\hat{y}_{11} = 175.000 + 0.10606x_5 + 52.50000x_6 + 0.00032x_5^2 \approx 350. \quad (17)$$

Жоғарыда идентификацияланған мұнайды алғашқы өңдеу қондырғысы атмосфералық блогының К-1, К-2 колонналары модельдерінде (2),(3),(7),(9)–(12) және (14)–(17) коэффициенттері нөл не нөлгн жақын регрессорлар колоннаның шығыс параметрлеріне әсер етпейтіндіктен ескерілмеген.

Талқылау

Атмосфералық блок шығысындағы мұнай өнімдері көлемдерін анықтау модельдер (2),(3), (9)–(12) сызықтық емес регрессиондық теңдеулер түрінде идентификацияланған. Аталған модельдердің құрылымдары мен параметрлері регрессорларды тізбектей қосу тәсілдемесі мен эксперименталдық-статистикалық тәсілдер және ең кіші квадраттар тәсілі жүзеге асырылған REGRESS прораммасы көмегімен идентификацияланған.

Айқынсыздықта бензиндік фракциялар мен мазуттың сапа көрсеткіштерін бағалайтын (7),(14)–(17) айқын емес модельдердің құрылымдары регрессорларды тізбектей қосу тәсілдемесі идесы негізінде идентификацияланған. Ал бұл модельдердің белгісіз айқын емес параметрлерлерін идентификациялау үшін айқын емес модельдер α деңгейлі жиындар көмегімен айқын модельдер жиынныңына келтірілген. Содан кейін алынған айқын модельдердің белгісіз параметрлері REGRESS прораммасы арқылы идентификацияланып, оларды (6) формуласы арқылы біріктіру арқылы (14)–(17) айқын емес модельдері алынған.

Қолжетімді түрлі, соның айқын емес ақпаратты қолдануға негізделіп, ұсынылған күрделі формализациялантын нысандардың статистикалық, айқын емес модельдерін құру тәсілдемесі тиімділігі оның мақсаттық өнімлердің көлемін арттырып, сапасын айқынсыздықта бағалау арқылы жақсарту мүмкіндігімен негізделеді. Ұсынылған тәсілдеменің тиімділігі ШҚТ, эксперттердің тәжірибесі, білімі мен түйсігі болып табылатын қосымша айқын емес ақпаратты модель құруда қосымша пайдалануымен және құрылған модельдердің жоғары адекваттылығымен

анықталады. Қосымша айқын емес ақпаратты қолдана отырып құрылған модельдер негізінде атмосфералық блоктың жұмыс режимін оптимизациялау арқылы ең маңызды болып табылатын бензиндік фракциялардың көлемдері сағатына орташа алғанда 2,7 тоннаға, немесе шамамен 6.8%-ға артты. Сонымен қатар құрылған айқын емес модельдер басқа тәсілдермен анықталмайтын өнімдердің айқынсыздықпен сипатталатын сапа көрсеткіштерін де қадағалауға және жақсартуға мүмкіндік береді. Бұның барлығы атмосфералық блоктың экономикалық тиімділігін жайтарлықтай арттырып, түсетін пайданы анағұрлым арттырады.

Қорытынды

Мұнайды алғашқы өңдеу қондырғысы атмосфералық блогы К-1 ректификациондық және К-2 атмосфералық колонналарының модельдерін түрлі сипаттағы қолжетімді, соның ішінде айқын емес ақпарат негізінде құру мәселелері зерттеліп шекшілген.

Зерттеу барысында келесі негізгі нәтижелер алынып, қорытындылар жасалған:

1) Атырау МӨЗ атмосфералық блогының К-1, К-2 колонналары модельдері қолжетімді эксперименталдық-статистикалық, айқын емес ақпараттар және эксперттік бағалау мен айқын емес жиындар тәсілдері негізінде құрылды. Айқын емес ақпарат ретінде табиғи тілде мазмұндалған ШҚТ, эксперттердің тәжірибесі, білімі және интуициясы қолданылады. Түрлі мипаттағы жүйелі қолдану, жүйенің синергиялық әсері мен эмердженттік қасиетіне есебінен формализациялануы күрделі өндірістік нысандардың тиімді модельдерін құруға мүмкіндік береді.

2) Атмосфералық блоктың К-1, К-2 колонналары кіріс параметрлері мен олардың шығысындағы өнімдердің көлемдерін сипаттайтын шығыс параметрлері айқын болғандықтан, өнімдердің көлемін сипаттайтын статистикалық модельдер регрессиялық тендеулер түрінде идентификацияланған.

3) К-1 ректификациондық және К-2 атмосфералық колонналары шығысындағы мұнай өнімдерінің сапа көрсеткіштері айқынсыздықпен сипатталатындықтан, өнімдер сапасын бағалайтын айқын емес модельдер айқын емес регрессиялық тендеулер түрінде идентификацияланған. Бұл модельдердің айқын емес параметрлерін анықтау үшін модификацияланған ең кіші квадраттар тәсілі мен айқын емес жиындар теориясының α деңгейлі жиындары қолданылған.

Күрделі формализацияланатын өндірістік нысандардың модельдерін қолжетімді түрлі сипаттағы ақпараттар негізінде құруға ұсынылып, қолданылған тәсілдеменің жаңашылдығы, оның статистикалық деректер мен ШҚТ, эксперттердің айқынсыздықпен сипатталатын білімін, тәжірибесін, тұжырымын қолдануымен анықталады.

ӘДЕБИЕТ

Алиев Р.А., Церковный А.Е., Мамедова Г.А. (2018). Управление производством при нечеткой исходной информации. Издательство Энергоатомиздат. — Москва; 2018, — 250 с.

Beltramini J.N., Lu G.Q. (2020). Processing of Primary and Secondary Fuels: Perspective on Petroleum Refining // Energy Storage Systems. 2020. — Vol. 2(1). —P. 1–28. <http://www.colss.net/Eolss-sampleAll-Chapter.aspx>

Сулэйменов Е.Б., Тулеуов Ж.Н. (2019). Технологический регламент установки первичной переработки нефти ЭЛОУ-АТ-2. — Атырау, изд. АУНГ, 2019. — 112 с.

Chen F., Qiu X., Alattas K.A., Mohammadzadeh A., Ghaderpour E. (2022). A New Fuzzy Robust Control

for Linear Parameter-Varying Systems // *Mathematic*, 2022. — Vol. 10. — № 18. — 3319. — Pp. 37–55. <https://doi.org/10.3390/math10183319>

Douglas A.M., Danny A.M. (2021). *Statistical Methods in Experimental Pathology: A Review and Primer* // *The American Journal of Pathology*. 2021. — Vol. 191. — I 5. — Pp. 784–794. — <https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2021.02.009>

Fayaz M., Ahmad S., Ullah I., Kim D. (2018). A Blended Risk Index Modeling and Visualization Based on Hierarchical Fuzzy Logic for Water Supply Pipelines Assessment and Management // *Processes*. 2018. — Vol. 6. — Pp. 02–112.

Freedman D.A. (2019). *Statistical Models*, Cambridge University Press. 2019, — 327 p.

Гуцыкова С. (2017). *Методы экспертных оценок. Теория и практика*. — М.: Когито-Центр. 2017. — 144 с.

Zimmermann H.J. (2018). *Fuzzy Set Theory – and Its Applications*. Springer Science+Business Media, LLC. Fifth Edition 2018. — p. 525. — DOI: 10.1007/978-94-010-0646-0

Кафаров В.В., Глебов М.Б. *Математическое моделирование основных технологических объектов химического производства*. — Москва. Высшая школа. — 417 с.

Жоров М. (2015). *Расчеты и моделирование термokatалитических процессов в нефтепереработке*. — Москва: Энергоатомиздат, 2015. — 307 с.

Zahedi S. (2018). Modeling of operating modes of technological units of oil refineries // *Petroleum & Coal*. 2018. — Vol. 67. — № 3. — Pp. 33–49.

Zhuang W., Li Y., Qiu G. (2022). Statistical inference for a relaxation index of stochastic dominance under density ratio model // *Journal of Applied Statistics*, 2022. — Vol. 49. — № 15. — Pp. 3804–3822. — <https://doi.org/10.1080/02664763.2021.1965966>

Orazbayev B., Ospanov Ye., Makhatova V., Salybek L., Abdugulova Z, Suleimenova S., Orazbayeva K. (2023). Methods of Fuzzy Multi-Criteria Decision Making for Controlling the Operating Modes of the Stabilization Column of the Primary Oil-Refining Unit // *Mathematics*. 2023. — Vol. 11. — 2820. — Pp. 1–20. — <https://doi.org/10.3390/math11132820>

Orazbayev B.B., Zhumadillayeva A., Kabibullin M., James M.C., Orazbayeva K., Yue X.G. (2023). A Systematic Approach to the Model Development of Reactors and Reforming Furnaces with Fuzziness and Optimization of Operating Modes// *IEEE Access* 2023, — Vol. 11. — Pp. 74980–74996. — DOI 10.1109/ACCESS.2023.3294701

Reverberi A.P., Kuznetsov N.T., Meshalkin V.P., Salerno M., Fabiano B. (2016). *Systematical Analysis of Chemical Methods in Metal Nanoparticles Synthesis* // *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*. 2016. — Vol. 50. — №1. — Pp. 63–75.

Wen Z.Z., Wang, Hui W.D. (2018). Statistical inference for generalized random coefficient autoregressive model // *Mathematical and Computer Modelling*. 2018. — Vol. 56. — Pp. 152–166.

REFERENCES

Aliev R.A., Cerkovnyj A.E., Mamedova G.A. (2018). *Upravlenie proizvodstvom pri nechetkoj ishodnoj informacii*. Izdatel'stvo Jenergoatomizdat. — Moskva; 2018. —250 p.

Beltramini J.N., Lu G.Q. (2020). Processing of Primary and Secondary Fuels: Perspective on Petroleum Refining // *Energy Storage Systems*. 2020. — Vol. 2(1). — Pp. 1–28. — <http://www.eolss.net/Eolss-sampleAllChapter.aspx>

Chen F., Qiu X., Alattas K.A., Mohammadzadeh A., Ghaderpour E. (2022). A New Fuzzy Robust Control for Linear Parameter-Varying Systems // *Mathematic*, 2022. — Vol. 10. — № 18. — 3319. — Pp. 37–55. — <https://doi.org/10.3390/math10183319>

Douglas A.M., Danny A.M. (2021). *Statistical Methods in Experimental Pathology: A Review and Primer* // *The American Journal of Pathology*. 2021. — Vol. 191. — I 5. — Pp. 784–794. — <https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2021.02.009>

Fayaz M., Ahmad S., Ullah I., Kim D. (2018). A Blended Risk Index Modeling and Visualization Based on Hierarchical Fuzzy Logic for Water Supply Pipelines Assessment and Management // *Processes*. 2018. — Vol. 6. — Pp. 02–112.

Freedman D.A. (2019). *Statistical Models*, Cambridge University Press. 2019, — 327 p.

- Zhorov M. (2015). Raschety i modelirovanie termokataliticheskikh processov v neftepererabotke. — Moskva: Jenergoatomizdat, 2015. — 307 p.
- Zahedi S. (2018). Modeling of operating modes of technological units of oil refineries // *Petroleum & Coal*. 2018. — Vol. 67. — № 3. — Pp. 33–49.
- Zhuang W., Li Y., Qiu G. (2022). Statistical inference for a relaxation index of stochastic dominance under density ratio model // — *Journal of Applied Statistics*, 2022. — Vol. 49. — № 15. — Pp. 3804–3822. — <https://doi.org/10.1080/02664763.2021.1965966>
- Zimmermann H.J. (2018). Fuzzy Set Theory – and Its Applications. Springer Science+Business Media, LLC. Fifth Edition 2018. — p.525. — DOI: 10.1007/978-94-010-0646-0
- Kafarov V.V., Glebov M.B. Matematicheskoe modelirovanie osnovnyh tehnologicheskikh ob#ektov himicheskogo proizvodstva. — Moskva. Vyshaja shkola. — 417 p.
- Gucykova S. (2017). Metody jekspertnyh ocenok. Teorija i praktika. — M.: Kogito-Centr. 2017. —144 p.
- Orazbayev B., Ospanov Ye., Makhatova V., Salybek L., Abdugulova Z, Suleimenova S., Orazbayeva K. (2023). Methods of Fuzzy Multi-Criteria Decision Making for Controlling the Operating Modes of the Stabilization Column of the Primary Oil-Refining Unit // *Mathematics*. 2023. — Vol. 11, — 2820. — Pp. 1–20. — <https://doi.org/10.3390/math11132820>
- Orazbayev B.B., Zhumadillayeva A., Kabibullin M., James M.C., Orazbayeva K., Yue X.G. (2023). A Systematic Approach to the Model Development of Reactors and Reforming Furnaces with Fuzziness and Optimization of Operating Modes// — *IEEE Access* 2023. — Vol. 11. — Pp.74980–74996. — DOI 10.1109/ACCESS.2023.3294701
- Reverberi A.P., Kuznetsov N.T., Meshalkin V.P., Salerno M., Fabiano B. (2016). Systematical Analysis of Chemical Methods in Metal Nanoparticles Synthesis // *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*. 2016. — Vol. 50. — №1. —Pp. 63–75.
- Sulejmenov E.B. (2019). Tuleuov Zh.N. Tehnologicheskij reglament ustanovki pervichnoj pererabotki nefiti JeLOU-AT-2. —Atyrau, izd. AUNG, 2019. — 112 p.
- Wen Z.Z., Wang, Hui W.D. (2018). Statistical inference for generalized random coefficient autoregressive model // *Mathematical and Computer Modelling*. 2018. — Vol. 56. — Pp. 152–166.

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 ДАМУЫДАҒЫ 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 ДАМУЫДЫҢ ӘЛЕУМЕТТІК 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. Сагнаева, 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. Жукабаева, В.А. Десницкий, Е.М. Марденюв	
СЫМСЫЗ СЕНСОРЛЫҚ ЖЕЛІЛЕРДЕГІ ДЕРЕКТЕРДІ ЖИНАУ, ӨНДЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ ӘДІСТЕРІ.....	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 БЛОҒЫНЫҢ 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.