

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 университетінің

## 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), 43-55

<https://doi.org/10.32014/2022.2518-1726.155>

FTAMP 50.41.29

**А.Д. Кубегенова<sup>1\*</sup>, К.Т. Искаков<sup>2</sup>, Е.С. Кубегенов<sup>1\*</sup>, О.И. Криворотько<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті,  
Орал, Қазақстан;

<sup>2</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;

<sup>3</sup>Новосібір мемлекеттік университеті», Ресей, Новосібір, Ресей.

E-mail: [aigul-03@mail.ru](mailto:aigul-03@mail.ru)

### **ДЕРЕКТЕРДІ ИНТЕЛЕКТУАЛДЫ ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ ЭПИДЕМИОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙДЫ БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДЕУ**

**Аннотация.** Бұл зерттеу деректерді интеллектуалды талдау технологиясы, машиналық оқыту әдістері және кластерлік талдау негізінде есептерді сәйкестендіруді реттеу жүргізіледі, Қазақстанда әлеуметтік маңызы бар АИТВ ауруының таралуы бойынша математикалық модель үшін сандық шешу алгоритмдерін сипаттайды. АИТВ бойынша жағдайды модельдеудегі Data mining технологиясы ерекше өзекті болып табылады, өйткені оның негізінде Қазақстанда және еліміздің өңірлерінде сырқаттанушылықтың қысқа мерзімді болжамының карталары жасалады. Зерттеуде Қазақстандағы соңғы 10 жылдағына (2010-2020 жж.) талдау жасалды.

АИТВ-инфекциясының таралуы бойынша статистикалық деректер алынып қарастырылды. Ақпараттық технологиялар, соның ішінде Data mining технологиялары авторларға ауру кестесін сипаттауға, тәуекелдерді анықтауға, аурудың статистикалық болжамдарын тексеруге мүмкіндік берді. Зерттеудің негізгі бөлігінде сандық шешу алгоритмі және аймақтарды біртекті топтарға жіктеу арқылы АИТВ эпидемиологиясының математикалық моделін құру сияқты көрсеткіштер сипатталған.

АИТВ жұқтырғандарды өңдеу және олардың аймақтағы жағдайын талдау үшін Data Mining жіктеу әдістері қолданылды. Қазақстан халқының сырқаттанушылығын болжау Statistica қолданбалы бағдарламалар пакетінің көмегімен жүргізілді. Математикалық модельдеуге арналған сандық шешудің тиімді алгоритмі нақты деректердегі әзірлемелерді сынақтан өткізуге мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** Statistica Advanced, Data Mining, кластерлеу, деректерді талдау, дендрограмма.

**А.Д. Кубегенова<sup>1\*</sup>, К.Т. Искаков<sup>2</sup>, Е.С. Кубегенов<sup>1</sup>, О.И. Криворотько<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Уральск, Казахстан;

<sup>2</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан;

<sup>3</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия.  
E-mail: *aigul-03@mail.ru*

## **МОНИТОРИНГ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ**

**Аннотация.** В данном исследовании на основе технологии интеллектуального анализа данных, методов машинного обучения и кластерного анализа проводится корректировка идентификации задач, описываются алгоритмы численного решения для математической модели по распространенности социально значимого заболевания – ВИЧ-инфекции в Казахстане.

Технология Data mining в моделировании ситуации по ВИЧ является особенно актуальной, так как на ее основе разрабатываются карты краткосрочного прогноза заболеваемости в Казахстане и регионах страны. Исследование проводилось из взятых статистических данных по распространенности ВИЧ-инфекции в Казахстане за последние 10 лет (2010-2020г.).

Информационные технологии, в том числе технологии Data mining, позволили авторам описать графики заболеваний, выявить риски, проверить статистические прогнозы заболеваний.

В основной части исследования описаны такие показатели, как алгоритм численного решения и построение математической модели эпидемиологии ВИЧ путем классификации регионов по однородным группам. Для обработки ВИЧ-инфицированных и анализа их состояния в регионе были использованы методы классификации Data Mining. Прогноз заболеваемости населения Казахстана проводился с помощью пакета прикладных программ Statistica. Эффективный алгоритм численного решения для математического моделирования позволяет апробировать разработки на реальных данных.

**Ключевые слова:** StatisticaAdvanced, Data Mining, кластеризация, анализ данных, дендрограмма.

**A.D. Kubegenova<sup>1\*</sup>, K.T. Iskakov<sup>2</sup>, E.S. Kubegenov<sup>3</sup>, O.I. Krivorotko<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan,  
Uralsk, Kazakhstan;

<sup>2</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;

<sup>3</sup>Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia.

E-mail: *aigul-03@mail.ru*

## **MONITORING AND MODELING OF THE EPIDEMIOLOGICAL SITUATION USING DATA MINING**

**Abstract.** In this study, based on data mining technology, machine learning methods and cluster analysis, the identification of tasks is corrected, numerical solution algorithms for a mathematical model for the prevalence of socially significant HIV infection in Kazakhstan are described.

Data mining technology in modeling the HIV situation is particularly relevant, as it is used to develop maps of short-term prognosis of morbidity in Kazakhstan and the regions of the country. The study was conducted from statistically taken data on the prevalence of HIV infection in Kazakhstan over the past 10 years (2010-2020).

Information technologies, including Data mining technologies, allowed the authors to describe disease schedules, identify risks, check statistical forecasts of diseases.

The main part of the study describes such indicators as the numerical solution algorithm and the construction of a mathematical model of HIV epidemiology by classifying regions into homogeneous groups. Data Mining classification methods were used to process HIV-infected people and analyze their condition in the region. The prognosis of the morbidity of the population of Kazakhstan was carried out using the Statistica application software package. An effective numerical solution algorithm for mathematical modeling allows testing developments on real data.

**Key words:** StatisticaAdvanced, Data Mining, clustering, data analysis, dendrogram.

**Қысқашы.** Қазіргі уақытта Қазақстанда АҚТҚ жұқтырғандардың өсуіне байланысты қоғамдық денсаулық сақтауда жедел шешуді және көлемді деректерді талдауды талап ететін мәселелер жиі туындауда. Бұл проблема пандемия қаупінен басқа, жедел шараларды қажет ететін әлеуметтік, медициналық және экономикалық салдарлардың кең спектрін тудырады. Аурудың қауіптілік сипаты, ең алдымен, еліміздің жас ұрпақтың және еңбекке қабілетті азаматтарды зақымдануынан тұрады.

ЮНЭЙДС (2021) сарапшыларының деректері бойынша АИТВ-мен өмір сүретін адамдардың жалпы әлемдік саны 38,4 млн. астам адамды құрады [33,9 млн.-43,8 млн.], ЖҚТБ-мен байланысты аурулардан қайтыс болған адамдардың саны 650 000 құрады [510,000-860,000] адам (ЮНЕЙДС 2022).

Біріккен БҰҰ бағдарламасының мәліметтері АИТВ пандемиясының салыстырмалы тұрақтылығын көрсетсе де, ауру деңгейі әлі де жоғары. 2019-2021 жылдардағы коронавирустық инфекция пандемиясы бақылаусыз сипатқа ие инфекциялар қаупінің айқын мысалы болып табылады және барлық мемлекеттердің бұрын-соңды болмаған шараларымен еңсерілген міндеттерді бүкіл адамзатқа көрсетті. АИТВ-инфекциясының проблемасы таралудың басқа сипатына ие болса да, өте қауіпті болып қала береді, өйткені емдеудің жетістіктері ремиссия кезеңіндегі науқастардың түпкілікті қалпына келуіне әкелген жоқ. ЖИТС-тың алдын алу және оған қарсы күрес жөніндегі республикалық орталықтың деректері бойынша 30.09.2020 ж. өсу қорытындысымен АИТВ-инфекциясының 27 100 жағдайы тіркелді, оның ішінде ерлер-16344, әйелдер-10756, балалар — 146. Бұдан басқа, елімізде АИТВ оң статусы бар әйелдерден туылған 4464 бала тіркелген.

БҰҰ-ның ВИЧ/СПИД жөніндегі біріккен бағдарламасының (ЮНЭЙДС) жаңа стратегиясы 2030 жылға қарай әлемде ЖКТБ індетін тоқтатуға міндеттеме алды. Бұл Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау жүйесін дамытудың 2016-2030 жылдарға арналған "Денсаулық" мемлекеттік бағдарламасында көрініс тапты.

Бұл мәселенің өзектілігі Қазақстанда, әсіресе жұқтыру қаупі жоғары халық топтарында АИТВ-инфекциясы эпидемиясының сипатын зерттеу қажеттілігінен туындады. Эпидемиологиялық аурудың дамуын болдырмау үшін популяциядағы ауруды алдын-ала анықтауға мүмкіндік беретін терең талдау әдістері қолданылады. Қазақстан медицинасы оның қызметінің барлық салаларына статистикалық өңдеуді енгізу қажеттілігін түсінді. Алайда, статистикалық өңдеу құралдарының кеңінен енгізілуімен сапалы талдау ғана емес, сонымен қатар деректерді визуализациялау процестерін егжей-тегжейлі және терең зерттеу қажеттілігі туралы түсінік пайда болды. Статистикалық талдауға арналған бағдарламалар пакетін білу ғана емес, сонымен қатар оларды әр нақты жағдайға нақтылау қажет. Медициналық зерттеулер жүргізудегі зерттеушінің маңызды міндеті-деректерді статистикалық талдаудың нақты әдісін таңдау.

Медициналық ақпарат жүйесінің ауқымы мен күрделілігі күрт өсті және оны дамыту мен басқару жөніндегі қызметті бақылау қиын. Математикалық статистиканың дәстүрлі әдістері мен қарапайым әдістері саласында мәліметтер мен ақпараттың қарқынды өсуінен туындаған мәселелерді шешу қиын, бұл медициналық ақпараттық қызмет жүйесін басқаруға теріс әсер етеді. Сондықтан бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу мен техникалық қызмет көрсетуді басқару үшін бағдарламалық жасақтама деректерін жинау өте маңызды болып келеді. Компьютерлік және ақпараттық технологиялардың, сондай-ақ сақтау технологиясының қарқынды дамуымен көптеген деректерді сақтауға болады. Деректерді іздеу технологиясы көптеген мәліметтерден потенциалды керек білімді іздеп және шығара алады. Деректер қоры технологиясы-бұл мәліметтер базасын басқаратын бағдарламалық жасақтама



туралы ғылым. Деректер базасындағы деректерді құрылымдау, жобалау және қолдану әдістерін зерттеу арқылы талданады (Xinui 2021). Ақпараттық технологияның қарқынды дамуымен мәліметтер базасының ауқымы, көлемі және тереңдігі кеңеюде, "бай деректер мен жаман ақпарат" деген ұғымға сәйкес келеді.

Деректерді іздеу дегеніміз-мәліметтер шаблонын іздеу процесі, яғни көптеген толық емес, анық емес, кездейсоқ мәліметтерден алынған мәліметтермен жұмыс жасау. Деректерді іздеу-бұл мәліметтер базасы мен жасанды интеллект саласындағы өте белсенді зерттеу саласы. Компьютерлік деректерді іздеу технологиясын әзірлеуге және қолдануға көп көңіл бөлу керек, өйткені деректерді іздеу технологияларын қолдана отырып, біз тұрақты дамуға ықпал ететін тиімді стратегияларды біріктіреміз (Pena-Ayala, 2014). Деректерді іздеу технологиясы тану параметрлерін және коэффициенттерді таңдауды егжей-тегжейлі талдайды, содан кейін деректерді іздеу моделі шығарылады.

Сандық векторлар жиынтығы ретінде, сипатталған әдістерге сәйкес кластерлерге топтастырылып Хопкинс статистикасының мәнімен есептеуге, кластерлеуді sklearn кітапханасының құралдарын қолдану арқылы жүзеге асыруға болады. Кластерлеудің екі түрлі K-Medium, АВТО-конфигурациясы бар тығыздыққа негізделген әдісі қолданылады. Салыстыру жағдайында кластерлік құрылым бір алгоритмнің әртүрлі параметрлерін өзгерту арқылы бағаланып (мысалы, k топтарының саны); алынған және дайындалған объектілерде модель (немесе бірнеше) құрылады және оның параметрлері түзетіліп, тестілеу және нәтижелерді талдау жүргізіледі. (Kubegenova және т.б., 2022)

Эпидемиологияның математикалық моделінің мысалы (АИТВ және туберкулездің коинфекциясы) математикалық модельдердің сәйкестендірілуіне арналған зерттеулерді көрсетеді. Модель параметрлерін анықтау міндеті квадраттық мақсатты функцияны азайтуға дейін азаяды (Romero және т.б., 2020).

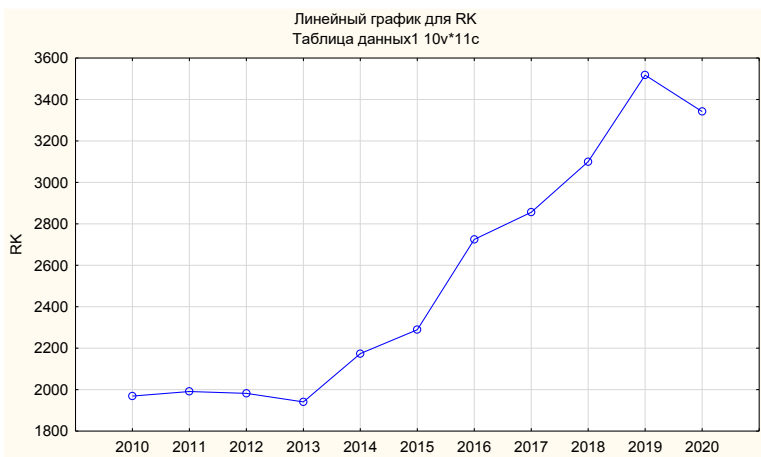
Сызықтық емес жүйелер қарастырылғандықтан, эпидемиологияның кері есептерін шешу екі түрлі болуы мүмкін, сондықтан кері есептердің сәйкестендірілуін талдау тәсілдері сипатталған. Бұл тәсілдер белгісіз параметрлердің қайсысын (немесе олардың комбинациясын) қолда бар Қосымша ақпарат бойынша бір мәнді және тұрақты қалпына келтіруге болатындығын анықтауға мүмкіндік береді (Zhenhua және т.б., 2020).

**Зерттеу материалы мен әдістері.** Зерттеу объектісі ретінде Қазақстан Республикасында АИТВ инфекциясымен сырқаттанушылықтың 10 жылдық кезеңінің (2010-2020 жж.) деректері таңдалды. Халықтың аурушандығы бойынша деректерді жіктеу Data Mining үлкен деректерін талдау арқылы жүргізілді. Деректерді талдау құралы ретінде Statistica қолданбалы бағдарламалар пакеті қолданылды: Statistica Base, StatisticaAdvanced, деректерді өндіруге арналған құралдар Data Mining, сондай-ақ SANN автоматтандырылған нейрондық желілер.

Кластерлеудің жаңа әдістері бір байланыс әдісіне негізделген графикалық формалардың көмегімен талдау жасауға мүмкіндік берді. Графикалық формаларды қолдану арқылы деректерді кластерлеу талдау уақытын қысқартуға, сондай-ақ сырқаттанушылықты болжау алгоритмін әзірлеуге мүмкіндік берді. Кластерлік талдауды деректерге қолданудың практикалық маңыздылығы мен өзектілігі күмән тудырмайды, өйткені қазіргі ақпараттық қоғамда деректер мен оларды талдау нәтижелері үлкен рөл атқарады, ал кластерлеу бұл деректерді жақсы түсінуге мүмкіндік береді. Деректерді талдау құралы ретінде Statistica қолданбалы бағдарламалар пакеті қолданылды: StatisticaBase, StatisticaAdvanced, Data Mining. Графикалық формаларды қолдану арқылы деректерді кластерлеу талдау уақытын қысқартуға, сондай-ақ сырқаттанушылықты болжау алгоритмін әзірлеуге мүмкіндік берді (Krivorotko және т.б., 2022).

Медициналық ақпаратты талдау үшін статистика әдістерін қолдану қазіргі уақытта Қазақстанда жеткілікті кең таралмаған, сондықтан біздің зерттеулеріміздің мақсаты Data Mining технологиясы бойынша эпидемиологиялық жағдайды талдау, болжау және алдын ала анықтау болып табылады. Эпидемиологиялық модельдің коэффициенттері халықтың ерекшеліктері мен аурудың дамуын сипаттайды. Экспериментталдық деректерден статистикалық деректерге квадраттың ауытқуы болып сипатталатыны, математикалық модельдегі параметрлерді сәйкестендірудің кері есебінің функциясының төмендеуі болып келеді. Статистикалық және оңтайландыру алгоритмдерінің жиынтығы 30% салыстырмалы дәлдікпен параметрлерді сәйкестендіруді көрсетеді. Нәтижелерді Денсаулық сақтау ұйымдары модельдеу деректерін тарихи деректермен салыстыру арқылы белгілі бір аймақтағы жұқпалы аурулардың эпидемиясын болжау үшін қолдана алады.

**Нәтижелері және оларды талқылау.** Эксперименттік мәліметтерді өңдеу компьютерде статистикалық пакеттерде жүргізілді.



Сурет 1. Қазақстан Республикасының 2010-2020 жылдарға арналған сызықтық графигі

Қазақстан Республикасының халқы бойынша (2010-2020 ж.) 10 жылдық кезеңнің жиынтық деректерін ескере отырып, АИТВ-инфекциясының (пациенттердің және тасымалдаушылардың саны) сырқаттанушылардың сызықтық графигі құрылды. (Сурет1)

Абсцисса осі бойынша АИТВ ауруын жұқтырған, зерттеу жылдары берілген, координаталар осі бойынша - АИТВ жұқтырғандардың абсолюттік саны келтірілген. (100 000 адам шаққанда) Бұл диаграммада аурудың 2010-2013 жылдар аралығында тұрақты тенденциясын көрсетеді. 2014 жылдан бастап аурудың нәтижесі екі есе көбейіп нашарлайды. 2019 жылы зерттеудің алғашқы жылдарымен салыстырғанда халықтың ауруы бірнеше есеге артып, шыңына жетті. Алайда, 2020 жылға қарай біз аурудың аздап төмендегенін байқаймыз. Бұл көрсеткіш бір жағынан жаңа короновирустық инфекция пандемиясы кезеңінде ақпарат жинау жүйесінің нашарлануымен, ал екінші жағынан оның өлім түріндегі салдарымен түсіндіріледі. Осылайша, Қазақстан Республикасында АИТВ-жұқпасымен сырқаттанушылықтың көпжылдық серпінін бағалау кезінде 2013-2019 жылдары жылдам көтерілу және 2019-2020 жылдар аралығында төмендеу анықталады. Тігінен берілген жолында 1,3% – ға дейін төмендеуі бұл тенденция абсолютті дегенді білдірмейді, өйткені онда ауытқу бар – нәтиже жақсарғанымен біртіндеп нашарлағанын байқаймыз. АИТВ-жұқтырғандардың сырқаттанушылық деңгейі бойынша сызықтық кестені талдау негізінде үш тапқа бөліп көрсетуге болады:

- 1) орташа деңгейден көтерілу жылдары (2010-2013);
- 2) жоғары деңгейден көтерілу жылдары (2013-2019);
- 3) құлдырау жылдары (2019-2020) аралығындағы жылдар (2014,2016,2018).

Descriptive Statistics (Исходные данные 2010-2020)								
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Confidence 95.000%	Confidence 95.000%	Median	Mode	Frequency of Mode
Total revealed	11	100.000	46.4545	35.5122	56.9191	43.0000	43.0000	

Сурет 2. АИТВ жұқтырғандар нәтижелерінің сипаттама статистикасы бар электрондық кесте. (100 000 адамға шаққанда).

Бақыланатын айнымалының іріктемелі орташа мәні, төмендегі формула бойынша анықталады (1):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

мұндағы n-үлгінің көлемі (айнымалы x бақылауларының нақты саны болып келеді). Медиан(Median) жоғарғы және төменгі жағынан екіге тең біркелкі бөлінген, реттелген мәндерден тұрады. Мода(Mode) -бұл мәліметтер жиынтығында жиі кездесетін мән.

Іріктемелі дисперсия айнымалының өзгергіштігін сипаттайды және формула бойынша есептеледі (2):

$$\overline{S}_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (2)$$

Мұндағы  $\bar{x}$  - үлгінің орташа мәні. Дисперсия 0-ден шексіздікке дейін өзгереді. 0-дің төтенше мәні өзгергіштіктің болмауы – тұрақты айнымалылар.

Бастапқы деректер файлында Қазақстан Республикасының 16 өңірінде және 2 қаласында АИТВ жұқтырғандар туралы ақпарат бар. Осы кластерлік талдаудың мақсаты кластерлерге бөлу және тәуекел топтарын анықтау үшін тиісті кластерді анықтау болып табылады. Бұл мәселені шешу үшін кластерлік талдауды қолдану негізгі тиімді және жаппай қолданылатын әдістердің бірі болып саналады.

Жақындық шарасы ретінде Евклид арақашықтығын (Euclidean distances), ал кластерлерді біріктіру үшін – жалғыз байланыс әдісін (Single Linkage) немесе (жақын көршілерді) әдісті пайдалана отырып, кластерлік талдаудың иерархиялық рәсімінің көмегімен 16 өңірді жіктеуді жүргіземіз. Осы әдістердің көмегімен екі кластерді бір-бірімен байланыстыруға болады. Кез-келген екі кластер бір болғанда, олар бір-біріне жақындап және байланыс қашықтығымен ерекшеленеді.

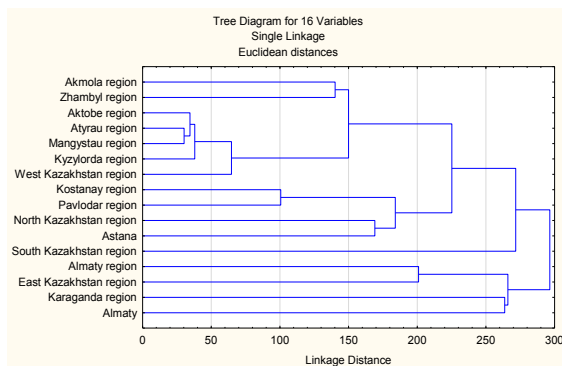
Сондықтан біріктірілген кластерлер кездейсоқ қалған бөліктерден бөлек элементтерге айналады. Бұл құбылыс нысандарды бір-бірімен байланыстырады және кластерлерді құрайды. Алынған кластерлер ұзын тізбектермен ұсынылған. Кластерлердің табиғи санын анықтау аймақтарды кластерлерге біріктіру арқылы жүргізілді. Өңірлерді кластерлерге біріктіру тәртібі иерархиялық ағашта берілген. Сурет 3.

$$\pi = \frac{a_i + a_j}{2b_{ij}} \quad (3)$$

Мұндағы  $a_i, a_j$  - сыныптардың орта кластық арақашықтығы;  
 $i : j; b_{ij}$  - осы сыныптар арасындағы орташа кластық арақашықтықтар.  
 Бағалауды дәстүрлі бөлу мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$S = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^e \max \pi_{ij} \quad (4)$$

Жоғарыда сипатталған алгоритмнің көмегімен алынған бөліктер біреуіне тең немесе 1-ден аспайды. Сондықтан, барлық нысандар бір кластерге біріктіріліп, соңында біреуіне тең болады деп қорытынды жасауға болады.



Сурет 3. 2010-2020 жыл арлығындағы халықтың аурушандығы бойынша Қазақстан Республикасы өңірлерінің сыныптама дендограммасы.

Жалғыз байланыс (Одиночная связь, SingleLinkade) - әдісі ең ұғымды әдіс болып келеді және кең таралған атауы "Жақын көрші"(Ближайший сосед, NearestNeighbor). Алгоритмнің жұмысы ең жақын екі нысанды іздеумен ұсынылған, олардың комбинациясы бастапқы кластерді құрумен байланысты. Әрбір келесі объект осы жақын орналасқан кластерге қосылады. Объектілер жиынтығы бөлінген кластерлердің табиғи санын анықтау үшін иерархиялық кластерлеудің әр деңгейінде жиынтықты осы кластар санына бөлу жүргізілді. Кластерлердің әр жұбымен олардың бір-бірімен ішкі байланысы бағаланып, әр кластер үшін орташа кластерлік қашықтықты есептеу болып келеді. Байланысты бағалау ретінде орташа кластерішілік қашықтықтың кластераралық қашықтыққа қатынасы алынады. Дендограммада объектілер кластерлерге біріктірілетін қашықтықтар (шартты бірліктерде) көлденеңінен белгіленеді. Көлденең келген ось бақылауды, ал тігінен -біріктіру қашықтығын білдіреді (Сурет 3).

Алғашқы қадамдарда Қазақстан өңірлерінің кластерлері құрылуда: (Atyrauregion, Mangystauregion, Aktoberegion). Әрі қарай (WestKazakhstanregion, Kyzylordaregion) кластерлер пайда болды, бұл аймақтар арасындағы кластерлерді біріктіргенде үлкен болып келеді, алдыңғы қадамдарда қарағанда. (Pavlodarregion, Kostanayregion) келесі кластерлерге біріктіріледі (NorthKazakhstanregion, Astana). Бұдан әрі бір кластерге (Karaganda region, Almaty) және (Akmola region, East Kazakhstan region) және т. б. кластерлер біріктіріледі. Процесс барлық нысандарды бір кластерге біріктірумен аяқталады. Сонымен, дендограмма бойынша, бұл жағдайда үш кластерді бөлуге болады. (Кесте 1,2)

Кесте 1. Кластерлер арасындағы Евклид қашықтықтарының матрицасы.

	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
Кластер1	0,0000	30464,68	101881,3
Кластер 2	174,5413	0,00	21707,3
Кластер 3	319,1884	147,33	0,0

Кесте 2. ҚР халқының аурушандығы туралы кластерлердің құрамы мен толықтырылуы 10 жылдық кезең бойынша (2010-2020 жж.).

Кластер №	Кластерді толықтыру, бірлік.	Кластер құрамы
1	3	Алматы облысы, Қарағанды облысы, Шығыс Қазақстан облысы.
2	5	Шығыс Қазақстан облысы, Астана қаласы, Солтүстік-Қазақстан облысы, Павлодар облысы, Қостанай облысы.
3	7	Батыс Қазақстан облысы, Қызылорда облысы, Манғыстау облысы, Атырау облысы, Ақтөбе облысы, Жамбыл облысы, Ақмола облысы.

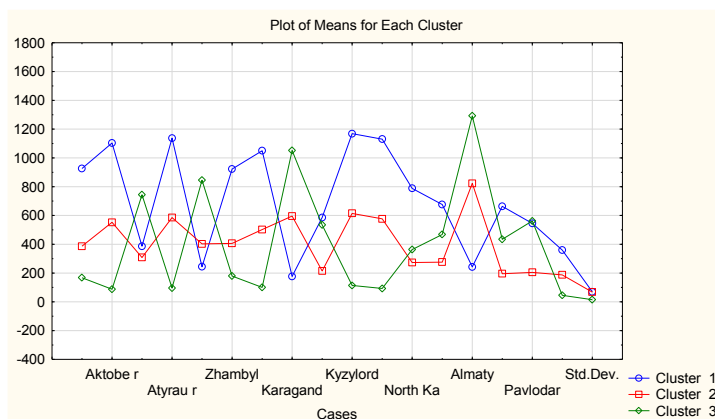
3 суретте көрсетілгендей 250 кесіндінің деңгейінде, 3 кластерге бөлінгенің байқаймыз. Алынған кластерлердің құрамы 2 кестеде анықталып көрсетілген. Алынған кластерлердің ерекшеліктерін талдап, аймақтардағы топтар (классы) бойынша АИТВ жұқтырғандар көрсеткіштерінің орташа мәнін салыстыра отырып, біз келесі нәтижелерге қол жеткіздік:

Бірінші кластер жалпы орта деңгейде кең таралған-АИТВ-инфекциясының жаңалықтары ересек тұрғындар мен халықтың осал топтары – есірткі тұтынушылар, сотталғандар арасында және АИТВ-инфекциясының жыныстық трансмиссиясының үлес салмағын алады;

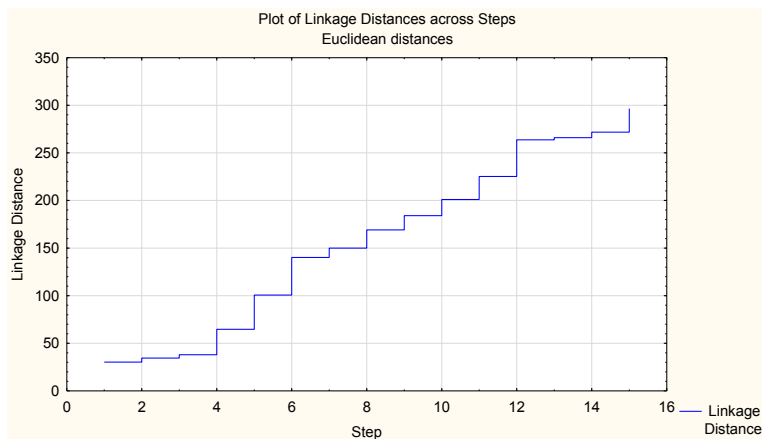
Екінші кластер үшін бірінші кластермен салыстырғанда АИТВ - жұқпанының төмен көрсеткішіне тән. Екінші кластерге тәуекелі жоғары, алайда алкогольмен, нашақорлықтан және басқа да әлеуметтік аурулардан зардап шегетін адамдар тобы кіреді;

Үшінші кластерде инъекциялық есірткіні тұтынушылар арасында АИТВ-инфекциясының таралуы мен берілу жолы, сондай-ақ ауру анадан құрсаққа жұқтыру жолдары көрсетілген.

3-суретте анықталғандай аймақтардың үш тобына қатысты айырмашылықтарды атап өтіп, 4 суретте әр кластер үшін орташа мәндерін көруге болады.



Сурет 4. Әр кластер үшін орташа мәндер графигі



Сурет 5. Қадамдармен біріктіру схемасының графигі.

Ағаш тәрізді (древовидная кластеризация) кластерлеу нәтижелері. Диаграммада ось бойынша көлденең қадамдар, тігінен – қашықтықты бейнелейді. Барлық нысандарды бір кластерге біріктіру үшін 5 суретте көрсетілгендей алгоритмге 16 қадам қажет болды.

Алынған жіктеме бірінші кластерге біріктірілген өңірлерде АИТВ жұқтырғандардың жоғары өсуі бар кластерлерді анықтады. Өңірлерді біртекті топтарға біріктіру және кері міндеттерді шешу жолымен алынған статистикалық болжамдау нәтижелері инъекциялық есірткіні тұтынушылар, сырқаттанушылықтың болжамдаушылары болып табылатынын көрсетті. Халықтың осы тобы АИТВ-инфекциясы індетінің өсуін ынталандыруды, жалғастырып отырғанын Data mining технологиясының көмегімен өңделгенін көрсетті. Жыныстық жолмен берілетін инфекциялар құрылымында маңызды рөл атқаратын коинфекциялар үлесінің артуы үлкен алаңдаушылық тудырады.

**Қорытынды.** Бұл мақалада Қазақстан Республикасында АИТВ инфекциясымен сырқаттанушылықтың 10 жылдық кезеңінің деректер алынып, халықтың аурушандығы бойынша Data Mining технологиясында талдау жүргізіліп, Statistica қолданбалы бағдарламалар пакетінің көмегімен талданды.

Зерттеудің нәтижелері төмендегі көрсеткіштерді береді:

1. Қазақстан Республикасында 10 жылдық кезеңде (2010-2020 жж.) АИТВ бойынша сырқаттанушылыққа жүргізілген талдау АИТВ - жұқтырғандардың күрт өсуін және сырқаттанушылықтың тұрақты үрдісін анықтауға мүмкіндік берді;

2. Кластерлік жіктеу алгоритмі объектілер арасындағы ішкі байланысты анықтады және АИТВ эпидемиологиясының математикалық моделінің дұрыстығын көрсетті;

3. Data mining көмегімен өңдеу Қазақстанда АИТВ инфекциясы бойынша сырқаттанушылықтың тұрақты өсуін көрсетті;

4. Статистикалық болжамның нәтижелері жоғары қауіп тобын анықтайтын және АИТВ індетінің өсуін ынталандыратын аурудың болжаушыларын анықтады.

5. Кластерлеу және алынған кластерлердің сипаты олардың жиынтығынан Қазақстанда АИТВ инфекциясымен күресте нақты антиретровирустық препараттарды және терапевтік схемаларды модельдеу, оңтайландыру және таңдау бойынша арнайы базаны қалыптастыруға мүмкіндік береді.

#### **Information about the authors:**

**Kubegenova Aigul Dauletovna** – master of technical sciences, senior lecturer of the West Kazakhstan agrarian and Technical University named after Zhangir Khan, Uralsk, Kazakhstan. aigul-03@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0156-7757>;

**Iskakov Kazizat Takuadinovich** – doctor of physical and mathematical sciences, professor of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan. kazizat@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3872-4026>;

**Kubegenov Erlan Saginalievich** – teacher of West Kazakhstan agrarian and Technical University, Uralsk, Kazakhstan. erlando78@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7424-264>;

**Krivorotko Olga Igorevna** Candidate of Physical and Mathematical Sciences Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia. krivorotko.olya@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0125-4988>.

#### **REFERENCES:**

Jianguo Liu & Sheng Zhou (2021) Application Research of Data Mining Technology in Personal Privacy Protection and Material Data Analysis, *Integrated Ferroelectrics*, 216:1, 29-42, DOI: 10.1080/10584587.2021.1911255.

Statistical collection. Health of the population of the Republic of Kazakhstan and the activities of healthcare organizations for 2020. [https://amanbol.KZ/news/vich-V-kazhstane-dannye/https://masa.media/ru/website/Bijalwan V, Kumar V, Kumari P et al \(2014\) KNN based machine learning approach for text and document mining. International Journal of Database Theory and Application. Vol.7, No.1 \(2014\), pp.61-70.http://dx.doi.org/10.14257/ijdt.2014.7.1.06](https://amanbol.KZ/news/vich-V-kazhstane-dannye/https://masa.media/ru/website/Bijalwan%20V,%20Kumar%20V,%20Kumari%20P%20et%20al%20(2014)%20KNN%20based%20machine%20learning%20approach%20for%20text%20and%20document%20mining.%20International%20Journal%20of%20Database%20Theory%20and%20Application.%20Vol.%207,%20No.%201%20(2014),%20pp.%2061-70.%20http://dx.doi.org/10.14257/ijdt.2014.7.1.06).

Kabanikhin S.I. (2019). Determination of the coefficient of nonlinear systems of ordinary differential equations using additional statistical information. *International Journal of Mathematics and Physics*, vol. 10, No. 1, pp. 36-42, June 2019. ISO 2409-5508. <https://doi.org/10.26577/ijmph-2019-i1-5>.

Kubegenova A.D., Zhakhiena A.G., Baigubanova S.K., Utyasheva G.S., Omarov A.N.(2022). Clustering and data mining on the example of hiv-infected people data (2022) *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 100 (13), pp. 5010-5018.

Kubegenova A.D., Tukuadina A.I., Krivorotko O.I., Nurusheva zh.t. (2022) technology of Intelligent Analysis in predicting the epidemiological situation of HIV infection in the West Kazakhstan region. *National Academy of engineering RK habarshysy.2022zh*. No. 3 (85) pp. 28-42 <https://doi.org/10.47533/2020.1606-146X.174>Liu, L. (2020).

Development and Application of Computer Data Mining Technology. In: Abawajy J., Choo K.K., Islam R., Xu Z., Atiquzzaman M. (eds) *International Conference on Applications and Techniques in*



Cyber Intelligence ATCI 2019. ATCI 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1017. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-25128-4\\_121](https://doi.org/10.1007/978-3-030-25128-4_121).

Liu M., Qu M. & Zhao B. (2017). Research and Citation Analysis of Data Mining Technology Based on Bayes Algorithm. *Mobile NetwAppl* 22, 418–426 (2017). <https://doi.org/10.1007/s11036-016-0797-2>.

Xinyi Wang. The Role of Data Mining Technology in Advertising Marketing. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1744 042202, 2021. DOI: 10.1088/1742-6596/1744/4/042202.

Peña-Ayala, Alejandro.(2014). "Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works." *Expert systems with applications* 41.4 (2014): 1432-1462.

Yang J, Li Y, Liu Q, et al. Brief introduction of medical database and data mining technology in big data era. *J. Evid Based Med.* 2020; 13: 57– 69. <https://doi.org/10.1111/jebm.12373>.

YUNEJDS Informacionnyj byulleten' 2022 <https://www.unaids.org/ru/resources/fact-sheet>.

He Wu, Gongjun Yan, and Li Da Xu. "Developing vehicular data cloud services in the IoT environment." *IEEE transactions on industrial informatics* 10.2 (2014): 1587-1595.

Zhenhua HUANG, Zhenyu WANG, Li JIANG, Rui ZHANG, Chang LEI, Xingwei LIU, Xiaohui XIE. (2020). Analysis of COVID-19 spread characteristics and infection numbers based on large-scale structured case data. *SCIENTIA SINICA Informationis*, Volume 50, Issue 12: 1882(2020) <https://doi.org/10.1360/SSI-2020-0029>.

Romero C., Ventura S. (2020). Educational Data Mining and Learning Analytics: An Updated Survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*. Vol. 10, no. 3, pp. 1-21, doi: <https://doi.org/10.1002/widm.1355>.

## МАЗМҰНЫ

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ

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

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

## CONTENTS

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

<b>N.A. Seilova, A. Batyrgaliyev, Zh. Dzhangozin, D. Baibatchayeva, N. Nurgabylov</b> METHOD FOR ASSESSING THE QUALITY OF MASKING NOISE INTERFERENCES.....	120
<b>A. Khassenov, M. Kantureyeva, D. Tussupov, A. Omarbekova, G. Abdikerimova</b> APPROACH TO THE IMPLEMENTATION OF EVACUATION MODEL IN THE AGENT-BASED MODELING SYSTEM.....	134
<b>A.G. Shaushenova, A.A. Nurpeisova, D.B. Dosalyanov, G.M. Mauina</b> PROBLEMS OF SPEECH RECOGNITION BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN THE PROCTORING SYSTEM.....	146
<b>A. Shekerbek, G. Abdikerimova, A. Sabyr, Zh. Abilkaiyr</b> 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](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://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 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

10,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.