

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

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

4 (344)

OCTOBER – DECEMBER 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 ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

КАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институты бас директорының кеңесшісі, зертхана меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы (ғалым хатшы), Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институты директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

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

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

СМОЛАРЖ Анджей, Люблин политехникалық университетінің электроника факультетінің доценті (Люблин, Польша), **Н=17**

ӘМІРҒАЛИЕВ Еділхан Несіпханұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Жасанды интеллект және робототехника зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=12**

КИЛАН Әлімхан, техника ғылымдарының докторы, профессор (ғылым докторы (Жапония), ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=6**

ХАЙРОВА Нина, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=4**

ОТМАН Мохаммед, PhD, Информатика, коммуникациялық технологиялар және желілер кафедрасының профессоры, Путра университеті (Селангор, Малайзия), **Н=23**

НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебұланқызы, техника ғылымдарының докторы, доцент, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының аға ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

БИЯШЕВ Рустам Гакашевич, техника ғылымдарының докторы, профессор, Информатика және басқару мәселелері институты директорының орынбасары, Ақпараттық қауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Қазақстан), **Н=3**

КАПАЛОВА Нұрсұлу Алдажарқызы, техника ғылымдарының кандидаты, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының киберқауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

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

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь Ұлттық Ғылым академиясының академигі (Минск, Беларусь), **Н=2**

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

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

Редакционная коллегия:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, советник генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК, заведующий лабораторией (Алматы, Казахстан), **Н=7**

МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович, (ученый секретарь), доктор философии (PhD) по специальности «Информационные системы», заместитель директора по науке РГП «Институт информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

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**

СМОЛАРЖ Анджей, доцент факультета электроники Люблинского политехнического университета (Люблин, Польша), **Н=17**

АМИРГАЛИЕВ Едилхан Несипханович, доктор технических наук, профессор, академик Национальной инженерной академии РК, заведующий лабораторией «Искусственного интеллекта и робототехники» (Алматы, Казахстан), **Н=12**

КЕЙЛАН Алимхан, доктор технических наук, профессор (Doctor of science (Japan)), главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=6**

ХАЙРОВА Нина, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=4**

ОТМАН Мохамед, доктор философии, профессор компьютерных наук, Департамент коммуникационных технологий и сетей, Университет Путра Малайзия (Селангор, Малайзия), **Н=23**

НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебулановна, доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=3**

БИЯШЕВ Рустам Гакашевич, доктор технических наук, профессор, заместитель директора Института проблем информатики и управления, заведующий лабораторией информационной безопасности (Казахстан), **Н=3**

КАПАЛОВА Нурсулу Алдажаровна, кандидат технических наук, заведующий лабораторией кибербезопасности РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=3**

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

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, доктор технических наук, профессор, академик НАН Беларуси (Минск, Беларусь), **Н=2**

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

«Известия НАН РК. Серия физико-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-математическая.*

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.

Chief Editor:

MUTANOV Galimkair Mutanovich, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, acting General Director of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

EDITORIAL BOARD:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Advisor to the General Director of the Institute of Information and Computing Technologies of the CS MES RK, Head of the Laboratory (Almaty, Kazakhstan), **H = 7**

Mamyrbayev Orken Zhumazhanovich, (Academic Secretary), PhD in Information Systems, Deputy Director for Science of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H = 5**

BAIGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), **H=3**

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

SMOLARJ Andrej, Associate Professor Faculty of Electronics, Lublin polytechnic university (Lublin, Poland), **H= 17**

AMIRGALIEV Edilkhan Nesipkhanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Head of the Laboratory of Artificial Intelligence and Robotics (Almaty, Kazakhstan), **H= 12**

KEILAN Alimkhan, Doctor of Technical Sciences, Professor (Doctor of science (Japan)), chief researcher of Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 6**

KHAIROVA Nina, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 4**

OTMAN Mohamed, PhD, Professor of Computer Science Department of Communication Technology and Networks, Putra University Malaysia (Selangor, Malaysia), **H= 23**

NYSANBAYEVA Saule Yerkebulanovna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 3**

BIYASHEV Rustam Gakashevich, doctor of technical sciences, professor, Deputy Director of the Institute for Informatics and Management Problems, Head of the Information Security Laboratory (Kazakhstan), **H= 3**

KAPALOVA Nursulu Aldazharovna, Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory cyber-security, Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=3**

KOVALYOV Alexander Mikhailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Applied Mathematics and Mechanics (Donetsk, Ukraine), **H=5**

MIKHALEVICH Alexander Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus), **H=2**

TIGHINEANU Ion Mihailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician, President of the Academy of Sciences of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), **H=42**

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

Physico-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: *physical-mathematical series.*

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 4, Number 344 (2022), 106-119
<https://doi.org/10.32014/2022.2518-1726.160>

УДК 004.021

**А.А. Муханова^{1*}, У.Т. Махажанова¹, Н.Д. Мархабатов¹, Б. Тасуов²,
Ж.Б. Ламашева¹**

¹Л.Н. Гумилева атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;

²М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан.

E-mail: ayagoz198302@mail.ru

ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ТАЛДАУДА БҮЛДЫР ЛОГИКАНЫ ҚОЛДАНУ

Аннотация. Динамикалық өзгертін сыртқы ортада және қоғам жаһандануының нәтижесінде жаңа қасиеттері бар міндеттер пайда болады. Оларды шешу үшін тікелей тасымалдаушылары сарапшылар болып табылатын «сыртқы» білім қажет. Деректерді талдау тұрғысынан динамикалық жүйелер нақты объектілер мен процестердің әрекетін теориялық зерттеу үшін қызығушылық тудырады. Экономикалық ақпарат түрі мен өзгеру жылдамдығы бойынша ең алуан түрлі болып табылады, сондықтан берілген салада таңдау жасауға көмектесетін әдіс неғұрлым тұрақты аймақтарға қолданылуы мүмкін. Бұл жұмыс экономикалық ортада көп критериялды таңдау мәселелерін шешуге бағытталған. Бұлдыр жиындар теориясының математикалық аппаратын пайдалану негізінде шағын кәсіпорындардың несиелік қабілетін бағалау әдісі ұсынылған. Шешімдердің негізінде қабылданатын ережелер параметрлері бар логикалық формулалар түрінде қалыптасады. Кейбір параметрлер шағын кәсіпорынды талдау нәтижесінде алынады. Басқа параметрлер бұлдыр жиындар теориясы негізінде болжанады. Шағын кәсіпорынның несие қабілеттілігінің индексі деп аталатын ең жалпы түрде бір параметр болжанады, ол 0-ден 1-ге дейін өзгереді және бұның табиғи түсіндірмесі бар. Ұсынылған ғылыми тәсіл шағын бизнесті кәсіпорынды несиелендіру бойынша сараптамалық шешімдерді қолдау жүйелерін құру үшін негіз ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: несиеге қабілеттілік, бұлдыр логика, лингвистикалық айналымы, логикалық ережелер, шешім қабылдау.

Қаржыландыру: Жұмысты ҚР ЖБФМ Ғылым комитеті, №AP0885497 гранты қолдады.

А.А. Муханова^{1*}, У.Т. Махажанова¹, Н.Д. Мархабатов¹, Б. Тасуов²,
Ж.Б. Ламашева¹

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан;

²Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан.
E-mail: *ayagoz198302@mail.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ АНАЛИЗЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация. В условиях динамично меняющейся внешней среды и в результате глобализации общества появляются задачи с новыми свойствами. Для их решения требуются «внешние» знания, непосредственными носителями которых являются эксперты. С точки зрения анализа данных динамические системы представляют интерес для теоретического исследования поведения реальных объектов и процессов. Экономическая информация, пожалуй, является самой разнообразной по типу и темпам изменения, поэтому, метод помогающий произвести выбор в данной отрасли, можно применять и по отношению к более устойчивым областям. Данная работа направлена на решение именно задач многокритериального выбора в экономической среде. Предложен метод оценки кредитоспособности малый предприятий, основанный на применении математического аппарата теории нечетких множеств. Правила, на основе которых принимаются решения формируются в виде логических формул, содержащих параметры. Одни параметры получаются в результате анализа деятельности предприятия. Другие параметры предсказываются на основе теории нечетких множеств. В самом общем виде предсказывается один параметр, называемый индекс кредитоспособности малый предприятий, меняющийся от 0 до 1 и имеющий естественную интерпретацию. Предлагаемый научный подход может быть использован в качестве основы для создания систем поддержки принятия экспертных решений при кредитовании предприятий малого бизнеса.

Ключевые слова: кредитоспособность, нечеткая логика, лингвистическая переменная, логические правила, принятие решений.

Финансирование: Работа поддержана Комитетом науки МВОН РК, грант № AP08855497.

**A. Mukhanova^{1*}, U. Makhazhanova¹, N. Markhabatov¹, B. Tassuov²,
Zh. Lamasheva¹**

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

²Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan.

E-mail: *ayagoz198302@mail.ru*

APPLICATION OF FUZZY LOGIC IN THE ANALYSIS OF ECONOMIC SYSTEMS

Abstract. In a dynamically changing external environment and as a result of the globalization of society, tasks with new properties appear. To solve them, “external” knowledge is required, the direct carriers of which are experts. From the point of view of data analysis, dynamic systems are of interest for the theoretical study of the behavior of real objects and processes. Economic information is perhaps the most diverse in terms of type and rate of change, so a method that helps make choices in a given industry can be applied to more stable areas. This work is aimed at solving the problems of multi-criteria choice in the economic environment. A method for assessing the creditworthiness of small enterprises based on the use of the mathematical apparatus of the theory of fuzzy sets is proposed. The rules on the basis of which decisions are made are formed in the form of logical formulas containing parameters. Some parameters are obtained as a result of the analysis of the enterprise. Other parameters are predicted based on fuzzy set theory. In the most general form, one parameter is predicted called the index of creditworthiness of small enterprises, which varies from 0 to 1 and has a natural interpretation. The proposed scientific approach can be used as a basis for creating expert decision support systems for lending to small businesses.

Key words: classification creditworthiness, fuzzy logic, linguistic variable, logical rules, decision making

Funding: The work was supported by the Scientific Committee of the MHES of the RK, grant No. AP08855497.

Қысқашы. Соңғы уақытта шешім қабылдау әдістерін құруда міндеттегі сипаттамаларды адам тілі мен түсінігіне жуықтау және қалыптастыру бағытының дамуы байқалады. Объектіні бірнеше критерийлер бойынша сөзсіз бағалау күрделі, сарапшыға орташа бағаны іздеуге әкеледі.

Бастапқыда жаңа алгоритмдер қолданылатын негіздің өзін жіктеу қажет. Біздің жағдайда бұл - адамға немесе адамдар тобына экономикалық немесе басқа жүйенің әрі қарай қызметі тәуелді болатын шешім қабылдау барысындағы белгісіздіктер. Бұл жағдай, шешімдер қабылдау теориясында анықталған. Шешім қабылдау процесі кейбір жиындардан ең жақсы бір немесе бірнеше баламалар таңдау болып түсіндіріледі. Осындай шешім жасау үшін, мақсат және нұсқалардың баламалар жиынына бағалаулар жүргізілетін

критерийлерді айқын анықтау қажет. Осындай есеп шешімі әдісін таңдау қол жетімді ақпараттың сапасы мен санына байланысты (Чернов, 2006).

Кәсіпорындардың қаржы экономикалық жағдайын сипаттайтын ақпараттар, типі және өзгеру жылдамдығы бойынша әр түрлі болады, сондықтан, берілген салада таңдау жасауға көмектесетін әдісті басқа да тұрақты бағыттарда қолдануға болады, техникалық, медициналық. Осыған сүйене отырып, қарастырылған жұмыс экономикалық ортада көпкритерийлі таңдау есебін шешуге бағытталған. Кәсіпорындардың сыртқы ортасының маңызды айырмашылығы нарықтағы белгісіздіктер, оған сыртқы ортаның бақыланбайтын факторлары әсер етеді. Нарық жағдайында, сыртқы орта қолайлығы төмендеп, бәсекелестік күшейе түсті. Міндеттерде болатын белгісіздік – пікірлердің және сарапшы бағаларының айқын еместігімен, негізгі параметрлер мен есепті талдау жағдайында толық емес және айқын емес ақпараттармен сипатталады. Осылайша, ол шағын және орта кәсіпкерліктің несие қабілеттілігін бағалау есебінің күрделілігін айтарлықтай өсуіне әкеледі және көптеген факторлардың әсерінен пайда болады. Осы факторлардың тәжірибеде бірігуі әртүрлі белгісіздік түрлерінің кең ауқымын жасайды. Сондықтан көрсеткіштердің анық емес мәнін пайдалануға мүмкіндік беретін әдістерді қолдану қажеттілігі туындайды.

Міндеттерді шешу тиімділігі көбіне әдісті дұрыс таңдауға тәуелді. Шешім қабылдау әдістерінің әртүрлі критерийлерді қолдануға негізделген көптеген классификациялары бар. Шешім қабылдаудың көптеген белгілі әдістер мен тәсілдерінен ең жоғары қызығушылық беретіндер, көпкритерийлермен белгісіздіктерді есепке алатын, сонымен қатар түрлі өлшеу шкала типтері бар критерийлерлі әртүрлі типтегі баламалар жиынынан шешім таңдау. Осындай әдістерді экономикалық есептерді шешуде қолдануға болады:

- декомпозициялық әдістер пайдалылық күтілетін теориялар;
- иерархиялық талдау әдісі;
- бұлдыр жиындар теориясы.

Соңғы уақытта көпкритерийлі таңдау есебін шешім қабылдаушы тұлға (ШҚТ) қалауымен бұлдыр қатынастар әдістерімен шешу кең таралған. Ұқсас есептер, бір жағынан, қарапайым қатынастар есебіне қарағанда ресми жағынан жалпыланған, ал басқа жағынан олар іс жүзінде неғұрлым нақты, қарапайым, өмірде адамдардан басқа нұсқамен салыстырғанда бір нұсқаны сөзсіз қалауын талап ету тым қатаң. Көп жағдайда ШҚТ қандай да бір нұсқаға басқалармен салыстырғанда дәлелдері бар, сонымен қатар белгілі бір қарсылықтары бар. Бұл жағдайда ШҚТ кейбір дәрежеде сенімділік бар, яғни екі нұсқаның бірі қаланымы екеніне. Бұлдыр жиындар теориясы осындай ақпараттармен жұмыс жасауға негізделген.

Бұлдыр жиындарды қолданатын баламаларды көпкритерийлі таңдау әдістері:

- артықшылықты қатынастар;
- бұлдыр шешім;

- аддитивті айналдыру;
- максиминді айналдыру.

Әртүрлі механизмдерді ескере отырып әртүрлі нәтижелер алу толығымен мүмкін жағдай. Көп жағдайда дәрежелендірудің жалпы реті бір жолмен жүргізіледі, функцияның тиістілік мәні бір-бірінен өзгеше болады.

Жоғарыда айтылғандарды қорытындылай келе, шағын және орта бизнесті кәсіпорындардың несие қабілеттілігін бағалау мәселесі өзекті, тәжірибелік маңызды, сонымен қатар жеткіліксіз әзірленген. Жүйе жұмыс жасайтын орта тұрақты емес, себебі жүйелердің жұмыс істеуінің сыртқы және ішкі жағдайларының өзгеруі несие беру шарттары мен несие қабілеттілігін сипаттайтын параметрлерді қайта қарау қажеттілігіне алып келеді. Осы себепті шағын және орта бизнесті кәсіпорындарды несиелендіру орындылығын талдауды, жоғары дәрежедегі белгісіздік жағдайында шешілетін есеп ретінде қарастыру қажет. Осылайша, белгісіздіктің бар барлық түрін есепке алатын теорияны шешім қабылдау үшін қолдану қажеттілігі туындайды.

Әдебиеттерге шолу. Көп критерийлі оңтайландыру, динамикалық бағдарламалау және бұлдыр логика сұрақтары мамандардың үлкен тобымен зерттелді. Осы мәселемен айналысқан ғалымдар арасында, бұлдыр логика саласындағы маңызды әзірлемелер – Л.А. Заде көпкритерийлі оңтайландыру мәселесі – Р. Штойер, динамикалық бағдарламалаудың негізгі жұмыстары – Р.И. Беллман жұмыстарын ерекшелеуге болады.

Соңғы уақытта анық емес және біртегіс емес жүйелерді зерттеу үшін тиімді аспап ретінде бұлдыр жиындар теориясы тәсілін қолданылуда. Бұлдыр жиындар теориясының дамуына, теория және практикада бұлдыр модельдер құруға үлкен үлес қосқан шетел ғалымдары: Л. Заде, Е. Мамдани, М. Сугэно, Д. Дюба, Т. Тэрано, А. Кофман, С.М. Ковалев, О.В. Недосекин, М.В. Семухин және т.б. Қазіргі уақытта экономикалық зерттеулерде анық емес логикалық құралдар кеңінен қолданылады. Банктер мен фирмалардың банкроттықты болжау мәселесін шешу үшін статистикалық және болжамдық әдістерді қолдану бойынша 1968–2005 жылдары атқарылған жұмыстарға жан-жақты шолу жасалған (Kumar және б., 2007). Жаңа сауда стратегиясын және инвесторларға портфолиосын басқаруға көмектесу үшін модификацияланған жиі қолданылатын және сирек қолданылатын техникалық көрсеткіштер арасындағы «қоспасын» қолданатын анық емес қысқа мерзімді сауда жүйесін ұсынылған (Choumouziadi және б., 2016). Әлеуметтік-экономикалық жүйелер модельдері үшін анық емес когнитивтік карталардың қолдану мүмкіндігі зерттелді (Carvalho және б., 2009). Кипрдегі мұнай және газ өндірісінің әлеуметтік-экономикалық әсерін бағалаудың когнитивтік моделіе жасалынды (Neocleous және т.б., 2011). Үздіксіз модельдер теориясы тұрғысынан Л.А. Заде өте ерекше жағдай. Дегенмен, бұл қызықты, себебі ол техникалық, табиғи және гуманитарлық салаларда көптеген қолданбаларды тапты [6] (Zadeh және б., 1996).

Л.А. Заде логикасы – қарапайым және табиғи классикалық емес логикалардың бірі. Жоғарыда айтылғандай, логика формулаларының мәндері Л.А.

Заде сегментте жатыр. «Үздіксіз модельдер теориясы» әдебиетінде жалпы жағдайды, атап айтқанда, формулалардың мәндері топологиялық кеңістікте жатқанда қарастырды (Keisler және т.б., 1966). Зерттелетін негізгі жағдай топологиялық кеңістік ықшам және Хаусдорф, ал логикалық қосылғыштар мен кванторлар үздіксіз функциялар болғанда. Бір қызығы, классикалық логиканың көптеген конструкциялары мен теоремалары (дәлірек айтқанда, модель теориясы) осы жағдайды жалпылайды.

Материалдар мен әдістер. Шағын және орта бизнесті кәсіпкерлікті – қарыз алушыны несиелендіру мақсаттылығын талдау есебін баламаларды таңдаудың көпкритерийлі есеп шешу математикалық әдістерімен шешуге болады.

Бағаланатын сипаттамалардың (критерийлер жиыны) анықталған жиыны және кейбір баламалар жиыны (баламалар ретінде несиелендіру шарттары) бар болғандықтан бұл есепті баламаларды таңдаудың көпкритерийлі есебі деп қарастыруға болады.

Бұл бөлімде баламаларды көпкритерийлі таңдау есебін шешудің қолданыстағы әдістері қарастырылады, қарастырылған әдістердің артықшылықтары мен шектеулері көрсетіледі. Сонымен қатар, шағын және орта бизнесті кәсіпкерлікті несиелендіру мақсаттылығын талдауда осындай әдістерді қолдану негізделеді.

Қолданыстағы әдістердің ішінде шартты логикалық шешім ережелері (өндірістік ереже) өте кең таралған.

Есеп қойылымын тұжырымдау.

U – элементтер жиыны, тиістілік дәрежесі $[0,1]$ аралығындағы сандар болатын A – оның бұлдыр ішкі жиыны. A_j – ішкі жиынының мәні лингвистикалық айнымалы X болады.

Шешімдер жиыны – x_1, x_2, \dots, x_n критерийлер жиынтықтарымен сипатталады делік, яғни u_1, \dots, u_n негізгі жиынына сәйкес берілген лингвистикалық айнымалылар. Мысалы, x_1 айнымалысы «аймақтың даму динамикасы» мәні «Жоғары», ал x_2 «нарықтың осындай тауарларға сұранысы» мәні «Орташа». Сәйкес мәнді бірнеше критерийлер жиыны қанағаттанарлық балама туралы шешім қабылдаушы тұлға бейнесін сипаттайды (Андрейчиков және б., 2000).

Бірінші кезеңде барлық көрсеткіштер бағаланады және барлық мүмкін болатын нәтижелер анықталады. Осыған сәйкес, төменде көрсетілген толық шартты ережелер жиынтығы қалыптасады (Соколова және б., 2013).

Ережеі :«Егер 1» және «Егер 2» және ... «Егер M», онда «Шешім X». (3.6.1.1).

R 1: Егер Көрсеткіш 1 = «Төмен» және Көрсеткіш 2 = «Төмен» және ... Көрсеткіш N = «Төмен», Онда «Шешім 1».

R 2: Егер Көрсеткіш 1 = «Орташа» және Көрсеткіш 2 = «Төмен» және... Көрсеткіш M = «Орташадан төмен», Онда «Шешім 2».

R n: Егер Көрсеткіш 1 = «Жоғары» және Көрсеткіш 2 = «Жоғары» және ... Көрсеткіш M = «Жоғары», Онда «Шешім N».

Келесі қадам сол жақ ережелердің μ_M тиістілік дәрежесін есептеу.

μ_M i -ші шешімінің тиістілік дәрежесі төмендегі формула бойынша анықталады:

$$\mu_{Mi} = \min(\mu_{x1}(u), \mu_{x2}(u), \dots, \mu_{xn}(u))$$

Несие қабілеттілігін бағалаудың Шешімі мүмкін нұсқалары өздерінің тиістілік функциялары B_i болатын бұлдыр жиындар түрінде ұсынылады, мысалы: төмен, орташадан төмен, орташа, орташадан жоғары, жоғары.

Осылайша, критерийлер жинағын қолданып жоғарыда сипатталған ережелерді төмендегідей жазуға болады:

R 1: Егер $X = A1$, Онда $S = B1$,

...

R 2: Егер $X = A5$, Онда $S = B5$.

Баламаларды таңдау кезінде олардың әрқайсының қанағаттануы табылады және сәйкес келетін нүктелі баға есептеледі. Ең жақсы балама – ең жоғары мәнді балама болып есептеледі.

Жалпы алғанда бұлдыр логикалық шешім әдістемесі төрт кезеңнен тұрады: бұлдырлықты енгізу (фаззификация), бұлдыр шешім, композиция және айқындыққа келтіру (дефаззификация).

Қарастырылған бұлдыр шешім кезеңдері біртекті емес түрде жүзеге асырылуы мүмкін, осылайша, бұлдыр шешімнің әр кезеңінің жүзеге асуының нақты жолдарын сол немесе басқа бұлдыр шешім алгоритмін таңдау анықтайды. Қазіргі заманда нақты техникалық есепке тәуелді бұлдыр шешім алгоритм әдістері мен критерийлерін таңдау ашық сұрақ болып қалуда. Қазіргі уақытта бұлдыр шешім жүйелерінде төмендегі алгоритмдер жиі қолданылады:

1. Мамдани (Mamdani) алгоритмі.
2. Цукамото (Tsukamoto) алгоритмі.
3. Ларсен алгоритмі.
4. Сугено алгоритмі және т.б. (Леоненков және б., 2003).

Мысал ретінде ең көп таралған бұлдыр шешім алгоритм модификацияларын қарастырамыз, білім қорында тек екі бұлдыр ережелер түрі бар деп болжай отырып:

Ереже₁: егер x бар A_1 және y бар B_1 , онда z бар C_1 ,

Ереже₂: егер x бар A_2 және y бар B_2 , онда z бар C_2 .

мұнда x, y – енгізілетін айнымалылар атаулары; z – шығатын айнымалы атауы.

$A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2$ – тиістілік функцияларымен берілген айнымалыларды бағалайтын лингвистикалық термдар, сонымен қатар z_0 айқын мәнін келтірілген ақпарат және x_0, y_0 айқын мәндері негізінде анықтау қажет.

Ресми түрде Мамдани алгоритмі төмендегідей сипатталуы мүмкін:

1. Бұлдырлық. Әр ережеге алғышарттар үшін шындық дәрежесі анықталады – $A_1(x_0), A_2(x_0), B_1(y_0), B_2(y_0)$

2. Бұлдыр шешім. $\alpha_1 = A_1(x_0) \wedge B_1(y_0)$; $\alpha_2 = A_2(x_0) \wedge B_2(y_0)$ ережелерден әрқайсына алғышарт үшін «қиылысу» деңгейлері табылады, мұнда \wedge арқылы логикалық минимум операциясы белгіленген. «қиылған» тиістілік функциялары $C'_1 = (\alpha_1 \wedge C_1(z))$; $C'_2 = (\alpha_2 \wedge C'_2(z))$ табылады.

3. Композиция. Логикалық максимум (\max , \vee) операциясын қолданып табылған қиылған функциялар біріктіріледі және шығатын айнымалы тиістілік функциясы $\mu_\Sigma(z) = C(z) = C'_1(z) \vee C'_2(z)$; үшін қорытынды бұлдыр ішкі жиыны алынады.

4. Айқындыққа келтіру (z_0 табу үшін) ереже бойынша, центроидты әдісімен өткізіледі – шығатын айнымалы мәні айқын екендігі $\mu_\Sigma(z)$ қисығы үшін ауырлық орталығы ретінде анықталады (Mamdani және б., 1975).

Сугено алгоритмі

Сугено және Такаги ережелер жиынын төмендегі түрде қолданды (Takagi және б., 1985):

Ереже₁: егер x бар A_1 және y бар B_1 , онда $z_1 = a_1x + b_1y$,

Ереже₂: егер x бар A_2 және y бар B_2 , онда $z_2 = a_2x + b_2y$.

Алгоритмнің сипатталуы:

1. Бұлдырлыққа келтіру Мамдани алгоритміндегідей болады.

2. Бұлдыр шешім. $\alpha_1 = A_1(x_0) \wedge B_1(y_0)$; $\alpha_2 = A_2(x_0) \wedge B_2(y_0)$ табылады және жеке шешім ережелері табылады:

$$\dot{z}_1 = a_1x_0 + b_1y_0$$

$$\dot{z}_2 = a_2x_0 + b_2y_0$$

3. Нәтиже айнымалысының айқын мәні анықталады:

$$z_0 = \frac{a_1\dot{z}_1 + a_2\dot{z}_2}{a_1 + a_2}$$

Қарастырылған жағдайда Мамдани алгоритмін тікелей қолдану бірқатар қиындықтардың туындауына әкеледі. Қарастылған есепте қолданылған лингвистикалық айнымалылар, жалпы жағдайда әртүрлі әмбебап жиындарда анықталған болуы мүмкін, сондықтан дәстүрлі Мамдани алгоритмінде ереженің шартты бөлімінде критерийлерді айналдыру тиістілік функциясы орнына олардың синглтондары қолданылады. Егер техникалық жүйелерді басқару үшін бұл маңызды болмаса, қарастырылып отырған есепте мұндай ауыстыру дұрыс емес нәтижелерге әкеледі. Сонымен қатар, бұлдыр критерийлер қиылыстарын қалыптастыру үшін минимум операциясын қолдану, шешім мәні кейбір критерийлер бойынша ең төменгі бағамен анықталады, мұнда да берілген есеп бойынша дұрыс емес нәтиже болуы мүмкін.

Қорытындылай келе бұлдыр логикалық жүйелердің негізгі артықшылықтары:

- бұлдыр енгізу мәліметтерімен жұмыс істеу мүмкіндігі, мысалы, уақыт аралығында үздіксіз өзгеріп отыратын мәндер (динамикалық есептер), біртекті беру мүмкін емес мәндер;

- бағалау критерийлерін бұлдыр қалыптастыру және салыстыру: «көпшілігі», «мүмкін», «басым» және т.б. критерийлармен жұмыс істеу мүмкіндігі;

- сапалық бағаларды енгізу мәліметтері ретінде өткізу мүмкіндігі, сонымен қатар шығу нәтижелері: мәліметтер мәнімен ғана емес, олардың шындық дәрежесімен және оның таралуымен жұмыс істейді;

- күрделі динамикалық жүйелерді жылдам модельдеу мүмкіндігі және олардың берілген дәлдік дәрежесін салыстармалы талдау мүмкіндігі.

Бұлдыр жүйелердің кемшілігі:

- бұлдыр жүйе құрудың стандартты әдістердің болмауы;

- бұлдыр жүйенің қолданыстағы әдістерімен математикалық талдау жасау мүмкіндігінің болмауы;

- ықтималдықпен салыстырғанда бұлдыр логиканы қолдану есептеудің дәлдігін арттырмайды.

Кәсіпорындардың несиеге қабілеттілігін бағалау көрсеткіштерін талдау

Қарыз алушы кәсіпорындардың несиеге қабілеттілігін бағалау процесінде сапалық параметрлерге ерекше мән берілуі қажет. Солардың бірі кәсіпорын жататын сала болып табылады. Саланың даму бағытын талдау сыртқы факторлардың өзгеру қатерін болжауға мүмкіндік береді, осы факторлар кәсіпорынның табыстылығына, активтерінің сапасына және ең бастысы қарыз міндеттемелерін атқару мүмкіндігіне елеулі әсер етеді. Аталған қатерлер экономиканың барлық салаларында кездеседі және олардан бірде-бір кәсіпорын айналып өте алмайды.

Кәсіпорындардың несиеге қабілеттілігін бағалау көрсеткіштері сапалық және сандық болып бөлінеді. Сандық көрсеткіштерге қаржылық коэффициенттерді, ал сапалық көрсеткіштерге кәсіпорынның сапа мен бағыт ішіндегі бәсекеге қабілеттілік деңгейі жатады.

Қарыз алушының несиеге қабілеттілігін бағалауда ескерілетін белгілі бір саланың спецификасының сапалық көрсеткіштері:

Саланың даму динамикасы – салалақ статистикалық мәліметтер мен аймақтық департаменттер мәліметтері негізінде саланың даму динамикасы сарапталады.

Саланың даму перспективалары–саланың даму сценарилері (оптимисті және пессимисті) қолданылады.

Сала нарығының осындай өнімге (қызметке) сұранысы –1. Өнімге ұсыныспен сұраныс, өнім ассортименті мыналардың көмегімен сарапталады: а) ассортимент бойынша жоспарды орындауды бағалау; б) сала бойынша бағаларды саралау; в) өнімнің орташа бағасына оның сапасының әсер ету көрсеткішін саралау. 2. Бәсекеге қабілеттілікті сараптау салмақ коэффициенттері негізінде интегралды көрсеткіштер көмегімен жүзеге асырылады (Заболоцкая және б., 2009).

Қаржы коэффициенттерін таңдауда төмендегі критерийлерді қолдану қажет:

- коэффициенттер саны өте үлкен болмау керек;

- коэффициенттер бір-бірін қайталамау қажет;

- коэффициенттер қарыз алушының қаржылық жағдайын неғұрлым жоғары көрсету қажет;

Шағын кәсіпкерлікті несиелеудің орындылығын анықтау үшін есептелген көрсеткіштер топтарының жиынтығы: салалық және аймақтық ерекшеліктер, шағын кәсіпкерлік қызмет және қызмет көрсету және сауда салаларына тән қаржылық-экономикалық көрсеткіштер қарастырылды.

Нәтижелер. Бұл бөлімде ұқсас көрсеткіштер $[0,1]$ интервалы аралығында көрсетілетіні, көрсеткіштерді бірыңғайландыру және Әрбір параметрмен бір «осы көрсеткіштің қолайлылық дәрежесі» лингвистикалық айнымалысын байланыстыру жағдайы Makhazhanova жұмысында сипатталған.

Бастапқы көрсеткіштер $[0,1]$ аралығында көрсетіледі. Параметрлер жиыны лингвистикалық айнымалылар жиыны түрінде ұсынылады. Көп қажетті ақпараттар әдебиеттерде бар (Махажанова және б., 2020).

Жалпы жағдайда, кез келген параметр кейбір интервалда нақты сандар мәнін қабылдайды деп есептейміз. Қарапайым жағдайда, әрбір параметрге «осы көрсеткіштің қолайлылық дәрежесі» деп атауға болатын, бір лингвистикалық айнымалы сәйкестендіріледі. Нақты жағдайда, параметрге $[0,1]$ интервалы аралығын қабылдай алатындай нақты сан беру қажет. Осы процесс бірыңғайландыру процесі деп аталады.

Төменде келтірілген функциялармен бірге «қолайлылық дәрежесі» композициясын алып, сәйкесінше жаңа лингвистикалық айнымалылар мәнін енгіземіз: «параметр мәні төмен» (L); «параметр мәні орташа» (M); «параметр мәні жоғары» (H). Осындай түрдегі лингвистикалық айнымалылар техникалық жүйелерде жиі қолданылады. Оданда көбірек санды градациялар қолданылады: орташадан төмен, орташадан жоғары, нөлге жақын және т.б.

Әрбір лингвистикалық айнымалымен өзінің тиістілік функциясы байланыстырылады. Сайып келгенде, тиістілік функциялар түрін таңдау, баламалар сияқты, бағаланатын критерийлер үшін де сараптамалық артықшылықтар негізінде анықталады. Айта кету керек, көрсеткіштер (параметрлер) ерікті мән алады. Дәлірек айтқанда, әрбір көрсеткіш белгілі бір аралықта өзгереді. Бұдан әрі көрсеткіштерді біріктіруге болады, яғни, $[0,1]$ интервалы арасында көрсету (Тусупов және б., 2020).

Бағалауда сарапшы сенімсіздігі бағаланатын параметр мәнінің оңтайлы мәнен ауытқуының артуымен өседі. Сонымен қатар, көп жағдайда берілген сенімсіздік сызықты емес өседі. Бірақ сызықты емес тиістілік функцияларын қолдану математикалық есептеулерді және график құруды айтарлықтай қиындатады.

Осы себепті, бұл жұмыста бастапқы тиістілік функциялары ретінде үшбұрышты және трапециялық тиістілік функциялары қолданылады, бұл ең алдымен кейінгі есептеулер орындау мен график құру қарапайымдылығымен байланысты. Тиістілік функциялары үзік сызықты деп айтуға болады.

Таңдалған бағалау критерийлер жиынтығы сол немесе басқа баламаға сәйкестік дәрежесін анықтау – кейінгі несиелендіру үшін оңтайлы таңдалған

шарттар жиынтығы бар, ең қолайлы несиелендіру схемасын таңдау кезіндегі кілттік фактор болады.

Жоғарыда айтылғандай, параметрлер (көрсеткіштер) ерікті мәндер қабылдайды. Дәлірек айтқанда, әрбір параметр өзіне тән анықталған интервалда өзгереді. Ары қарай, параметрлерге бірыңғайландыру жүргізілді, яғни сәйкес интервалдар $[0,1]$ аралығында көрсетілді деп есептейміз.

Шешім қабылданатын ережелердің логикалық формула кескінін құру

Қарыз алушыны несиелендіру немесе несиелендіруден бас тарту шешімін қабылдау үшін A жиынының a_j критерийі бойынша X жиынының x_i көрсеткішінің кескінін құру қажет.

Нәтижесінде критерийлер жиынын есепке ала отырып әрбір x_i көрсеткіші үшін өз несие қабілеттілік X_i^* мәнін табу мүмкіндігі пайда болады.

Қабілеттілік мәнін табу рәсімі X жиынының барлық көрсеткіштері үшін орындалады, және алынған мәндер қосылады, қорытынды шешім F мәнін қалыптастырып. F мәні несиелендіру немесе бас тарту шешімін қабылдауға мүмкіндік береді, сонымен қатар қорытынды F негізінде оңтайлы несиелендіру схемасы таңдалады.

Шешім қабылданатын ережелер параметрлері бар логикалық формулалар түрінде қалыптастыралды:

$$F_j = \sum_{i=1}^n \omega_i X_i^*$$

мұнда F_j – j -ші шағын кәсіпорын несие қабілеттілігі;

X_i^* – шағын кәсіпорынды талдау нәтижесінде алынған көрсеткіштер;

ω_i – көрсеткіштердің салмақ дәрежесі Саати формуласымен есептеледі.

Бұлдыр жиындар теориясына сәйкес F бұлдыр жиындар қуатына сәйкес келеді, F неғұрлым жоғары болса, шағын кәсіпкерліктің несие қабілеттілігі сондай жоғары.

Ұсынылған баламаларға сәйкес (L, LM, M, NM, N) жоғары несие қабілеттілік қуаты: төмен, орташадан төмен, орташа, орташадан жоғары, жоғары.

Әрбір қорытынды шешімге сәйкес өз несиелендіру шарттары сәйкес болады, яғни қорытынды шешімді есептегеннен соң оңтайлы несиелендіру схемасы анықталады.

Талқылау. Шағын кәсіпкерлікті несиелеудің орындылығын анықтау үшін есептелген көрсеткіштер топтарының жиынтығы қарастырылды: салалық және аймақтық ерекшеліктер, шағын кәсіпкерлік қызмет және қызмет көрсету және сауда салаларына тән қаржылық-экономикалық.

Қаржылық-экономикалық көрсеткіштердің жиынтығы несиелік сарапшының қалауына байланысты немесе қарыз алушы ұсынған кіріс ақпаратына сәйкес өзгертілуі мүмкін, олар қаржылық есептілік немесе оңайлатылған салық салу жүйесінің деректері ретінде пайдаланылуы мүмкін.

x_i көрсеткішінің деңгейін жіктеу кезінде келесі мәндер пайдаланылады: $a_1 = L$ – L (төмен) – төмен деңгей; $a_2 = LM$ (төмен орта) – орташадан төмен;

$a_3 = M$ (орташа) - орташа; $a_4 = HM$ (жоғары орта) - орташадан жоғары; $a_5 = H$ (жоғары) - жоғары.

Сайып келгенде, мүшелік функциялардың түрін таңдау, баламалардың өзі де, бағаланатын критерийлер де сарапшылардың қалауы негізінде анықталады.

Сарапшының бағалаудағы белгісіздігі бағаланатын параметр мәнінің оңтайлы мәннен ауытқуының жоғарылауымен өсетіні анық. Оның үстіне, көп жағдайда бұл белгісіздік сызықты түрде өспейді. Дегенмен, сызықты емес мүшелік функцияларды пайдалану математикалық есептеулер мен графикалық конструкцияларды айтарлықтай қиындатады.

Осы себептерге байланысты бұл жұмыста үшбұрышты және трапеция тәрізді мүшелік функциялары бастапқы мүшелік функциялар ретінде пайдаланылады, бұл ең алдымен кейінгі есептеулер мен графикалық конструкцияларды орындаудың қарапайымдылығына байланысты. Мүшелік функцияларды бөліктік сызықтық деп айта аламыз. Таңдалған бағаланатын критерийлер жиынтығының сол немесе басқа баламаға сәйкестік дәрежесін анықтау кейіннен несиелеу үшін оңтайлы таңдалған шарттар жиынтығы бар неғұрлым қолайлы несиелеу схемасын таңдаудың негізгі факторы болып табылады.

Сонымен қатар, атап айту керек, қарыз алушының несие қабілеттілігін бағалау есебінде бұлдыр жиындар теориясы математикалық аппаратын қолдану динамикалық сапада, бүкіл несиелендіру мерзімі ішінде қарыз алушы күйін талдау процессін қажетті жиілікте қайталауға мүмкіндік береді. Бұл тек қана несиелендіру мерзімі ішінде қарыз алушы күйіне бақылау жүргізу емес, сонымен қатар қолданыстағы несиелік қауіптілікті мерзімді бағалау жүргізуді қарастыратын заңнама талаптарына сәйкестігін қамтамасыз етеді.

Қорытынды. Қарыз алушы – шағын және орта кәсіпорындардың несие қабілеттілігін бағалау – мұқият жүргізілуі керек, шағын кәсіпорынның даму деңгейін, қызмет ерекшеліктерін, сонымен қатар белгілі бір қаржылық нәтиже алған кезде белгісіздік факторларын ескеру қажет. Шартты бұлдыр ережелерге негізделген бұлдыр жиындар теориясы аппаратын қолдану жоғарыда келтірілген шектеулерді, белгісіздіктерді ескеруге мүмкіндік береді, бұл қазіргі кезде қолданылатын әдістермен салыстырғанды олардың сөзсіз артықшылығы болып табылады, қарыз алушыны жан-жақты дұрыс бағалауды қамтамасыз етеді.

Қолданыстағы әдістермен салыстырғанда ұсынылған тәсіл шағын бизнестің несиелік қабілетін талдау кезінде қабылданған шешімдердің негізділігінің жоғарылауымен сипатталады, бұл бұлдыр жиындар теориясының математикалық аппаратын қолданумен байланысты. Қолданыстағы әдістерден ерекшелігі бұлдыр жиындар теориясына негізделген барлық әдістер, ортақ қасиеттерге ие:

- бұлдыр модельді шешім қабылдау әдістері жеке критерийлер бойынша баламаларға ыңғайлы және сапалы бағалау жүргізеді. Басқа әдістермен салыстырғанда жаңа баламаларды қосу алдыңғы дәрежеленген жиындар

ретін өзгертпейді. Критерийлар бойынша баламаларды бағалау кезінде лингвистикалық бағалау, сонымен қатар критерийлердің тиістілік функциясын қолданып нүктелі бағалау негізінде бағалау мүмкіндігі.

- бұлдыр модельді қолданып көпкритерийлі тандаудың негізгі мәселесі критерийлер арасындағы қатынас туралы ақпаратты ұсыну және интегральды бағаларды есептеу жолы болып табылады. Өртүрлі тәсілге негізделген әдістер түрлі нәтижелер береді. Әрбір тәсілдердің өзінің шектеулері мен ерекшеліктері бар. Ақпаратты ұсыну үшін ең ауқымды мүмкіндіктерді эвристикалық тәсілдер береді.

Information about the authors:

A. Mukhanova – PhD, Department of Information technology, Faculty of information technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, E-mail: ayagoz198302@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3987-0938>;

U. Makhazhanova – PhD, Department of Information technology, Faculty of information technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, E-mail: makhazhan.ut@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5528-8000>;

N. Markhabatov – PhD, Department of Algebra and Geometry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, E-mail: nur_24.08.93@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5088-0208>;

B. Tassuov – Candidate of technical sciences, Department of Physics and Information Technology, Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan, E-mail: bolat_ktn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2000-6720>;

Zh. Lamasheva – PhD, Department of Information technology, Faculty of information technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, E-mail: zhanarlb@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9535-2636>.

ӘДЕБИЕТТЕР:

Keisler H.J., Chang C.C. Continuous Model Theory, Princeton University, 1966.

Takagi T., Sugeno M. Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control. IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics. 1985, 15, №1, 116-132.

Тусупов Д.А., Муханова А.А., Махажанова У.Т. Шағын бизнесті кәсіпорынның несиеге қабілетін бағалаудың математикалық моделі. Вестник КазНУ. 2020, №2(138), 728-731.

Chourmouziadis K., Chatzoglou P.D. An intelligent short term stock trading fuzzy system for assisting investors in portfolio management. Expert Systems with Applications, 2016, 43, 298-311. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.07.063>

Carvalho J.P., Tome J.A.B. Rule based fuzzy cognitive maps in socio-economic systems. 2009 International Fuzzy Systems Association World Congress and 2009 European Society for Fuzzy Logic and Technology Conference, IFSA-EUSFLAT 2009 – Pro-ceedings, 2009, 1821-1826.

Mamdani E.H. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies*. 1975, 7, 1-13.

Makhazhanova U.T., Murzin F.A., Mukhanova A.A., Abramov E.P. Fuzzy logic of Zadeh and decision-making in the field of loan. *Journal of theoretical and applied Information Technology*, 2020, 98 (06), 1076-1086.

Neocleous C., Schizas C., Papaioannou M. Fuzzy cognitive maps in estimating the repercussions of oil/gas exploration on politico-economic issues in Cyprus. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, 2011, 6007655, 1119-1126.

Заболоцкая В.В., Аристархов А.А. Повышение эффективности оценки кредитоспособности предприятий малого бизнеса в коммерческом банке. *Банковское дело*, 2009, №4, 99-111.

Zadeh L.A. Shadows of fuzzy sets. *Advances in Fuzzy Systems – Applications and Theory Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems*, 1996, 51-59. https://doi.org/10.1142/9789814261302_0004

Ravi Kumar, P., Ravi, V. Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques – A review. *Eu-ropean Journal of Operational Research*, 2007, 180 (1), 1-28 <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.08.043>.

REFERENCES:

Keisler, H.J., Chang, C.C. *Continuous Model Theory*, Princeton University, 1966.

Takagi T., Sugeno M. Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control. *IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics*. 1985, 15, №1, 116-132.

Tusupov D.A., Mukhanova A.A., Makhazhanova U.T. Shagyn biznesi kasiporynnyn nesiege kabiletin bagalaudyn matematik modeli. *Bulletin of Kazntu*. 2020, №2(138), 728-731.

Chourmouziadis, K., Chatzoglou, P.D. An intelligent short term stock trading fuzzy system for assisting investors in portfolio management. *Expert Systems with Applications*, 2016, 43, 298-311. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.07.063>

Carvalho, J.P., Tome, J.A.B. Rule based fuzzy cognitive maps in socio-economic systems. 2009 International Fuzzy Systems Association World Congress and 2009 European Society for Fuzzy Logic and Technology Conference, IFSA-EUSFLAT 2009 – Pro-ceedings, 2009, 1821-1826.

Mamdani E.H. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies*. 1975, 7, 1-13.

Makhazhanova, U.T., Murzin, F.A., Mukhanova, A.A., Abramov E.P. Fuzzy logic of Zadeh and decision-making in the field of loan. *Journal of theoretical and applied Information Technology*, 2020, 98 (06), 1076-1086

Neocleous, C., Schizas, C., Papaioannou, M. Fuzzy cognitive maps in estimating the repercussions of oil/gas exploration on politico-economic issues in Cyprus. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, 2011, 6007655, 1119-1126.

Zabolotskaya V.V., Aristarkhov A.A. Improving the efficiency of assessing the creditworthiness of small businesses in a commercial bank. *Banking*, 2009, No. 4, 99-111.

Zadeh L.A. Shadows of fuzzy sets. *Advances in Fuzzy Systems – Applications and Theory Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems*, 1996, 51-59. https://doi.org/10.1142/9789814261302_0004

Ravi Kumar, P., Ravi, V. Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques – A review. *Eu-ropean Journal of Operational Research*, 2007, 180 (1), 1-28 <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.08.043>.

МАЗМҰНЫ

А.С. Баймаханова, А.Ж. Сейтмуратов DEEP LEARNING АЛГОРИТМІН ҚОЛДАНУ НЕГІЗІНДЕ ЦИФРЛЫҚ ҚҰЖАТТАРДЫ ЖІКТЕУ.....	5
М.А. Болатбек, Ш.Ж. Мусиралиева, К. Багитова, А.Т. Нюсупов, Е. Абайұлы ВЕБ-РЕСУРСТАРДАҒЫ ФИШИНГТІК ХАБАРЛАМАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ АНЫҚТАУ.....	16
М.А. Кантуреева, А.Ш. Хасенов, Д.А. Тусупов, А.Б. Закирова, А.З. Алимагамбетова ЭВАКУАЦИЯ ДИНАМИКАСЫНА АРНАЛҒАН FLOOR FIELD МОДЕЛІ...30	30
А.Д. Кубегенова, К.Т. Искаков, Е.С. Кубегенов, О.И. Криворотько ДЕРЕКТЕРДІ ИНТЕЛЕКТУАЛДЫ ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ ЭПИДЕМИОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙДЫ БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДЕУ.....	43
Г. Қалман, М.А. Самбетбаева, Д.А. Ақтаева, А.С. Илюбаев МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН АНАФОРАНЫ ШЕШУ МОДЕЛІ.....	56
С.Т. Мамбетов, Е.Е. Бегимбаева, С.К. Джолдасбаев, Б.О. Куламбаев, Г.Н. Казбекова АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІҢ ҚАУІПТЕРІ МЕН ОСАЛ ТҰСТАРЫНЫҢ МОНИТОРИНГІ ТУРАЛЫ.....	68
У.Т. Махажанова, Б. Тасуов, А.А. Муханова, А. Мухиядин, Р.К. Жеткиншеков БҰЛДЫР ЖИЫНДАР ТЕОРИЯСЫ НЕГІЗІНДЕ БИЗНЕСТІҢ НЕСИЕ ҚАБІЛЕТІЛІГІН БАҒАЛАУ АЛГОРИТМІ.....	81
Р.Н. Молдашева, А.А. Исмаилова, А.К. Жамангара, А.М. Задағали, Г.Б. Турмуханова СУ ЭКО ЖҮЙЕЛЕРІН ЗЕРТТЕУДЕ АТЖ ӨЗІРЛЕУГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР.....	93
А.А. Муханова, У.Т. Махажанова, Н.Д. Мархабатов, Б. Тасуов, Ж.Б. Ламашева ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ТАЛДАУДА БҰЛДЫР ЛОГИКАНЫ ҚОЛДАНУ.....	106

Н.А. Сейлова, А.Б. Батыргалиев, Ж.А. Джангозин, Д.А. Байбатчаева, Н. Нұрғабылов ШУ КЕДЕЛДЕРІН БҮРКЕУДІҢ САПАСЫН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	120
А.Ш. Хасенов, М.А. Кантурсева, Д.А. Тусупов, А.С. Омарбекова, Г.Б. Абдикеримова АГЕНТТІК МОДЕЛЬДЕУ ЖҮЙЕСІНДЕ ЭВАКУАЦИЯ МОДЕЛІН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ ТӘСІЛІ.....	134
А. Шаушенова, А. Нурпейсова, Д. Досалянов, Г. Мауина ПРОКТОРИНГ ЖҮЙЕСІНДЕ ЖАСАНДЫ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН СӨЙЛЕУДІ ТАҢУ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	146
А.Ә. Шекербек, Г.Б. Абдикеримова, Ә.М. Сабыр, Ж.С. Әбілқайыр КЕУДЕ КЛЕТКАСЫНЫҢ ПАТОЛОГИЯСЫН АНЫҚТАУ ҮШІН ӘДІС ПЕН АЛГОРИТМДІ ҚОЛДАНУ.....	159

СОДЕРЖАНИЕ

А.С. Баймаханова, А.Ж. Сейтмуратов КЛАССИФИКАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛГОРИТМА DEEP LEARNING.....	5
М.А. Болатбек, Ш.Ж. Мусиралиева, К. Багитова, А.Т. Нюсупов, Е. Абайулы ФИШИНГОВЫЕ СООБЩЕНИЯ НА ВЕБ-РЕСУРСАХ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	16
М.А. Кантуреева, А.Ш. Хасенов, Д.А. Тусупов, А.Б. Закирова, А.З. Алимагамбетова FLOOR FIELD МОДЕЛЬ ДЛЯ ДИНАМИКИ ЭВАКУАЦИИ.....	30
А.Д. Кубегенова, К.Т. Искаков, Е.С. Кубегенов, О.И. Криворотько МОНИТОРИНГ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ.....	43
Г. Қалман, М.А. Самбетбаева, Д.А. Актаева, А.С. Илюбаев МОДЕЛЬ РАЗРЕШЕНИЯ АНАФОРЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	56
С.Т. Мамбетов, Е.Е. Бегимбаева, С.К. Джолдасбаев, Б.О. Куламбаев, Г.Н. Казбекова О МОНИТОРИНГЕ УГРОЗ И УЯЗВИМОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.....	68
У.Т. Махажанова, Б. Тасуов, А.А. Муханова, А. Мухиядин, Р.К. Жеткиншеков АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ БИЗНЕСА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ.....	81
Р.Н. Молдашева, А.А. Исмаилова, А.К. Жамангара, А.М. Задағали, Г.Б. Турмуханова ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ИАС-ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ.....	93
А.А. Муханова, У.Т. Махажанова, Н.Д. Мархабатов, Б. Тасуов, Ж.Б. Ламашева ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ АНАЛИЗЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	106

Н.А. Сейлова, А.Б. Батыргалиев, Ж.А. Джангозин, Д.А. Байбатчаева, Н. Нұрғабылов МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МАСКИРУЮЩИХ ШУМОВЫХ ПОМЕХ.....	120
А.Ш. Хасенов, М.А. Кантуреева, Д.А. Тусупов, А.С. Омарбекова, Г.Б. Абдикеримова ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ЭВАКУАЦИИ В СИСТЕМЕ АГЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	134
А.Г. Шаушенова, А.А. Нурпейсова, Д.Б. Досалянов, Г.М. Мауина ПРОБЛЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМЕ ПРОКТОРИНГА.....	146
А.А. Шекербек, Г.Б. Абдикеримова, А.М. Сабыр, Ж.С. Абулхаир ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА И АЛГОРИТМА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАТОЛОГИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ.....	159

CONTENTS

A. Baimakhanova, A. Seitmuratov CLASSIFICATION OF DIGITAL DOCUMENTS USING DEEP LEARNING ALGORITHM.....	5
M. Bolatbek, Sh. Musiralieva, K Bagitova, A. Нюсупов, E. Abaiuly PHISHING MESSAGES ON WEB RESOURCES AND THEIR DETECTION BY MACHINE LEARNING METHODS.....	16
M. Kantureyeva, A. Khassenov, D. Tussupov, A. Zakirova, A. Alimagambetova FLOOR FIELD MODEL FOR EVACUATION DYNAMICS.....	30
A.D. Kubegenova, K.T. Iskakov, E.S. Kubegenov, O.I. Krivorotko MONITORING AND MODELING OF THE EPIDEMIOLOGICAL SITUATION USING DATA MINING.....	43
G. Kalman, M.A. Sambetbayeva, A.C. Ilyubayev, D.A. Aktaeva ANAPHORA RESOLUTION MODEL BASED ON MACHINE LEARNING METHODS.....	56
S.T. Mambetov, Ye.Ye. Begimbayeva, S. Joldasbayev, B.O. Kulambayev, G.N. Kazbekova ABOUT MONITORING THREATS AND VULNERABILITIES OF THE INFORMATION SYSTEM.....	68
U. Makhazhanova, B. Tassuov, A. Mukhanova, A. Mukhiyadin, R. Zetkinshekov AN ALGORITHM FOR ASSESSING THE CREDITWORTHINESS OF A BUSINESS BASED ON THE THEORY OF FUZZY SETS.....	81
R.M. Moldasheva, A.A. Ismailova, A.K. Zhamangara, A.M. Zadagali, G.B. Turmukhanova REQUIREMENTS TO DEVELOPMENT OF IAS FOR RESEARCH OF AQUEOUS ECOSYSTEMS.....	93
A. Mukhanova, U. Makhazhanova, N. Markhabatov, B. Tassuov, Zh. Lamasheva APPLICATION OF FUZZY LOGIC IN THE ANALYSIS OF ECONOMIC SYSTEMS N.....	106

N.A. Seilova, A. Batyrgaliyev, Zh. Dzhangozin, D. Baibatchayeva, N. Nurgabylov METHOD FOR ASSESSING THE QUALITY OF MASKING NOISE INTERFERENCES.....	120
A. Khassenov, M. Kantureyeva, D. Tussupov, A. Omarbekova, G. Abdikerimova APPROACH TO THE IMPLEMENTATION OF EVACUATION MODEL IN THE AGENT-BASED MODELING SYSTEM.....	134
A.G. Shaushenova, A.A. Nurpeisova, D.B. Dosalyanov, G.M. Mauina PROBLEMS OF SPEECH RECOGNITION BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN THE PROCTORING SYSTEM.....	146
A. Shekerbek, G. Abdikerimova, A. Sabyr, Zh. Abilkaiyr APPLICATION OF THE METHOD AND ALGORITHM FOR THE DETECTION OF CHEST PATHOLOGY.....	159

**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 15.09.2022.

Формат 60x88/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

10,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.