

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Қазақстан Республикасының
Ғылым Академиясының
Әл-Фараби атындағы
Қазақ ұлттық университеті

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
al-Farabi Kazakh National University

**SERIES
PHYSICO-MATHEMATICAL**

2 (342)

APRIL – JUNE 2022

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

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:

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

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

ЖҮСПОВ 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 Жабағұлы, 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), Наноқұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), **Н=26**

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық 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/>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

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 Саптаева (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 Тлеккабул 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 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-математическая».

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/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022
Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

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.

Physical-mathematical series.

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-Ж**, 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/>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2022

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES
ISSN 1991-346X

Volume 2, Number 342 (2022), 112–129
<https://doi.org/10.32014/2022.2518-1726.133>

УДК 50.47.29

**Б.Б. Оразбаев¹, Ж.Ж. Молдашева^{1*}, В.И. Гончаров²,
К.Н. Оразбаева³**

¹Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Нұр-Сұлтан, Қазақстан;

²Томск политехникалық ұлттық зерттеу университеті, Томск, Ресей;

³Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университеті,
Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

E-mail: zhadira1985@mail.ru

МАГИСТРАЛДЫ ҚҰБЫРЛАРМЕН МҰНАЙ ТАСМАЛДАУДЫ ДИАГНОСТИКАЛАУ ЖӘНЕ БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІ

Аннотация. Зерттеудің өзектілігі мұнайды магистральдық құбырлар арқылы тасымалдау процестерін басқару кезінде бастапқы ақпараттың кейбір бөлігінің анық еместігін ескере отырып, мұнай құбыры қондырғыларының оңтайлы жұмыс режимдерін анықтау және таңдау қажеттілігімен негізделеді. Осыған байланысты технологиялық объектілердің тиімді жұмыс режимдерін, мысалы, бұлыңғыр ортада жиі сипатталатын ыстық мұнай құбыры жүйесінің мұнай жылыту станциясы, анық емес жиындардың математикалық аппараты негізінде көп өлшемді таңдау мәселелерін тұжырымдау және шешу өзекті ғылыми-практикалық міндет болып табылады. Математикалық модельдерді әзірлеу және бастапқы ақпараттың анық еместігі жағдайында магистральдық мұнай құбырларының мұнайды жылыту станциясының жұмыс режимдерін оңтайландыру.

Нысанның анық емес шығу параметрлері жағдайында модельдерді синтездеу әдісі жасалды, оның көмегімен магистральдық мұнай құбырының мұнай жылыту станциясының анық емес модельдері жасалды. Магистральды мұнай құбырының мұнайын қыздыру станциясының

тиімді жұмыс режимдерін анық емес ортада көп критериалды таңдау мәселесі ресімделді және модификация мен оңтайлылықтың әртүрлі принциптерінің үйлесімі негізінде формальды есептің математикалық тұжырымдары алынды. Негізгі критерий әдістері мен идеалды нүктенің анық емес ортада жұмыс істеу үшін модификациялау және бейімдеу арқылы бастапқы анық емес ақпаратты қолдана отырып, объектінің жұмыс режимдерін көп өлшемді таңдаудың тұжырымдалған мәселесін шешудің эвристикалық әдісі жасалды. Бұлыңғыр ортада көп өлшемді таңдаудың ұсынылған эвристикалық әдісі шешім қабылдаушының тәжірибесі мен білімін қолдануға негізделген. Шешім қабылдаушының бастапқы ақпараттың болуы мен қол жетімділігіне байланысты режимді таңдау мәселесін шешудің неғұрлым ыңғайлы әдісін таңдау мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін әртүрлі оңтайлылық принциптерін және олардың комбинациясын қолдану арқылы таңдау мәселелерін тұжырымдау және шешу ұсынылады. Ұсынылған тәсіл Өзен-Атырау-Самара магистральдық мұнай құбырына Атырау пунктін мұнайды жылыту станциясының жұмыс режимдерін көп критериалды таңдау міндетін қою және шешу кезінде іске асырылды. Алынған нәтижелер қойылған міндеттерді шешуге ұсынылған тәсілдің тиімділігін растады.

Түйін сөздер: магистральдық мұнай құбыры, мұнай тасымалдау, басқару, Мұнай айдау станциялары, жылыту пештері, диагностикалау, автоматтандырылған басқару жүйесі.

**Б.Б. Оразбаев¹, Ж.Ж. Молдашева^{1*}, В.И. Гончаров²,
К.Н. Оразбаева³**

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Нур-Султан, Казахстан;

²Томский национальный политехнический университет, Томск, Россия;

³Казахский университет экономики, финансов и международной
торговли, Нур-Султан, Казахстан.
E-mail: zhadira1985@mail.ru

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ ПО МАГИСТРАЛЬНЫМ ТРУБОПРОВОДАМ

Аннотация. Актуальность исследования обосновывается тем, что при управлении процессами транспортировки нефти по магистраль-

ным трубопроводам возникает необходимость определения и выбора оптимальных режимов работы узлов нефтепроводов с учетом нечеткости некоторой части исходной информации. В связи с этим решение задачи многокритериального выбора эффективных режимов работы станции подогрева нефти для системы трубопроводов горячей нефти, которая часто описывается в нечеткой среде, на основе аппарата теорий нечетких множеств, является актуальной научно-практической задачей. Разработан метод синтеза моделей в условиях нечетких выходных параметров объекта, с помощью которого построены нечеткие модели исследуемой станции подогрева нефти магистрального нефтепровода. На основе модификации и сочетания различных принципов оптимальности получены математические решения задачи многокритериального выбора эффективных режимов работы станции подогрева нефти в нечеткой среде. Путем модификации и адаптации принципов гарантированного результата и равенства в нечеткой среде разработан эвристический метод решения сформулированной задачи выбора режимов работы объекта с использованием исходной нечеткой информации. Предлагаемый эвристический метод многокритериального выбора в нечеткой среде основан на использовании опыта и знаний лица, принимающего решения. Предлагаемый подход реализован при постановке и решении задач многокритериального выбора режимов работы станции подогрева нефти Атырау магистрального нефтепровода Узень-Атырау-Самара. В результате применения предлагаемого метода достигнуто повышение степени выполнения нечеткого ограничения воздействия на окружающую среду на 2 %, а также повышены оптимальные значения эксплуатационных параметров объекта: температура снижена на 1,85% (5,67 К), давление – на 0,04% (кПа), расход топлива – на 2,9% (0,0002 кг/с). Полученные результаты подтвердили эффективность предлагаемого подхода к решению поставленных задач.

Ключевые слова: магистральный нефтепровод, транспортировка нефти, управление, станции перекачки нефти, печи подогрева, диагностирование, автоматизированная система управления.

**B.B. Orazbayev¹, Zh.Zh. Moldasheva^{1*}, B.I. Goncharov²,
K.N. Orazbayeva³**

¹L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan;

²Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia;

³Kazakh University of Economics, Finance and International Trade,
Nur-Sultan, Kazakhstan.

E-mail: *zhadira1985@mail.ru*

DIAGNOSTICS AND SYSTEMS OF OIL TRANSPORTATION THROUGH MAIN PIPELINES

Abstract. The relevance of the study is substantiated by the fact that when managing the processes of oil transportation through main pipelines, it becomes necessary to determine and select the optimal operating modes of the oil pipeline units, taking into account the fuzziness of some part of the initial information. In this regard, solving the problem of multi-criteria selection of effective operating modes for an oil heating station for a hot oil pipeline system, which is often described in a fuzzy environment, based on the apparatus of fuzzy set theories, is an urgent scientific and practical problem. A method for the synthesis of models in the conditions of fuzzy output parameters of the object has been developed, with the help of which fuzzy models of the investigated oil heating station of the main oil pipeline have been built. Based on the modification and combination of various optimality principles, mathematical formulations of the problem of multi-criteria selection of effective operating modes for an oil heating station in a fuzzy environment are obtained. By modifying and adapting the principles of guaranteed results and equality in a fuzzy environment, a heuristic method has been developed for solving the formulated problem of selecting object's operation modes using the initial fuzzy information. The proposed heuristic method for multi-criteria selection in a fuzzy environment is based on the use of the experience and knowledge of the decision-maker. The proposed approach is implemented in the formulation and solution of the problem of multi-criteria selection of operating modes of the oil heating station in Atyrau of the Uzen-Atyrau-Samara main oil pipeline. As a result of the application of the proposed method, an improvement in the degree of fulfillment of a fuzzy restriction on environmental impact was achieved by 2%, as well as the optimal values of the operating parameters of the object were improved: the temperature was reduced by 1.85% (5.67 K), pressure – by 0.04% (kPa) and fuel consumption – by 2.9% (0.0002 kg/s). The

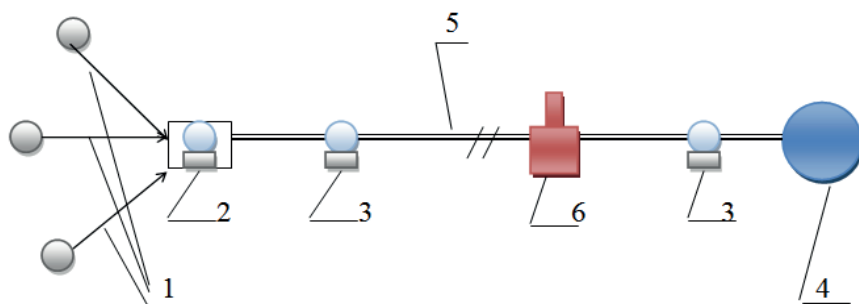
obtained results have confirmed the effectiveness of the proposed approach to solving the assigned tasks

Key words: main oil pipeline, oil transportation, control, oil transfer stations, preheating furnaces, diagnostics, automated control system.

Кіріспе. Магистралды мұнай құбырлары айтарлықтай үлкен қашықтықта таратылған және күрделі жоғары механикаландырылған және автоматтандырылған гидравликалық жүйе болып табылады. Мұндай жүйелер қуатты сорғы станцияларымен (мұнай айдау станциялары), қыздыру станцияларымен (тұтқыр, жоғары парафинді мұнайларды айдау үшін, яғни «ыстық» мұнай құбырлары жағдайында), құбырдың сызықтық бөлігімен, технологиялық байланыстар, телемеханика мен автоматтандыру құрылғыларымен, өртке қарсы құрылғылармен жабдықталған (Вайншток, 2002:407; Zhenpei, 2016:167)

Магистралды мұнай құбырлары жүйелерінің негізгі элементтері, яғни, мұнай құбырларының негізгі агрегаттары төменде 1-суретте келтірілген. Магистралды мұнай құбырларымен мұнай тасымалдау тәжірибесінде мұнай құбырлары жүйесін диагностикалау және ондағы мұнай айдау үдерістері мен мұнай құбырлары негізгі агрегаттарын олардың қоршаған ортаға әсерін минимизациялай отырып тиімді басқару қазіргі таңда өзекті мәселе болып табылады (Богданов, 2011; Zharbasbayev, 2004: 485-492)

Бұл жұмыстың мақсаты магистралды мұнай құбырларымен мұнай тасымалдау үдерістері мен агрегаттарын диагностикалау және басқару жүйелерін зерттеу, мұнай құбырлары негізгі агрегаттарын айқын емес ортада басқару есебін тұжырымдау және шешу тәсілін ұсыну болып табылады.



1 – мұнай көзі мен мұнай құбырының басты жабдықтарын байланыстыратын жеткізуші мұнай құбырлары; 2 – басты айдау станциялары; 3 – аралық айдау станциялары; 4 – мұнай құбырынан өнімдерді қабылдайтын ақырғы пункт; 5 – мұнай құбырының сызықтық құрылысы (құбыр желісі); 6 – «ыстық» мұнай құбырлары үшін мұнай қыздыру станциялары.

Сурет 1. Мұнай құбырлары жүйесінің негізгі элементтері

Зерттеу есептері. Жұмыс мақсатына жету үшін келесі зерттеу есептері қойылып, оларды шешу жолдары қарастырылады: өндірістік шығындарды қысқартуға, технологиялық агрегаттардың пайдалық әсер коэффициенттерін арттыруға, энергия тұтыну мен мұнай шығынын төмендетуге, қол еңбегін шектеуге жағдай жасайтын мұнай айдау технологиялық үрдістерін автоматтандыруға бағытталған магистралды мұнай құбырларын диагностикалау және мұнай айдау үрдістері мен технологиялық агрегатырын тиімді басқару мәселелерін зерттеу; магистралды мұнай құбырларының негізгі агрегаттарының жұмыс режимдерін оптимизациялау мен оларды басқару есептерін тұжырымдау және математикалық қойылымын алу; қойылымы алынған есепті бастапқы ақпараттың айқын еместігі жағдайында шешу тәсілін құрып, сипаттау.

Сонымен жалпы жағдайда зерттеу есебін айқын емес ортада келесідей тұжырымдауға болады:

1. $\mu_0(x) = (\mu_0^1(x), \dots, \mu_0^m(x))$ - мұнай құбырлары жүйесі жұмысының тиімділігін бағалайтын нормалданған критерийлер векторы болсын; $\varphi_q(x) \succ b_q$, $q = \overline{1, L}$ - айқын емес шектеулер делік, ал олардың орындалуын сипаттайтын тиістілік функцияларын $\mu_q(x)$, $q = \overline{1, L}$ деп белгілейік (Dubois, 2011:184, Orazbayev и т.д. 2017:945–952.) Сондай-ақ критерийлер мен шектеулердің өз-ара маңыздылықтарын бейнелейтін салмақ векторлары: $\gamma = (\gamma_1, \dots, \gamma_m)$ және $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_L)$ белгілі, не оларды шешім қабылдаушы тұлға (ШҚТ), эксперт-мамандар көмегімен анықтауға болады деп қабылдаймыз.

Сонда магистралды мұнай құбырларының тиімді жұмыс режимдерін айқын емес ортада анықтау және мұнай айдау үрдістерін тиімді басқару есептерін жалпы түрде келесідей жазуға болады (Оразбаев, 2016:398)

$$\max_{x \in X} \mu_0^i(x), \quad i = \overline{1, m} \quad (1)$$

$$X = \{x : \arg \max_{x \in \Omega} \mu_q(x), \quad q = \overline{1, L}\} \quad (2)$$

Практикада, өндірістік жағдайларда мұндай есептер әдетте айқынсыздықпен, көпкритерийлікпен және ол критерийлер белгілі бір деңгейде қарама-қайшылықпен сипатталады. Сондықтан, тұжырымдалған есептің нақты қойылымын алу үшін түрлі компромисстік схемаларды айқын емес ортаға жұмыс жасау үшін түрлендіру, яғни бейімдеу қажет (Orazbaev, 2016:398)

Зерттеу есептерін шешу тәсілдері. Зерттеу есептерін шешу үшін, мысалы магистралдық мұнай құбырлары жұмысын диагностикалау

және мұнай айдау үрдістері мен нысандарын басқару үшін, технологиялық агрегаттар жұмыстары мен жағдайларын диагностикалау тәсілдері (Sabzi, 2017:145–163; Оразбаев, 2017:480) және технологиялық үрдістерістер мен нысандарды басқару тәсілдері (Крестин, 2016:376; Емельянов, 2017:120) қолданылады.

Магистралды құбырлар арқылы мұнай тасымалдау технологиялық агрегаттары мен үрдістерін критерийлер векторы бойынша және бас-тапқы ақпараттардың, не олардың бір бөлігі айқын емес болған жағ-дайларында оптимизациялау және тиімді басқару есептерін тұжы-рымдап, математикалық қойылымдарын алу үшін жүйелік талдау тәсіл-дері, эксперттік тәсілдер (Оразбаев, 2017:945–952), айқын емес жиындар теориясына (АЕЖТ) негізделген тәсілдер (Zharbasbayev, 2004:485-492; Dubois, 2011:184; Рей, 1983:368) қолданылған. Бұл жұмыста эксперттік бағалауларды жүргізу үшін компьютерлік желіге негізделген Дельфи тәсілі (Dubois, 2011;184) пайдаланған.

Алынған нәтижелер – магистралды құбырлармен мұнай тасы-малдау нысандарын диагностикалау, оларды тиімді басқару тәсілі.

Мұнайды тасымалдау нысандарын диагностикалау және бас-қару жүйелері. Өндіріс шығындарының қысқаруы, агрегаттардың пайдалы әсер коэффициенттерін артуы, энергия тұйыну мен мұнай шығындарының төмендеуі, қол еңбегінің қысқаруы магистралды мұнай құбырларының негізгі технологиялық нысандарын (сорғы стан-циялары, құбырдың сызықтық бөлігі, қыздыру пештері т.б.), мұнай айдау үрдістерін автоматтандыру, оларға автоматтандыру құралдары мен жүйелерін ендіру арқылы жүзеге асады. Бұл кезде автоматтан-дырылған басқару жүйелерінің жұмыс жасауының маңызды шарты басқару нысанының жағдайы мен барлық өндірістік нысандардың бай-ланыстарын дұрыс бейнелейтін ақпаратты алу болып табылады.

Автоматтандырылған басқару жүйелерінің жұмыс сапасы өлшеу құ-ралдарының метрологиялық сапаларына, реттеу және орындау құрыл-ғыларының статистикалық және динамикалық қасиеттеріне айтар-лықтай байланысты болады (Sabzi, 2017:145–163).

Жалпы жағдайда нысан жағдайы шығыс шамасымен – Y , ал басқару құрылғысының кірісіне, Y шығыс параметрінің қажетті мәні жайында ақпараты анықталған, X – кіріс әсері беріледі. Нысанның кірісіне бас-қару құрылғысынан U – басқару әсері басқару құрылғысына енді-рілген алгоритмге сәйкес құрылады және үйлесімсіздікті, оны туын-датқан шаманы жоюға бағытталады. Магистралды құбырлардың Авто-маттандырылған басқару жүйелерінде (АБЖ) басқару әсері ретінде

көп жағдайларда сұйықтық қысымы немесе шығыстар (өнімділік) шамаларының өзгеруі қолданылады.

АБЖ түсетін ақпаратты алудың негізгі құралы ретінде, яғни, басқару құрылғысына берілетін X, Y және U қшамаларын өлшеу үшін сезімтал құрылғылар – өлшеу құрылғылары мен ақпараттық-өлшеу жүйелері қолданылады. Мысалы, өлшеу құрылғысы ретінде шығын мен қысым датчиктері пайдаланылады. Қазіргі таңда жартылай өткізгіштік қысым датчиктері электроника саласында ең динамикалық дамыған бағыт болып саналады, ал қысым датчиктері нарығында көшбасшылық Honeywell фирмасының еншісінде (Оразбаев 2017:480). Кез-келген Honeywell қысым датчигінің негізі тензосезімтал элемент – кремний мембранасы бетінде өңделген жырашақта имплантанған көпірлік схема бойынша қосылған төрт бірдей пьезорезистор.

Заманауи АБЖ бірінші кезекте диагностикалау және болжау жүйелерін қажет етеді. Қазіргі кезде технологиялық нысан үрдістің бұзылуын дер кезінде анықтауға мүмкіндік беретін көптеген түрлі құрылғылармен жабдықталғаны белгілі. (Дорф, 2014:832) жұмыста магистралды құбырдан өнімнің ағуын анықтау жүйесі келтірілген, ол жүйе келесі тәсілдемеге негізделген: бақыланатын участкелер шеттерінде, ағыс пайда болған сәтте пайда болатын ажырату толқындары тіркеледі, ол тәсілге айтарлықтай жоғары сезімталдық ($1,5 - 3\% Q_{ном}$), тіркеу уақытын (5 – 10 мин) және ағыс орнын анықтаудың төменгі ауытқуын (100 км учесткеде 500 – 1000 м.) береді. Тәсіл қысымды тұрақты мониторингтеуді талап етеді. Бұл тәсілді қолданғанда, ағынның тұтастығы үзілген жағдайында құбырдың өз бетімен ағатын бөлігінде сигнал іс жүзінде толықтай шеттеленеді және оны тіркеу мүмкіндігі болмайды. Ал құбырда бөтен заттардың болуы, шұғыл бұрылыстары, соққы толқындардың шебін бұрмалайтын толқындардың шағылысын тудырады, бұл да тіркеу мүмкіндігін төмендетеді. Бұл жұмыста мониторингті деректерді алмастыруды бақыланатын нысан ерекшеліктеріне өздік баптау мүмкіндігі бар интеллектуалды құрылғылар көмегімен екі деңгейлі схема негізінде қамтамасыз ететін тәсіл ұсынылған. Бұл тәсілді қолдану мұнай айдау технологиялық үрдістерін басқару жүйелерінің жалған іске қосылуын төмендетуге, қолданатын техникалық құралдардың аздығы есебінен, ақпаратты дұрыс беру мен жылдам өңдеу мүмкіндігін туғызады.

Сонымен құбырлардан мұнайдың ағуын анықтау жүйелерінің барлық белгілі мониторингтеу (динамикалық) тәсілдері айдаудың бақыланатын параметрлері мен шынайы уақыт масштабында айдау про-

цесстерін модельдеу нәтижесінде алынған, есептеу көрсеткіштерімен салыстыруға негізделген. Мұнайдың ағуы жайлы қортындылардың дұрыстығы айтарлықтай деңгейде қолданылатын мұнай құбыры модельдеріне байланысты болады.

Магистралды құбырлардан мұнай ағуын дистанциондық анықтаудың басқа әдісі де белгілі (Джексон, 2007:384), ол мұнай құбыры трассасының жылу өрісінің аэротүсіріліміне, оның шектік ашықтық (яркость) мәнін анықтауға, аномалды температурасы бар жеке участкелердің орналасуын анықтауға, сондай-ақ жеке участкелердің жылу өрісінің жарықтылығы мәнін тіркеуге негізделген. Қосымша мұнай құбыры трассасын мұнайдың газдық фракциясы мен бұл компоненттермен сіңіруден бос, алайда оларды айтпарлықтай жақын аймақта орналасқан толқынның тіреу ұзындығында негізгі компоненттерімен сауле шығаруын сіңіретін үштен артық зерттелетін толқын ұзындығының төсеніш бетін лазерлік алдын ала тексеру (зондтау) жүргізіледі. Әр зерттелетін толқын ұзындығына және ыдырау элементтерінің әрқайсысына төсеніш бетінің салыстырмалы ашықтығының кескінін, толқынның әр ұзындығының төсеніш бетінің ашықтығының толқынның тіреу ұзындығында төсеніш беттің ашықтығы қатынасы ретінде анықтайды. Содан кейін салыстырмалы ашықтық логарифмдерін және олардың орташа мәндерін анықтайды. Құбырдан мұнай ағуының орны бірінші толқынға салыстырмалы ашықтық кескіні барлық бақылау учесткесі үшін орташа мәні берілген шектік мәннен өзгеше болатын, ал салыстырмалы ашықтық кескіндері логарифмдері үш толқын үшін $(1 \pm 0,2):(1,4 \pm 0,2):(1,2 \pm 0,2)$ пропорцияларын құрайтын аномалды температурасы бар учесткенің орналасуы бойынша анықтайды.

Құбырдағы сұйықтық қысымы мәнін басқарудың келесі тәсілін қолдануға болады: құбырдың бір шетінен кеңістік электромагниттік толқынды тудырады, ал соңғы пунктте оның қарқындығы тіркеледі, кенеттен өзгеруі бойынша тасымалданатын сұйықтықтың тұтастығының бұзылуы, онда газ-ауалық жиналудың, не бөтен қоспалардың пайда болуы жайында қорытынды жасалады. Алынған уақыттық көрсеткіштер бойынша құбырда жиналған бөтен қоспалардың орны мен көлемі анықталады.

«IMS» компаниялар тобы қысым толқынын деңгейлестіру жүйесін, сондай-ақ өткізгіштік қабілетін, мұнай құбырлары жүйелерінің сенімділігі мен ресурсын айтарлықтай арттыруға мүмкіндік беретін, гидросокқыдан қорғау жүйесін құрып, ендірілген. Жүйелердің жұмыс жасау принципі, шығын басқару жүйесі арқылы бақыланатын және

түзетілетін, жұмыстық сұйықтықты реттеу (түсіру) клапандары арқылы уақытымен түсіруге негізделген. Аталған жүйелер «Балтнефтепровод» ААҚ, «Транссібір Магистралды мұнай құбырлары» ААҚ, «Орал-сібірмұнайқұбыры» және басқа кәсіпорындарды табысты қолданылуда.

Қазіргі таңда, магистралды мұнай құбырын пайдалану участкесін тиімді басқаруды қамтамасыз ететін Диспетчерлік басқару және деректерді жинау (SCADA) жүйелері кеңінен таралған. Нақты уақыт ауқымында SCADA-жүйелер барлық мұнай айдау технологиялық параметрлерінің өзгеруін қадағалауға мүмкіндік береді. Заманауи SCADA технологияларын, телемеханика және автоматтандырылған басқару жүйелерін қолдану мұнай мен мұнай өнімдері құбырлары технологиялық режимдерінің ауытқуларын, функционалдық диагностикалау есептерін шешуге мүмкіндік береді. Әлемдік нарықта ең әйгілі SCADA-жүйелер: Factory Link (жасаушы US DATA Co, АҚШ), Genesis (Iconics, АҚШ), Sitex (Jade Software, Англия), TraceMode (AdAstra Research Group Ltd., Ресей), SIMATIC WinCC (Siemens AG, Германия) т.б.

Мұнай құбырларын пайдалану кезінде жүретін үрдістерді басқару мен құбырлар жағдайын дұрыс бақылауды жүзеге асыратын автоматтандырылған басқару жүйесін құру сұрақтарын қарастырайық.

Құбыр жағдайын бағалауға қажетті бастапқы деректерді: сыртқы және ішкі диагностика; компрессорлық станция, қыздыру станциясы, сызықтық өндірістік басқару немесе тұтастай тасымалдау кәсіпорны деңгейінде біріктірілген АБЖ көмегімен алынған, тасымалданатын мұнайдың параметрлері мен қасиеттері жайында ақпаратты жинау; металграфикалық зерттеулер; картографикалық материалдарды және жобалау-құрылыстық құжаттарды талдау нәтижелерінде анықтауға болады. Мұнай құбырларын сыртқы диагностикалау, атап айтқанда, топырақтың табиғи жылжуы мен құбырлардың жылу деформациялары нәтижесінде құбырдың жобалық орналасуынан ауытқуын бағалауға мүмкіндік береді. Басқару жүйесін жобалау үшін SCADA-жүйелері немесе жүйе икемділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік беретін, сондай-ақ тұрақты бақылау және басқару үрдістерін жеңілдететін, жобалау жүйесіне жоғары деңгейлік меншікті интерпретациялау тілі қолданылады. Шешім қабылдау жылдамдығын жүйеге меншікті WEB және WAP интерфейстерін ендіру жолымен қамтамасыз етуге болады.

Мұнай құбырларындағы апаттық жағдайды ерте болжау үшін бұзбайтын ішкі құбырлық бақылау тәсілдерін (Бусыгин, 1999:30-31) қолдануды ұсынуға болады. Жүйенің көпфункционалылығы келесідей қамтамасыз етіледі: қолданыстағы не жобадағы мұнай құбырының

немесе оның участкесінің тұрақты қолданатын моделі құрылады. Содан кейін пайдаланушы жүйеге келіп түсетін параметрлер жиынтығын, сондай-ақ жүйенің есептеу параметрлері жиынтығын анықтайды. Кешеннің деректер және білімдер базасында жинақталған деректер, мұнай құбырының немесе оның участкесінің үш өлшемді моделінде бейнеленеді, ал ол магистралды мұнай құбырлары жағдайы жайында деректерді түсінуді айтарлықтай жеңілдетеді.

Өнеркәсіптік және магистралды құбырларда АБЖ интеллектуалды басқару жүйелерін құру принциптеріне сәйкес жасақтау қазіргі уақытта өте өзекті бағыт болып табылады (Zhapbasbayev, 2004:485-492; Orazbayev, 2017:945–952). Айқын емес басқару және болжау тәсілі басқару мақсаттарын жақсы теңдестіру бағалауын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Мұнай айдау станцияларында орналасқан контроллерлер, әлсін-әлсін мұнай айдау процесіндегі шынайы параметрлердің модельдік мәндерінен ауытқуларын бағалайды және айдаудың берілген технологиялық режимін қамтамасыз ету үшін басқару командасын құрастырады. Көппараметрлік адаптивті модельді қолдану апаттық жағдайларда шешім қабылдау жылдамдығын арттыруға, мұнай құбырларындағы үрдістердің даму үрдісін қадағалауға мүмкіндік береді. Мұндай интеллектуалды жүйелер мен модельдер SCADA-жүйелер жинаған мұнай айдау технологиялық параметрлерін пайдаланушыға түсінікті түрде интерпретациялау және диагностика нәтижелерін талдауға ыңғайлы формада көрсете алады. Айқын артықшылықтары мен үлкен болашағына қарамастан жаңа SCADA-жүйелерді құру үлкен материалдық, қаржылық, уақыт шығындарын талап етеді, ал бұл жағдай қолда бар инструментарийді пайдалануға мәжбүр етеді.

Мұнай құбырларында жинақталған газдарды диагностикалау үшін түрлі тәуелсіз бағалау алгоритмдері ұсынылған: қысым импульсы өту уақыты бойынша; газ жағдайы заңына сәйкес жинақталған газдар көлемінің өзгеруі бойынша; өтімділікті байланысты жинақталған газдар ұзындығының өзгеруі бойынша (Бусыгин, 1999:30-31). Алайда бұл алгоритмдерді қолдану қосымша материалдық және уақыттық шығындарды талап етеді, себебі, ол үшін арнаулы жабдықтар мен алынған деректерді талдау мен өңдеу үшін үлкен қосымша уақыт шығындар керек.

Мұнай құбыры маңында салынған кабельдің кіріс кедергісінің өзгеруі бойынша құбырда ауаның жинақталған ауа орындарын анықтау тәсілі белгілі (Алеев, 2001:2). Кабель кедергісі бақыланатын сұйықтықтың

құбырдың ашылу және газдық-ауалық тығынның пайда болу орнында сіңуіне байланысты өзгереді. Алайда тәсілді жүзеге асыру үшін құбыр бойында төселген тұрақты қолданыстағы кабель қажет, ал ол үлкен материалдық шығындарға алып келеді. Сонымен қатар ол сенімділіктің қажетті деңгейін қамтамасыз ете алмайды, себебі ағып кету болмағанда жинақталу көлемі мен орнын анықтауға мүмкіндік бермейді.

Мұнай құбырын іске қосқанда, сондай-ақ оны пайдалану кезінде жинақталған газдарды жою айтарлықтай қиындықтар туғызады. Бұл кезде келесі шараларды қолдану ұсынылады:

1) айдау өнімділігін «шығару» жылдамдығынан артатын мәнге дейін арттыру;

2) жинақталған қоспалар толықтай ерігінше айдау қысымын ұзақ уақытқа көтеру;

3) сателлиттік желідегі газды толықтай шығару үшін автоматтық вантуздарды қолдану;

4) тазалау құрылғылары мен «жұмсақ» айырғаштарды ендіру.

Соңғы әдіс ең тиімді әдіс ретінде қарастырылады, алайда жылдам диагностикалау құрылдары және жинақталған қоспалардың динамикасының негізделген моделі жоқ болса, айтарлықтай және әрқашан да орынды емес қосымша шығындарға алып келеді.

Магистралды мұнай құбырын толтырғанда трассаның дөңестеу жеріндегі ауаны шығару үшін автоматтық вантуздар орналастырылады, сондай-ақ олар мұнай құбырын пайданау кезінде құбырда газ мен ауаның жинақталуы болдырмау үшін де қолданылады.

Ғылыми тұрғыдан ең негізделген әдістерге 1- және 2- әдістер жатады. Алайда, құбырдың жарылуына алып келу мүмкіндігі болғандықтан және құбырлардың 60% тозуын ескере отырып, оларды практикада қолдану айтарлықтай тәуекелдік тудырады.

Сонымен, мұнай құбырларымен тасымалдаудың тиімділігіне әсер ететін қиыншылықтарды анықтаудың белгілі динамикалық тәсілдері айдаудың бақыланатын параметрлері мен олардың, нақты уақыт ауқымында үрдісті модельдеу арқылы алынған, есептік мәндерін салыстыруға негізделген. Қиыншылықтың бар болуы жайында қорытындылардың дұрыстығы қолданатын құбыр модельдеріне байланысты болады. Диагностикалау есептерін шешу үшін қазіргі уақытта, құбырлардың қалыпты және қиыншылық жағдайларда жұмысы жайында деректер негізінде құрылатын түрлі модельдер қолданылады. Мысалы, егер құбырдың қалыпты жұмысы кезінде оның қысымының төмендеуі белгілі болса, онда өлшенген қысымның түсіп кетуінің ауытқуы

бойынша қиыншылық бар болуы жайында жорамалдауға болады. Сондықтан қиындықтарды дер кезінде диагностикалау үшін қалыпты жұмыс жағдай үшін жақсы есептеу моделі қажет болады.

Енді, қойылған зерттеу есебін (1)(2) нақтылап, басты критерий тәсілі негізінде мұнай құбырлары агрегаттарының жұмыс режимдерін басқару есебін айқын есем ортада тұжырымдайық және оны шешу тәсілін ұсынайық. Яғни критерийлер векторынан бір басты критерий таңдап алу мүмкін деп есептейміз, ал қалған жеке критерийлерді шектеулер құрамына ендіреміз және басты критерий тәсілуі идеясын айқын еместікке бейімдейміз. Сонда магистралды мұнай құбырын басқару кезінде оның тиімді жұмыс режимін анықтау есебін m критерийлі және L шектеулі жағдайда келесідей нақтылап, жаза аламыз:

$$\max_{x \in X} \mu_0^1(x), \quad (3)$$

$$X = \{x : x \in \Omega \wedge \arg(\mu_q(x) \geq \mu_q^R) \wedge \arg(\mu_0^i(x) \geq \mu_{0R}^i), q = \overline{1, L}, i = \overline{2, m}\}. \quad (4)$$

Келтірілген есептің шешімі шешім қабылдаушы тұлға (ШҚТ, эксперт) ендіретін критерийлер мен шектеулердің шектік мәндеріне, яғни $\mu_1^R, \dots, \mu_L^R; \mu_{0R}^2, \dots, \mu_{0R}^m$ байланысты болады.

Қойылған (3)-(4) есебін шешу үшін ұсынылған тәсілдің негізгі кезеңдерін келтірейік.

Тәсіл БК+БК.

1. Жеке критерийлер және шектеулер үшін басымқылар қатарын, яғни $I_C = \{1, \dots, m\}$ және $I_R = \{1, \dots, L\}$ ендіру (басты критерий басымқы 1 ие болу керек).

2. ШҚТ, эксперттер көмегімен шектеуге ендірілген жеке критерийлер мен шектеулердің шектік мәндерін анықтау: $\mu_{0R}^i, i = \overline{2, m}; \mu_q^R, q = \overline{1, L}$.

3. Эксперттік бағалау негізінде айқын емес параметрлердің термжиыны анықтау және айқын емес шектеулердің орындалу тиістілік функцияларын тұрғызу: $\mu_q(x) \geq \mu_q^R, q = \overline{1, L}$ и $\mu_0^i(x) \geq \mu_{0R}^i, i = \overline{2, m}$.

4. Қойылған шектеулерді ескеретін X жиынында (4) $\mu_0^1(x)$ - басты критерийді (3) максимизациялау және ағымдағы шешімдерді шығару: $x(\mu_{0R}^i, \mu_q^R); \mu_0^1(x(\mu_{0R}^i, \mu_q^R)), \dots, \mu_0^m(x(\mu_{0R}^i, \mu_q^R)); \mu_1(x^*(\mu_{0R}^i, \mu_q^R)), \dots, \mu_L(x^*(\mu_{0R}^i, \mu_q^R)), i = \overline{2, m}, q = \overline{1, L}$.

5. Алынған ағымдағы шешімдерді ШҚТ ұсыну. Егер ағымдағы шешімдер ШҚТ-ны қанағаттандырмаса, онда ШҚТ μ_{0R}^i, μ_q^R мәндерін өзгертеді және 3 кезеңге шешімді іздеуді жалғастыру үшін қайтып келеді. Ағымдағы шешімдер ШҚТ-ны қанағаттандырса, тиімді шешімдерді шығару үшін 6-кезеңге өту.

6. Шешімді іздеуді тоқтату және ШҚТ қабылдаған соңғы шешімдерді шығару: кіріс, режимдік параметрлердің оптималды $x^*(\mu_{0R}^i, \mu_q^R)$; мәндері, олар критерийлердің тиімді мәндерін $\mu_0^1(x^*(\mu_{0R}^i, \mu_q^R)), \dots, \mu_0^m(x^*(\mu_{0R}^i, \mu_q^R))$ және шектеулердің максималды орындалу тиістілік функцияларын $\mu_1(x^*(\mu_{0R}^i, \mu_q^R)), \dots, \mu_L(x^*(\mu_{0R}^i, \mu_q^R))$ қамтамасыз етеді.

ШҚТ тағайындаған критерийлер мен шектеулердің шектік мәндерінің: $\mu_{0R}^i, \mu_q^R, i = \overline{2, m}, q = \overline{1, L}$ негізделуін арттыру үшін, түрлі шектеулік мәндерді тағайындау және алынған нәтижелерді ШҚТ-мен талдау және μ_{0R}^i, μ_q^R жаңа мәндерін таңдау диалогты процедураларын құруға болады.

Қорытынды. Магистралды құбырлармен мұнай тасымалдау сұрақтары талданып, оның технологиялық агрегаттары жағдайын, түрлі туындайтын қиындықтарды диагностикалау және мұнай айдау үрдістерін басқару мәселелері зерттеліп, оларды шешу жолдары қарастырылған. Мұнай құбырлары жүйесінің құрылымы мен негізгі элементтері сипатталған. Мұнай құбырлары мен онда жүретін мұнай айдау үрдістерін басқаруда қолданатын заманауи автоматтандырылған басқару жүйелері, бірінші кезекте диагностикалау және болжау жүйелерін, қажет етеді. Сондықтан жұмыста магистралды мұнай құбырлары негізгі агрегаттарының жағдайы мен жинақталған газ, ауа қоспаларын, құбырдан ағу жағдайларын анықтау, диагностикалау тәсілдері мен құралдары сипатталып талданған. Магистралды құбырлардан мұнайдың ағуын анықтау жүйелерінің барлық белгілі мониторингтеу (динамикалық) тәсілдері айдаудың бақыланатын параметрлері мен шынайы уақыт масштабында айдау процесстерін модельдеу нәтижесінде алынатын есептеу көрсеткіштерімен салыстыруға негізделген.

Айқын емес басқару және болжау тәсілін қолдану мұнай айдау үрдістерін интеллектуалдық басқару жүйелерін құруға негіз болатыны тұжырымдалған. Магистралды мұнай құбыры пайдалану участкесін тиімді басқаруды қамтамасыз ететін Диспетчерлік басқару және деректерді жинау (SCADA) жүйелері, SCADA технологияларын және автоматтандырылған басқару жүйелерін мұнай құбырлары технологиялық режимдерінің ауытқуларын, функционалдық диагностикалау есептерін шешуге қолдану сұрақтары талқыланды. Мұнай құбырын іске қосқанда, сондай-ақ оны пайдалану кезінде жинақталған газдарды жою үшін қолдануға болатын негізгі шаралар ұсынылған.

Магистралды мұнай құбырларының тиімді жұмыс режимдерін айқын емес ақпараттық ортада анықтау арқылы мұнай айдау үрдістерін тиімді

басқару есептерінің жалпы түрі және айқынсыз ортаға бейімделген басты критерий тәсілі негізінде нақтыланған жазбасы алынып, алынған есепті шешу үшін ШҚТ-ны қатыстыруға негізделген эвристикалық тәсіл жасақталып, ұсынылған. Ұсынылған тәсілдің негізгі кезеңдерінің сипаттамасы берілген. Жұмыста жасақталып, қойылған магистралды мұнай құбырларын басқаруда құбыр технологиялық агрегаттарының тиімді жұмыс режимдерін анықтау (3)-(4) есебін шешу үшін ұсынылған БК+БК тәсілінде басты критерий тәсілі критерийлер үшін және түрленген күйде айқын емес шектеулер үшін екі рет қолданылады.

Information about the authors:

Moldasheva Zh.Zh. – graduate student at the Department of Information Systems, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Nur-Sultan, Kazakhstan. Tel.: +7 (705)802-1151. E-mail: zhadira1985@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0559-3410>;

Orazbayev B.B. – doctor of engineering sciences, Professor at the Department of Systems of analysis and management, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Nur-Sultan, Kazakhstan. Tel.: +7 (701) 781-9639. E-mail: batyr_o@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2387-9946>;

Goncharov B.I. – Consultant Professor, Department of Automation and Robotics, National Research Tomsk Polytechnic University. ORCID: 0000-0002-1249-1981;

Orazbayeva K.N. – doctor of engineering sciences Professor at the Department of Management and marketing, Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Zhubanov str., Nur-Sultan, Kazakhstan. Tel.: +7 (701) 174-2473. E-mail: kulman_o@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1741-7553>.

ӘДЕБИЕТТЕР

Вайншток С.М. Трубопроводный транспорт нефти: учебник / С.М. Вайншток, -М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. Т.1. -407 с.

Zhenpei Li, Jinfei Wang, R. Brook, R. Easton. *Promoting data requirement for the oil & gas pipeline integrity management* // Oil Gas European Magazine. 2016, Vol.132. -P. 167-193.

Богданов Р.М., Лукин С.В. Определение ряда оптимальных режимов работы магистральных трубопроводов при выбранных критериях оптимальности (ОРОР-МТ)»/ Патент No 011611173, зарегистр. в Реестре программ для ЭВМ по заявке No2010617845 от 4.02.2011 г.

Czuprat O. Simulation Method Aids Pigging Operation in Subsea Waxy Crude Oil Pipelines // Oil Gas European Magazine. Vol.132, 2016. –P.200-223.

Zhapbasbayev U.K. and et. al. Investigation of Effect of Depressant Additives on

Hydraulic Resistance and Heat Exchange in Oil Mixture Flow // Mathematics and Computers in Simulation. Amsterdam: Elsevier, 2004. №67. -P. 485-492.

Dubois D. The role of fuzzy sets indecision sciences: Old techniques and new directions // Fuzzy Sets and Systems. 2011. V. 184. P. 3.

B. Orazbayev, E. Ospanov, N. Kissikova, N.Mukataev, K.Orazbayeva. Decision-making in the fuzzy environment on the basis of various compromise schemes // Procedia Computer Science 120, 2017, -P.945–952.

Оразбаев Б.Б. Методы моделирования и принятия решений для управления производством в нечеткой среде: монография / Б.Б. Оразбаев. ЕНУ, -Астана, 2016, - 398 с.

Orazbaev B.B., Orazbayev K.N., Orazbayeva L.T., Kurmangaziyeva, V.E. Makhatova Multi-criteria optimisation problems for chemical engineering systems and algorithms for their solution based on fuzzy mathematical methods. EXCLI Journal 2015; vol.14: P.984-998.

Ушаков В.М. Неразрушающий контроль и диагностика нефтегазового оборудования, технологических агрегатов магистральных нефтепроводов: монография / В.М. Ушаков. -Вологда: Инфра-Инженерия, 2014. -318 с.

Крестин Е.А. Диагностика машин и оборудования: Учебное пособие / Е.А. Крестин, И.Е. Крестин. -СПб.: Лань, 2016. -376 с.

Емельянов С.Г. Автоматизированные нечетко-логические системы управления: монография / С.Г. Емельянов, В.С. Титов, М.В. Бобырь. -М.: Инфра-М, 2017. -120 с.

Рей У. Методы управления технологическими процессами / Пер с англ. -М.: Мир, 1983. -368 с.

Sabzi H.Z. Developing an intelligent expert system for streamflow prediction, integrated in a dynamic decision support system for managing multiple reservoirs: A case study // Expert systems with applications. 2017. -V. 82. № 3. -P. 145–163.

Оразбаев Б.Б. Теория и практика методов нечетких множеств: учебник / Б.Б. Оразбаев. -Алматы: изд. МОН РК Бастау, -480 с.

Дорф Р. Современные системы управления: монография /Р.Дорф. –М.: Лаборатория базовых знаний, 2014. –832 с.

Джексон Р.Г. Новейшие датчики: учебник /Р.Г. Джексон. –М.: Техносфера, 2007. -384 с.

Бусыгин Г.Н. Эксплуатация систем контроля утечек в ОАО «Уралтранснефтепродукт» //Транспорт и хранение нефтепродуктов: НТС. –М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1999. - № 9. -С. 30-31.

Патент 2073816 РФ. Способ дистанционного обнаружения утечек нефти из магистрального трубопровода /Алеев Р.М., Алешко Е.И., Чепурский В.Н.; опубл. 2001. – 2 с.

Николаев Д.А. Системы 3D моделирования в рамках мониторинга и оценки состояния линейной части магистральных трубопроводов.//Труды международной научно-практ. конф. –Самара: 2002. - С.70–77.

Маслов Л.С. Удаление воды и воздуха из трубопроводов в пусковой период // Строительство трубопроводов. 2010. № 9. -С.12–15.

Патент 55-6856 Японии. Способ обнаружения утечки жидкости из трубопровода.; опубл. 2015. – 2 с.

Б.Б. Оразбаев, Ж.Ж. Молдашева, К.Н. Оразбаева, В.Е. Махатова, Л.Т. Курмангазиева, А.Е. Габдулова Разработка математических моделей и оптимизация режимов работы станции подогрева нефти магистральных нефтепроводов в условиях нечеткости исходной информации. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6(2(114)), 147-162. Doi:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.244949>

REFERENCES

- Vainshtok S.M. Pipeline oil transport: textbook / S.M. Vainshtok, -M.: LLC “Nedra-Businesscenter”, 2002. Vol.1. -407 p.
- Zhenpei Li, Jinfei Wang, R. Brook, R. Easton. Promoting data requirement for the oil & gas pipeline integrity management // Oil Gas European Magazine. 2016, Vol.132. -P. 167-193.
- Bogdanov R.M., Lukin S.V. Determination of a number of optimal modes of operation of trunk pipelines under selected optimality criteria (ORORMT) // Patent No. 011611173, registered. in the Register of computer programs according to application No2010617845 dated 4.02.2011 .
- Czuprat O. Simulation Method Aids Pigging Operation in Subsea Waxy Crude Oil Pipelines // Oil Gas European Magazine. Vol.132, 2016. –P.200-223.
- Zhapbasbayev U.K. and et. al. Investigation of the Effect of Depressant Additives on Hydraulic Resistance and Heat Exchange in Oil Mixture Flow // Mathematics and Computers in Simulation. Am-sterdam: Elsevier, 2004. No.67. -pp. 485-492.
- Dubois D. The role of fuzzy sets indecision sciences: Old techniques and new directions // Fuzzy Sets and Systems. 2011. V. 184. P. 3.
- B. Orazbayev, E. Ospanov, N. Kissikova, N.Mukataev, K.Orazbayeva. Decision-making in the fuzzy environment on the basis of various compromise schemes // Procedural Computer Science 120, 2017, -p.945-952.
- Orazbayev B.B. Methods of modeling and decision-making for production management in a fuzzy environment: monograph / B.B. Orazbayev. ENU, -Astana, 2016, - 398 p.
- Orazbaev B.B. Orazbayev, K.N. Orazbayeva, L.T. Kurmangaziyeva, V.E. Makhatova Multi-criteria optimisation problems for chemical engineering systems and algorithms for their solution based on fuzzy mathematical methods. EXCLI Journal 2015; vol.14: P.984-998.
- Ushakov V.M. Non-destructive testing and diagnostics of oil and gas equipment, technological units of trunk oil pipelines: monograph / V.M. Ushakov. -Vologda: Infra-Engineering, 2014. -318 p.
- Krestin E.A. Diagnostics of machines and equipment: A textbook / E.A. Krestin, I.E. Krestin. -St. Petersburg: Lan, 2016. -376 p.
- Emelyanov S.G. Automated fuzzy logic control systems: monograph / S.G. Emelyanov, V.S. Titov, M.V. Bobyr. -M.: Infra-M, 2017. -120 p.
- Ray U. Methods of technological process control / Per from English -M.: Mir, 1983. -368 p.
- Sabzi H.Z. Developing an intelligent expert system for streamflow prediction, integrated in a dynamic decision support system for managing multiple reservoirs: A case study // Expert systems with applications. 2017. -V. 82. № 3. -P. 145–163.
- Orazbayev B.B. Theory and practice of fuzzy set methods: textbook / B.B. Orazbayev. -Almaty: ed. MES RK Bastau, -480 p.
- Dorf R. Modern control systems: monograph /R.Dorf. –M.: Laboratory of Basic knowledge, 2014. -832 p.
- Jackson R.G. The latest sensors: textbook / R.G. Jackson. –M.: Technosphere, 2007. -384 p.
- Busygin G.N. Operation of leak control systems in OJSC Uraltransnefteprodukt // Transportation and storage of petroleum products: NTS. –M.: Tsniiteneftekhim, 1999. - No. 9. -pp. 30-31.

Patent 2073816 of the Russian Federation. A method for remote detection of oil leaks from the main pipeline / Aleev R.M., Aleshko E.I., Chepursky V.N.; publ. 2001. – 2 p.

Nikolaev D.A. 3D modeling systems in the framework of monitoring and assessment of the condition of the linear part of the main pipelines. //Proceedings of the International Scientific and Practical Conference -Samara: 2002. - pp.70-77.

Maslov L.S. Removal of water and air from pipelines during the start-up period // Construction of pipelines. 2010. No. 9. -p.12-15.

Patent 55-6856 of Japan. Method for detecting liquid leakage from the pipeline.; publ. 2015. -2 p.

B.B. Orazbaeva, Zh.Zh. Moldasheva, K.N. Orazbaeva, V.E. Makhatova, L.T. Kurmangazieva, A.E. Gabdulova Development of mathematical models and optimization of operating modes of the oil heating station of main oil pipelines in conditions of initial information fuzziness. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6(2(114)), 147-162. Doi:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.244949>.

МАЗМҰНЫ

Т.И. Ганиева, Н.С. Семенов, С.Р. Семенов ЖАҒАНДЫҚ ҚОҒАМНЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫ САЛАСЫНДАҒЫ АҚПАРАТТЫҚ ҚАТЫНАСТАРДЫҢ КИБЕРҚАУПСІЗДІГІ.....	5
Е.С. Голенко, А.А. Исмаилова, А.С. Жумаханова «GENE ONTOLOGY» БАЗАСЫН ЖӘНЕ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ҮЛГІЛЕРІН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП АҚУЫЗ ФУНКЦИЯЛАРЫН БОЛЖАУ.....	19
Р.Н. Молдашева, А.А. Исмаилова, А.К. Жамангара, А.М. Задағали СУ ЭКОЖҮЙЕЛЕРІН ЗЕРТТЕУДІҢ АҚПАРАТТЫҚ ТАЛДАУ ЖҮЙЕСІН ӨЗІРЛЕУ.....	39
А.А. Мырзатай, Л.Г. Рзаева, Г. Абитова, М.А. Жакенов ОҚИҒАЛАРДЫ БОЛЖАУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ КІРІСТЕРІН ЖҮЙЕЛЕУ ҮШІН LAN МОНИТОРИНГ ЖҮЙЕСІН ЕНГІЗУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ.....	54
Ж.С. Иксебаева, К. Жетписов, Ж.М. Муратова ГАНТ ДИАГРАММАСЫН ҚҰРУДЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІ.....	64
Қ.Т. Қырғызбай, Е.Х. Какимжанов, Ж.М. Сагинтаев ГАЖ-ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ АЛМАТЫ ОБЛЫСЫН АГРОКЛИМАТТЫҚ АУДАНДАСТЫРУ.....	76
А.А. Мухитова, А.С. Еримбетова, В.Б. Барахнин, Э.Н. Дайырбаева, А. Адалбек РЕЛЯЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ УАҚЫТҚА ТӘУЕЛДІ XML-ДЕРЕКТЕР ҚОРЫНДАҒЫ XML-ДЕРЕКТЕРДІ ӨНДЕУДІҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ....	92
Б.Б. Оразбаев, Ж.Ж. Молдашева, В.И. Гончаров, К.Н. Оразбаева МАГИСТРАЛДЫ ҚҰБЫРЛАРМЕН МҰНАЙ ТАСМАЛДАУДЫ ДИАГНОСТИКАЛАУ ЖӘНЕ БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІ.....	112
Б.Б. Тастемір ЭЛЕКТРОНДЫҚ ПОШТА СПАМДЫ СҮЗГІЛЕУГЕ АРНАЛҒАН RANDOM FORESTS МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСІ.....	130
А. Урынбасарова, Д. Урынбасарова, Э. Ал-Хуссам ҚАЗАҚ ТІЛІНІҢ ЛАТЫН ГРАФИКАСЫНА АРНАЛҒАН ВЕБ-САЙТ.....	142
Э.Э. Эльдарова, В.В. Старовойтов, К.Т. Искаков БҰРМАЛҒАН КОНТРАСТТЫ ЦИФРЛЫҚ БЕЙНЕНІҢ ВИЗУАЛДЫ САПАСЫН ЖАҚСARTУ.....	153

СОДЕРЖАНИЕ

Т.И. Ганиева, Н.С. Семенов, С.Р. Семенов КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОТНОШЕНИЙ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГЛОБАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА.....	5
Е.С. Голенко, А.А. Исмаилова, А.С. Жумаханова ПРЕДСКАЗАНИЕ ФУНКЦИЙ БЕЛКОВ ПРИ ПОМОЩИ БАЗЫ ДАННЫХ «GENE ONTOLOGY» И МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	19
Р.Н. Молдашева, А.А. Исмаилова, А.К. Жамангара, А.М. Задағали К РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ.....	39
А.А. Мырзатай, Л.Г. Рзаева, Г. Абитова, М.А. Жакенов ВНЕДРЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЛВС ДЛЯ СИСТЕМАТИЗИРОВАНИЯ ВХОДНЫХ ДАННЫХ СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНЦИДЕНТОВ.....	54
Ж.С. Иксебаева, К. Жетписов, Ж.М. Муратова ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ ДИАГРАММЫ ГАНТА.....	64
Қ.Т. Қырғызбай, Е.Х. Какимжанов, Ж.М. Сагинтаев АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....	76
А.А. Мухитова, А.С. Еримбетова, В.Б. Баракшин, Э.Н. Дайырбаева, А. Адалбек СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ XML-ДАННЫХ В РЕЛЯЦИОННЫХ И ВРЕМЕННЫХ XML-БАЗАХ ДАННЫХ.....	92
Б.Б. Оразбаев, Ж.Ж. Молдашева, В.И. Гончаров, К.Н. Оразбаева ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ ПО МАГИСТРАЛЬНЫМ ТРУБОПРОВОДАМ.....	112
Б.Б. Тастемир МЕТОД МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ RANDOM FORESTS ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЙ ПОЧТЫ.....	130
А. Урынбасарова, Д. Урынбасарова, Э. Ал-Хуссам ВЕБ-САЙТ ЛАТИНСКОЙ ГРАФИКИ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА.....	142
Э.Э. Эльдарова, В.В. Старовойтов, К.Т. Искаков УЛУЧШЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО КАЧЕСТВА КОНТРАСТНО ИСКАЖЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	153

CONTENTS

T.I. Ganieva, N.S. Semenov, S.R. Semenov CYBERSECURITY OF INFORMATION RELATIONS IN THE FIELD OF INFORMATION INFRASTRUCTURE OF A GLOBAL SOCIETY.....	5
Y.S. Golenko, A.A. Ismailova, A.S. Zhumakhanova PREDICTING PROTEIN FUNCTIONS USING THE «GENE ONTOLOGY» DATABASE AND MACHINE LEARNING MODELS.....	19
R.M. Moldasheva, A.A. Ismailova, A.K. Zhamangara, A.M. Zadagali ABOUT DEVELOPMENT OF AN INFORMATION ANALYTICAL SYSTEM FOR THE STUDY OF AQUATIC ECOSYSTEMS.....	39
A.A. Myrzatay, L.G. Rzayeva, G. Abitova, M.A. Zhakenov THE IMPLEMENTATION AND THE USE OF THE LAN MONITORING SYSTEMS FOR SYSTEMATISATION OF THE INPUT DATA OF THE INCIDENT FORECASTING SYSTEMS.....	54
Zh.S. Ixebayeva, K. Jetpisov, Zh.M. Muratova INFORMATION SYSTEM FOR CONSTRUCTING GANTT CHARTS.....	64
K.T. Kyrgyzbay, E.Kh. Kakimzhanov, Jay Sagin AGRO-CLIMATIC ZONING OF ALMATY REGION USING GIS TECHNOLOGIES.....	76
A.A. Mukhitova, A.S. Yerimbetova, V.B. Barakhnin, E. Daiyrbayeva, A. Adalbek MODERN METHODS OF PROCESSING XML DATA IN RELATIONAL AND TEMPORARY XML DATABASES.....	92
B.B. Orazbayev, Zh.Zh. Moldasheva, B.I. Goncharov, K.N. Orazbayeva DIAGNOSTICS AND SYSTEMS OF OIL TRANSPORTATION THROUGH MAIN PIPELINES.....	112
B.B. Tastemir RANDOM FORESTS MACHINE LEARNING TECHNIQUE FOR EMAIL SPAM FILTERING.....	130
A. Urynbassarova, D. Urynbassarova, E. Al-Hussam WEBSITE FOR THE LATIN SCRIPT OF THE KAZAKH LANGUAGE.....	142
E.E. Eldarova, V.V. Starovoytov, K.T. Iskakov IMPROVED VISUAL QUALITY OF CONTRAST DISTORTED DIGITAL IMAGES.....	153

**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)

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәліқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадыранова*

Подписано в печать 29.06.2022.

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

9,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.