

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ӘЛЕУМЕТТІК МАҢЫЗЫ  
БАР АУРУЛАРДЫ ТАЛДАУ ЖӘНЕ ДЕРЕКТЕРДІ ӨНДЕУ**

<sup>1</sup>Е.С.Кубегенов ✉, <sup>1</sup>А.Д. Кубегенова, <sup>1</sup>А.Г. Жахиена, <sup>2</sup>Г.Ш. Утешева, <sup>3</sup>А.В. Нестеров

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

<sup>2</sup>Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті, Орал, Қазақстан,

<sup>3</sup>Г. В. Плеханов атындағы Ресей экономикалық университеті, Мәскеу, Ресей

✉ Корреспондент-автор: erlando78@mail.ru

Қазіргі кезде интеллектуалды деректерді талдау көлемді деректер жиынтығынан құнды ақпаратты алудың негізгі құралы болып табылады. Бұл процесс жасырын үлгілерді, тенденцияларды және маңызды үлгілерді анықтауға мүмкіндік береді, бұл деректерді тереңірек түсінуге мүмкіндік береді және негізделген шешімдер қабылдауға көмектеседі. Қазіргі ақпараттық қоғамда деректерді өндіру медицина, биология, экономика және басқа да көптеген салаларда маңызды рөл атқарады. Оны қолдану адамдардың өмір сүру сапасын жақсартуға, процестерді оңтайландыруға және әртүрлі қызмет салаларында тиімді стратегияларды жасауға ықпал етеді.

Бұл мақалада деректерді интеллектуалды талдау әдістерін пайдалана отырып, Қазақстан Республикасында туберкулезбен сырқаттанған жәнеде қайтыс болғандардың динамикасы талданды. Республикамыздың 2010-2022 жылдар аралығындағы деректерге ретроспективті талдау жүргізілді, Statistica бағдарламалық жасақтама көмегімен және Data Mining әдістері мен математикалық модельдер қолданылып, туберкулездің таралуына әсер ететін негізгі факторлар анықталды. Статистикалық талдау жүргізуге, байланыстар мен корреляцияларды анықтауға, сондай-ақ аурудың болашақ дамуын болжауға мүмкіндік берді.

Сонымен қатар, зерттеу, ауруларды бақылау мен болжау мақсатында интеграцияланған ақпараттық жүйелерді дамытудың маңыздылығы анықталды. Бұл жүйелер деректерді жинау, өңдеу және сақтау процесін оңтайландырып, эпидемиологиялық қауіптерге жедел жауап беруге мүмкіндік береді. Мақалада туберкулез сияқты әлеуметтік маңызды ауруларды тиімді басқару үшін интеллектуалды талдау әдістерін болашақта қолдану талқыланды.

**Түйін сөздер:** болжау, интеллектуалды талдау, Data Mining, статистикалық талдау, эпидемиология, корреляция.

**АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

<sup>1</sup>Е.С. Кубегенов ✉, <sup>1</sup>А. Д. Кубегенова, <sup>1</sup>А.Г.Жахиена, <sup>2</sup>Г.Ш. Утешева, <sup>3</sup>А.В. Нестеров

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

<sup>2</sup>Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Уральск, Казахстан.

<sup>3</sup>Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия,

e-mail:erlando78@mail.ru

В настоящее время интеллектуальный анализ данных является основным инструментом для извлечения ценной информации из объемных наборов данных. Этот процесс позволяет выявлять скрытые закономерности, тенденции и важные закономерности, обеспечивая более глубокое понимание данных и помогая принимать обоснованные решения. В современном информационном обществе интеллектуальный анализ данных играет важную роль в медицине, биологии, экономике и многих других областях. Его использование способствует улучшению качества жизни людей, оптимизации процессов и разработке эффективных стратегий в различных сферах деятельности.

В данной статье проанализирована динамика заболевших и умерших туберкулезом в Республике Казахстан с использованием методов интеллектуального анализа данных. Проведен ретроспективный анализ данных республики за период 2010-2022 гг. с использованием программного обеспечения Statistica, методов Data Mining и математических моделей, выявлены основные факторы, влияющие на распространение туберкулеза. Позволил провести статистический анализ, выявить связи и корреляции, а также предсказать будущее развитие болезни.

Кроме того, была выявлена важность разработки интегрированных информационных систем с целью исследований, мониторинга и прогнозирования заболеваний. Эти системы позволяют оперативно реагировать на эпидемиологические угрозы, оптимизируя процесс сбора, обработки и хранения данных. В статье обсуждалось использование методов интеллектуального анализа в будущем для эффективного управления социально значимыми заболеваниями, такими как туберкулез.

**Ключевые слова:** прогнозирование, интеллектуальный анализ, Data Mining, статистический анализ, эпидемиология, корреляция.

#### ANALYSIS OF SOCIALLY SIGNIFICANT DISEASES AND DATA PROCESSING USING INTELLIGENT TECHNOLOGIES

<sup>1</sup>E.S. Kubegenov✉, <sup>1</sup>A.D. Kubegenova, <sup>1</sup>A.G.Zhakhien, G.Sh. Utesheva<sup>2</sup>, <sup>3</sup>A.V.Nesterov

<sup>1</sup>Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk, Kazakhstan,

<sup>2</sup>West Kazakhstan University of Innovation and Technology, Uralsk, Kazakhstan,

<sup>3</sup>Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia,

e-mail: erlando78@mail.ru

Currently, data mining is the main tool for extracting valuable information from large datasets. This process allows you to identify hidden patterns, trends, and important patterns, providing a deeper understanding of the data and helping you make informed decisions. In the modern information society, data mining plays an important role in medicine, biology, economics and many other fields. Its use contributes to improving the quality of people's lives, optimizing processes and developing effective strategies in various fields of activity.

This article analyzes the dynamics of tuberculosis cases and deaths in the Republic of Kazakhstan using data mining methods. A retrospective analysis of the republic's data for the period 2010-2022 was carried out using the Statistica software and using Data Mining methods and mathematical models, the main factors influencing the spread of tuberculosis were identified. It allowed to carry out statistical analysis, identify connections and correlations, as well as predict the future development of the disease.

In addition, the importance of developing integrated information systems for the purpose of research, monitoring and forecasting of diseases was identified. These systems allow you to quickly respond to epidemiological threats, optimizing the process of data collection, processing and storage. The article

---

discussed the use of intellectual analysis methods in the future for the effective management of socially significant diseases such as tuberculosis.

**Keywords:** forecasting, intelligent analysis, Data Mining, statistical analysis, epidemiology, correlation.

**Кіріспе.** Мақалада Қазақстан Республикасындағы жұқпалы аурулардың мониторингі мен талдауы үшін медицинадағы деректерді интеллектуалды талдау әдістері қарастырылған. Зерттеу нысаны ретінде статистикалық шолудан 13 жылдағы (2010-2022) туберкулезбен сырқаттанушылық көрсеткіштері алынды. Туберкулезден айыққан және қайтыс болған науқастардың санын қамтитын ретроспективті талдау жүргізілді.

Data Mining технологиясын және StatisticaBase, StatisticaAdvanced, Data Mining деректерді өндіру құралдары және SANN автоматтандырылған нейрондық желілерін қамтитын Statistica бағдарламалық пакетін пайдалана отырып, үлкен деректерге бөлек талдау жүргізілді.

Коэффициентті есептеу және ретроспективті талдау арқылы корреляцияны қолданудың практикалық маңыздылығы мен өзектілігі қазіргі ақпараттық қоғамдағы мәліметтер мен оларды талдау нәтижелерінің маңыздылығымен расталады.

Алынған нәтижелер туберкулез ауруының таралу динамикасын жақсы түсінуге және оны алдын ала болжауға мүмкіндік береді.[1]

Қазақстан Республикасында туберкулез сияқты әлеуметтік маңызы бар ауруларды талдаудың өзектілігі осы аурулардың халықтың денсаулығы мен қоғамдық әл-ауқатына елеулі әсеріне байланысты.

Туберкулез ауруын бақылау, емдеу алдын алу жолдары жүргізілгенмен, елдегі сырқаттанушылық пен өлім-жітімнің басты себептерінің бірі болып қала береді. Туберкулездің жоғары таралуы эпидемияны уақтылы анықтау және алдын алу үшін тиімді бақылауды, талдауды және болжауды қажет етеді, бұл жалпы денсаулық сақтау жүйесін жақсартуға ықпал етеді.

Зерттеу жұмысына қойылған мақсаттар:

1. 2010 жылдан 2022 жылға дейінгі кезеңде Қазақстан Республикасында туберкулезбен сырқаттанушылық пен өлім-жітімге ретроспективті талдау жүргізу.

2. Деректерді өндіру әдістерін қолдана отырып, туберкулез ауруын алдағы жылдарға таралу динамикасын болжау.

3. Туберкулездің таралуына әсер ететін негізгі факторларды анықтау.

4. Туберкулездің алдын алу және емдеу стратегияларын оңтайландыру бойынша ұсыныстар әзірлеу.

Зерттеу жұмысында кездескен мәселелер:

1. Туберкулездің алдын алу мен емдеудің қазіргі стратегияларының тиімділігінің жеткіліксіздігі, бұл жоғары сырқаттанушылық пен өлімге әкеледі.

2. Туберкулезді тиімдірек бақылау үшін оңтайландыруды қажет ететін шектеулі Денсаулық сақтау ресурстары.

3. Туберкулездің жасырын түрлерінің болуы, бұл науқастарды уақтылы анықтау мен емдеуді қиындатады.

4. Деректерді интеллектуалды өңдеудің заманауи әдістерін қамтитын эпидемиологиялық жағдайды талдау мен болжауға кешенді көзқарастың болмауы.

Зерттеу барысында күтілетін нәтижелерін атап өтсек:

1. 2010-2022 жылдар аралығындағы туберкулезбен сырқаттанушылық және өлім-жітім динамикасын талдау, негізгі үрдістер мен өзгерістерді анықтау.

2. Статистикалық талдау мен деректерді интеллектуалды өңдеу әдістерін пайдалана отырып, туберкулездің таяу жылдарға таралуын болжау.

3. Эпидемиологиялық жағдайға әсер ететін негізгі факторларды және олардың ауру мен өлімге әсерін анықтау.

4. Туберкулездің алдын алу және емдеу стратегияларын оңтайландыру үшін ұсыныстар әзірлеу, бұл ауру мен өлімді азайтуға және денсаулық сақтау ресурстарын тиімдірек пайдалануға ықпал етеді.

Бүгінгі таңда медицинадағы басқару мәселелерін шешу үшін математикалық модельдеу әдістері, интеллектуалды тәсіл және интеллектуалды талдау жиі қолданылады, бұл бір неше шешімдердің нұсқасын алуға, қабылданған шешімдердің салдарын болжауға және оларды медициналық және әлеуметтік тұрғыдан бағалауға көмектеседі.[2]

Эксперименттік мәліметтер квадратының статистикалық көрсеткіштерден ауытқуы математикалық модельдегі параметрлерді сәйкестендірудің кері есептерінің функциясының төмендеуін білдіреді. Статистикалық және оңтайландыру алгоритмдерінің жиынтығын пайдалану параметрлерді салыстырмалы 30% дәлдікпен салыстыруға қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл нәтижелер Денсаулық сақтау ұйымдары үшін пайдалы болуы мүмкін, бұл модельдеу деректерін тарихи деректермен салыстыру арқылы белгілі бір аймақтағы жұқпалы аурулардың эпидемиясын болжауға мүмкіндік береді.

Жасанды интеллект-бұл аталған мәселелерді шешуге арналған, бірақ өзіндік ерекшеліктерімен ерекшеленетін информатика саласы. Жұқпалы ауруларды автоматты түрде анықтауға негізделген көптеген зерттеулер бар туберкулез, АИТВ инфекциясы, COVID-19 және басқа вирустар симптомдарға немесе әртүрлі белгілерге негізделген.

Компьютерлік және ақпараттық технологиялардың, сондай-ақ сақтау технологияларының қарқынды дамуымен көптеген деректерді сақтауға болады [3].

Деректерді өндіру технологиясы көптеген деректерден әлеуетті құнды білімді іздей және ала алады. Деректер базасының технологиясы-бұл мәліметтер базасын басқаратын бағдарламалық жасақтама туралы ғылым. Деректер базасынан алынған мәліметтер деректерді құрылымдау, жобалау және қолдану әдістерін зерттеу арқылы талданады.[4]

Деректерді өндіру деректер үлгісін іздеу процесі ретінде анықталады, яғни толық емес, анық емес, кездейсоқ деректердің үлкен санынан алынған деректермен жұмыс істеу. [5]

Деректерді өндіру-бұл мәліметтер базасы мен жасанды интеллект саласындағы өте белсенді зерттеу саласы.[6]

Деректерді компьютерлік интеллектуалды талдау технологиясын әзірлеуге және қолдануға көп көңіл бөлу керек, өйткені деректерді өндіру технологияларын қолдана отырып, біз тұрақты дамуға ықпал ететін тиімді стратегияларды біріктіреміз.[7]

Эпидемиологияның математикалық моделінің мысалы (АИТВ-ның коинфекциясы және туберкулез) математикалық модельдердің сәйкестігін зерттеуді көрсетеді. [8]

Айнымалыларды математикалық анықталатын және біртекті ішкі жиындарға көпөлшемді жіктеу көбінесе мәліметтер жиынтығына ресми статистикалық талдау жасамас бұрын үлгіні танудың пайдалы алғашқы қадамы болып табылады. Осындай әдістердің бірі, кластерлік талдау, жалпы сипаттамалары мен деректер құрылымы бар объектілерді кластерлеудің негізгі мақсатын көздейді. Мысалы, мұндай талдаудың мақсаттарының бірі-жаңа деректерді оңай жіктеу үшін топқа жататындығын анықтау үшін маңызды айнымалылар туралы түсінік алу; сонымен қатар, кластерленген объектілермен байланысты айнымалыларды статистикалық талдауды жеңілдету үшін белгілі бір жалпы сипаттамалары бар мәліметтер жиынтығын жасау керек.[9]

Data Mining технологиясы бойынша эпидемиологиялық жағдайды талдау, болжау және алдын ала анықтау жүргізу, өйткені қазіргі уақытта Қазақстанда медициналық ақпаратты талдау үшін статистика әдістерін қолдану жеткілікті кең таралмаған.

Туберкулезге қарсы қызмет жүйесіне деректерді компьютерлік өңдеуді енгізе отырып, ауру туралы кешенді ақпаратты уақтылы жинақтау эпидемиологиялық қадағалауды ақпараттық қамтамасыз ету деңгейін арттыруға мүмкіндік береді.

Өлім саны бойынша туберкулез, АИТВ/ЖИТС және безгек сияқты аурулар әлі де жетекші орында.

Туберкулез (туберкулез) (латын тілінен

tuberculum – туберкулез) – денсаулығының нашарлауының негізгі себебі болып табылатын кең таралған жұқпалы ауру, дүние жүзіндегі өлімнің 10 негізгі себебінің бірі. Микобактерия тұқымдасының қышқылға төзімді бактериясы туберкулездің қоздырғышы болып табылады. Жалпы, қазіргі уақытта микобактериялардың 74 түрі белгілі.

Жұқтырған адамның денесінде туберкулез қоздырғыштарының белгілі бір тұрақты саны бар (жасырын күй), яғни олар негізінен лимфа түйіндерінде локализацияланған және иммунитетпен тұрақты динамикалық тепе-теңдік күйінде болады. Туберкулездің маңызды ерекшелігі-жасырын кезеңнің орташа ұзақтығы өмір сүру ұзақтығымен салыстырылады, яғни адам бүкіл өмірін жасырын жұқтырған кезде өткізе алады. Алайда, жаңадан жұқтырған адамдардың шамалы бөлігі әлі де белсенді ауру жағдайына ауысады.[10]

Жыл сайын миллиондаған адамдар туберкулезбен ауырады. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (ДДҰ) 2012 жылғы жаһандық есебі туберкулез эпидетін жан-жақты және өзекті бағалауды және жаһандық, аймақтық және әлемдік деңгейдегі жауапты шаралардағы прогресті қамтиды.

Жаһандық есеп туберкулезбен сырқаттанушылық пен өлім-жітім үрдістерін, көп дәріге төзімді туберкулезді, ТБ/АИТВ, туберкулездің алдын алу, денсаулық сақтау қызметтерімен жалпы қамту, сондай-ақ қаржыландыру жағдайларын анықтау және емдеу нәтижелері туралы деректерді қамтиды. Онда 2018 жылы Біріккен Ұлттар Ұйымының туберкулез жөніндегі бас Ассамблеясының жоғары деңгейдегі бірінші отырысында белгіленген мақсаттарға, сондай-ақ ДДҰ-ның туберкулезге қарсы күрес Стратегиясының мақсаттарына және тұрақты даму мақсаттарына (ТДМ) қол жеткізудегі прогресс көрсетілген.[11]

Қазақстан Республикасы Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымымен 2016-2020 жылдарға арналған ТБ МЛА ауыртпалығы жоғары елдер тізіміне енгізілген, сондықтан осы жұқпалы аурумен күрес стратегиялық міндет болып қала береді және ҚР ДСМ қызметіндегі басым бағыт болып табылады.

Қазақстан Республикасында туберкулез сияқты әлеуметтік маңызы бар ауруларды талдаудың өзектілігі осы аурулардың халықтың денсаулығы мен қоғамдық әл-ауқатына елеулі әсеріне байланысты. Туберкулез оны бақылау мен емдеуге тырысқанына қарамастан, елдегі ауру мен өлімнің жетекші себептерінің бірі болып қала береді. Туберкулездің таралуы эпидемияны уақтылы анықтау және алдын алу үшін тиімді бақылауды, талдауды және болжауды қажет етеді, бұл жалпы денсаулық сақтау жүйесін жақсартуға ықпал етеді.

**Материалдар мен әдістер.** С. Қайырбеков атындағы денсаулық сақтауды дамытудың ұлттық ғылыми орталығынан «Қазақстан Республикасы халқының денсаулығы және денсаулық сақтау ұйымдарының қызметі» статистикалық жинақтан 2010 - 2022 жылдар аралығындағы туберкулезбен ауырған, қайтыс болғандығы, бациллярлық есептен шығарылғандығы туралы мәліметтер алынды. [12]

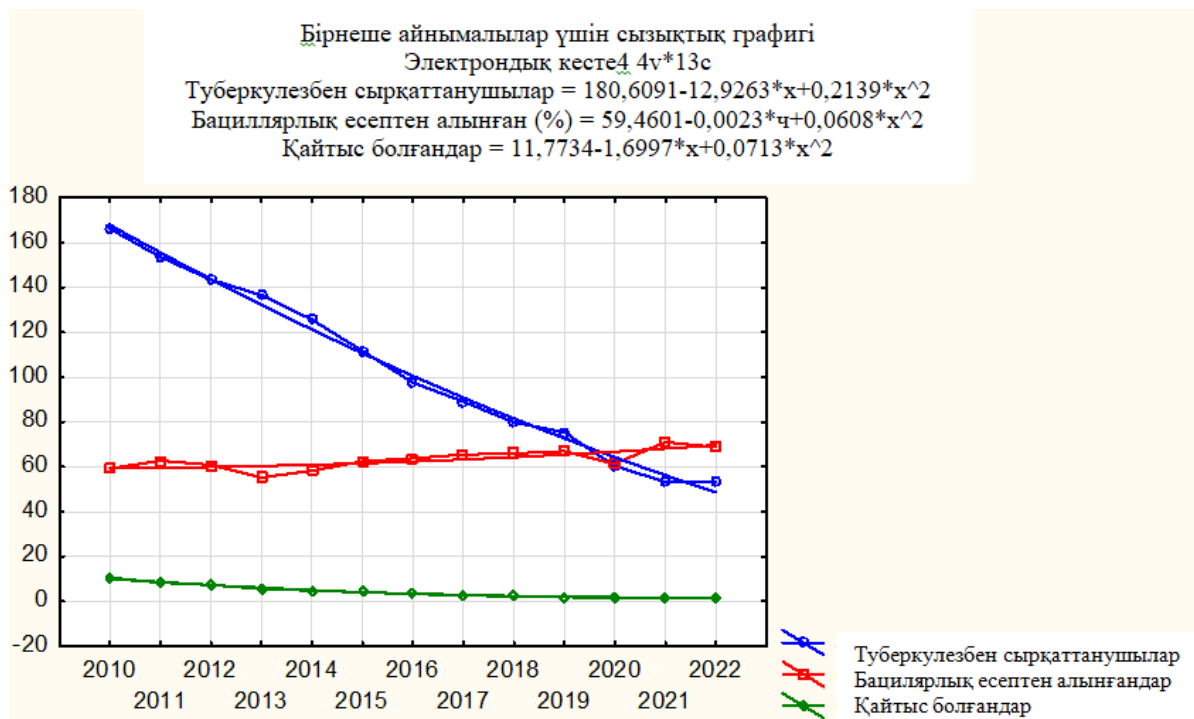
Қазақстан Республикасының 2010-2022 жылдар аралығында алынған деректерге туберкулезбен сырқаттанған, бациллярлық есептен шығарылған және қайтыс болған туралы мәліметтер бойынша (1-сурет) ретроспективті талдау жүргізіліп, әрбір көрсеткіш бойынша өзгерістердің негізгі аспектілері мен ықтимал себептерін қарастырдық.

Сызықтық кестеде туберкулезбен ауыратын науқастар (көк сызық) аурушандық 2010 жылдан бері тұрақты түрде төмендеп келетіні байқалады. Бұған келесі факторлар ықпал еткенін көруге болады:

1) соңғы жылдары елімізде туберкулезді ерте диагностикалау мен емдеу бағдарламаларын қолданып едәуір жақсарғаны. Химиотерапияның қысқа курстары сияқты жаңа емдеу әдістерін қолдану аурудың төмендеуіне әсер еткен болуы .

2) алдын алу шараларын күшейту, соның ішінде БЦЖ (Bacillus Calmette-Guérin) жаппай вакцинациялау және санитарлық-ағарту жұмыстарын жүргізу де аурудың төмендеуіне ықпал еткен болуы.

3) туберкулезбен күресуге бағытталған халықаралық көмек бағдарламалары ауруды төмендетуде маңызды рөл атқарғаны байқалады.



1-сурет. Қазақстан Республикасының туберкулезбен сырқаттанушылығының 2010-2022 жылдар аралығындағы динамикасы

Аурудың сызықтық кестесі (1 сурет) туберкулез (науқастардың, қайтыс болғандардың саны және науқастарды бациллярлық есептен шығару) Қазақстан Республикасының халқы бойынша 12 жылдық кезеңнің жиынтық деректері ескеріле отырып 2010-2022 жылдар аралығында қарастырылды. Абсцисса осі бойынша туберкулезбен ауыратын науқастарды зерттеу жылдары кейінге қалдырылды, координаттар осі бойынша абсолютті сандар (халықтың 100 000 адамға шаққанда).

Бұл диаграмма 2010 - 2013 жылдар аралығында аурушандық бойынша тұрақты үрдісті көрсетті. Нәтижесінде 2014 жылдан бастап аурушандықтың өсуі екі есе нашарлағанын көріп тұрмыз.

Жалпы республика бойынша сырқаттанушылықтың төмендеуі байқалғанымен, туберкулез жаңа қасиеттерге ие болды. Науқастарда туберкулез қоздырғышының дәріге төзбеушілігі және дәріге төзімділігі тұрақты байқалады (1-сурет).

Жоғарыда көрсетілген кестелерді қарастырсақ, 2010 жылдан бастап туберкулезбен сырқаттанушылық көрсеткіштерінің күрт төмендегенін бірден байқауға болады, бірақ 2012 – 2015 жылдар, 2016-2021 жылдар аралығында қалыпты өрлеу мен құлдырау анықталуда. Сырқаттанушылық жағдайларының, бұл күрт төмендеуі елдің туберкулезді инфекциялық бақылау шаралары, емдеу, диагностика сапасы бойынша жаңа бағыттарға көшуімен байланысты және туберкулездің алдын алу болып табылады.

Туберкулезді алдын алу, мәселесін шешу үшін эпидемияның болжамды ықтимал ошағы үлкен рөл атқарады. Сондықтан болжау жүйесін құру немесе математикалық модельдерді қолдану негіздері бұрыннан қолданғанмен интеллектуалды жүйелерді пайдалану маңызды болып келеді. Белгілі бір аймақты нақты және дәл сипаттайтын модельді таңдау жасау[13].

## Кесте 1. Сипаттамалық статистика нәтижелері

Айнымалы	Сипаттамалық статистика				
	жарамды N	Орташа	Минимум	Максимум	Стандартты анықтама
Туберкулезбен сырқаттанушы	13	103,6000	53,30000	166,3000	38,90180
Бациллярлық есептен алынды (%)	13	63,2769	55,30000	71,1000	4,40854
Қайтыс болған	13	4,3692	1,40000	10,6000	2,89349

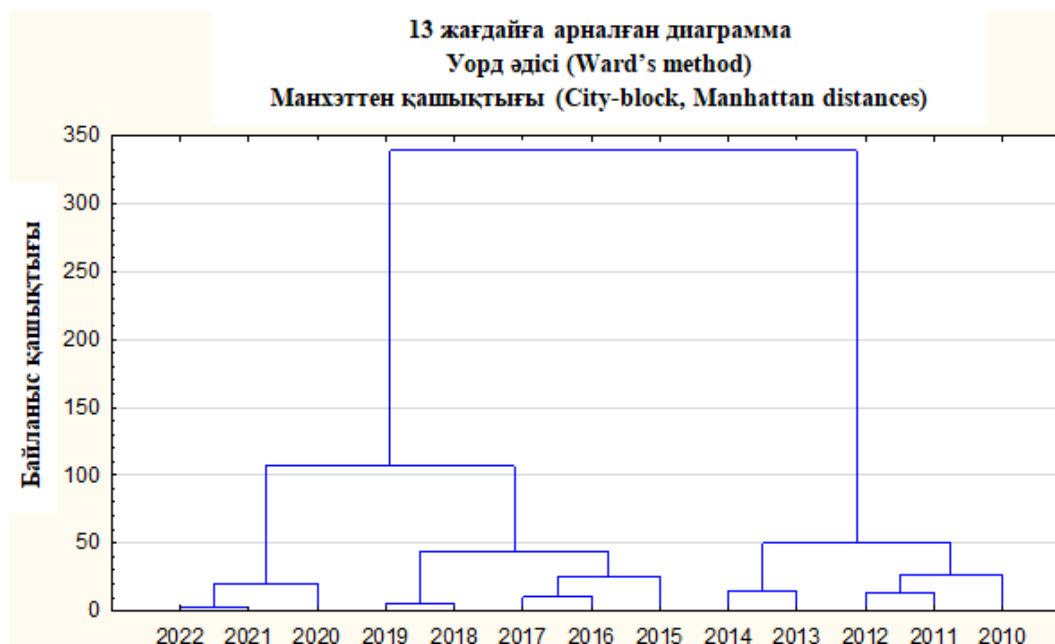
2010-2022 жылдар аралығының кезеңінде туберкулезбен сырқаттанушылықтың сипаттамалық статистикасын талдау негізінде мынадай тұжырымдар жасауға болады:(2-сурет)

- туберкулез ауруының орташа жиілігі 103,6000 жағдайды құрайды (халықтың 100 000 адамға шаққанда)
- ең төменгі мәні туберкулезбен сырқаттанушылық 53,30000(халықтың 100 000 адамға шаққанда), туберкулезбен сырқаттанушылықтың ең жоғары деңгейі 166,30 000(халықтың 100 000 адамға шаққанда) құрайды - бұл зерттеу кезеңінде туберкулезбен сырқаттанушылықтың айтарлықтай өзгергені көрсетеді;
- аурудың стандартты ауытқуы 38,90180

бұл орташа мәнге қатысты мәндердің таралуын көрсетеді. Стандартты ауытқудың үлкен мәні деректердің айтарлықтай өзгергіштігін көрсетеді;

- бациллярлық есептен шығару (яғни туберкулезден айыққан немесе қайтыс болған науқастардың саны) орташа мәні 63,2769, ең төменгі мәні 5,30000 және ең жоғары мәні 71,1000 құрайды. Бұл пациенттердің көпшілігі туберкулезден сәтті емделетінін көрсетеді, бірақ өлім жағдайы да бар;

- Туберкулезден болатын өлім-жітімнің орташа мәні 4,3692, ең төменгі мәні 1,40000 және ең жоғары мәні 10,6000 – бұл туберкулезден болатын өлім-жітімнің бар екендігін көрсетеді.



2-сурет. Қазақстан Республикасының 2010-2022 жылдар кезеңінде туберкулезбен сырқаттанушылық жөніндегі Дендрограмма

Негізінде сипаттамалық статистиканың нәтижелері туберкулезбен сырқаттанушылықтың өзгергіштік деңгейі жоғары екенін көрсетеді, сондай-ақ осы аурудан сырқаттанушылық пен

өлім-жітімді төмендету шараларын қабылдау қажеттігін көрсетеді.

Деректерді өңдеуге, визуализациялауға және иерархиялық кластерлеуді орындау үшін жиі қолданылатын бағдарламалардың бірі Statistica болып келеді. Осы бағдарлама арқылы деректерді ұқсастығына немесе айырмашылығына қарай топтастыру үшін Уорд әдісі (Ward's method) және Манхэттен қашықтығы (City-block, Manhattan distances) сияқты әртүрлі кластерлеу әдістерін қолданылды. Статистикадағы Дендрограмма зерттеушілерге күрделі уақыт қатарларын визуализациялауға және талдауға және анықталған деректер негізінде ақпараттандырылған шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Дендрограммада (Сурет 2) көлденең осьта 2010 және 2022 жылдар аралығындағы кезеңінде туберкулезбен сырқаттанғаны көрсетілген, ал тігінен – бірігу қашықтығын білдіреді. Бүкіл кезең екі үлкен кластерге бөлінеді: 2010-2014 жылдар және 2015-2022 жылдар. Бұл екі кезеңдегі туберкулезбен сырқаттанушылық туралы мәліметтер бір-бірінен айтарлықтай ерекшеленетінін көрсетіп тұр.

1 кластерде 2021-2022, 2019-2020, және 2015-2018 кіші топтарға бөлінген

Соңғы 2021 және 2022 жылдар жеке кіші топты құрайды, бұл осы кезеңдегі аурудың ерекше динамикасын көрсетіп тұрғанын көреміз, мүмкін соңғы жылдары қабылданған шаралармен немесе есептіліктің өзгеруімен байланысты. 2019 және 2020 жылдар да бөлек топтастырылған, бұл

COVID-19 пандемиясының осы кезеңдегі туберкулез статистикасына әсерін көрсетуі деп білеміз

2 кластер 2010-2014 жылдар аралығы көрсеткіштері тұрақтылықты көрсетіп тұр.

Дендрограмма туберкулезбен ауыру динамикасында, әсіресе 2014-2015 жылдар аралығында айтарлықтай өзгерістердің болуын болжайды, бұл емдеу стратегияларының, Денсаулық сақтау саясатының немесе басқа сыртқы факторлардың өзгеруіне байланысты болуы мүмкін. Соңғы жылдардағы кіші топтар (2019-2022) талдау үшін ерекше назар аударуды қажет етеді, өйткені олар ауру динамикасындағы жаңа бағытты көрсете алады.

Бұл деректер белгілі бір кезеңде туберкулез ауруының мұндай өзгеруіне не себеп болуы мүмкін екенін жақсы түсіну үшін қосымша талдау үшін қажет етеді.

Statistica бағдарламасында жасалған дендрограмма нақты математикалық модельдерге негізделген иерархиялық деректер кластерінің визуализациясы болып табылады. Бұл дендрограмма кластерлерді біріктіру үшін Уорд әдісін және деректер арасындағы қашықтықты есептеу үшін Манхэттен қашықтығын (City-block, Manhattan distances) пайдаланады.[14]

Оларды бөлек талдап көретінін болсақ:

Уорд әдісінің (Ward's method) (формула 2) мақсаты кластерлерді біріктірудің әрбір қадамында жалпы кластерішілік дисперсияның ұлғаюын азайту.

$$\Delta E = \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x}_1)^2 + \sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y}_2)^2 - \sum_{k=1}^{n_1+n_2} (z_k - \bar{z})^2 \quad (1)$$

Бұндағы:

$n_1$  және  $n_2$  - 1 және 2 кластерлердегі элементтер саны.

$x_i$  және  $y_j$  - 1 және 2 кластер элементтері

$\bar{x}_1$  және  $\bar{y}_2$  - 1 және 2 кластерлер бойынша орташа мәндер.

$z_k$  - біріктірілген кластер элементтері.

$\bar{z}$  - біріктірілген кластердің орташа мәні.

Уорд әдісінің (Ward's method) мақсаты  $\Delta E$  азайту болып келеді бұл екі кластерді біріктіру кезінде



---

кластер ішіндегі дисперсияның өзгеруін білдіреді..

Манхэттен қашықтығы (City-block, Manhattan distances) (формула 2) әдістің мақсаты: жылдар арасындағы ұқсастықтарды есептеу үшін қолданылатын көп өлшемді кеңістіктегі екі нүкте арасындағы қашықтықты анықтау болып табылады.

$$d(i, j) = - \sum_{k=1}^n |x_{ik} - x_{jk}| \quad (2)$$

Бұндағы:

$d(i, j)$  - Манхэттеннің нүктелер арасындағы қашықтығы  $i$  және  $j$

$x_{ik}$  және  $x_{jk}$  -  $i$  және  $j$  нүкте координаттарының  $k$  өлшемі

$n$ - өлшеу саны

Манхэттен қашықтығы (City-block, Manhattan distances) әр өлшемдегі нүктелердің координаттары арасындағы жалпы абсолютті айырмашылықты өлшейді.

Дендрограмманың жалпы моделі:

1. Кластерлеудің әр кезеңінде екі кластер таңдалады, олардың арасындағы қашықтық Манхэттен метрикасы бойынша минималды. Содан кейін бұл кластерлер біріктіріліп, процедура барлық нысандар бір кластерде болғанша қайталанатын.

2. Біріктіру процесі Уорд әдісі (Ward's method) қолдану арқылы қол жеткізілетін кластерішілік дисперсияның ұлғаюын азайту үшін жүреді.

Осылайша, дендрограмма кластер ішіндегі дисперсияны азайту және Манхэттен метрикасы бойынша қашықтықты есептеу негізінде кластерлерді дәйекті біріктіру процесінің графикалық көрінісі болып табылады.

**Нәтижелер мен талқылау.** Бұл зерттеу туберкулез сияқты ауруларды бақылау және талдау саласына маңызды үлес қосады. Деректер мен математикалық модельдерді қолдану аурудың динамикасын түсінуге ғана емес, сонымен қатар аурудың таралуына әсер ететін факторларды анықтауға мүмкіндік береді. Деректерді жинауды, өңдеуді және талдауды автоматтандыруға қабілетті интеграцияланған ақпараттық жүйелерді дамыту ауруларды тиімді бақылау мен бақылаудың негізгі элементі болып табылады. Зерттеу қоғамдық денсаулық пен халықтың өмір сүру сапасын жақсарту үшін деректерді өндіру саласындағы жұмыстарды жалғастырудың маңыздылығын көрсетеді.

Туберкулез сияқты әлеуметтік маңызы бар аурулардың мониторингінде деректерді интеллектуалды талдауды қолдану оның болашақ даму үшін маңыздылығы мен әлеуетін көрсетеді. Data Mining математикалық модельдері мен әдістеріне

негізделген зерттеу 2010-2022 жылдар аралығында Қазақстан Республикасында туберкулезбен сырқаттанушылықтың динамикасын терең түсіну мүмкіндіктерін көрсетеді, бұл мақсатты профилактикалық және емдік іс-шараларды әзірлеуге ықпал ететін үрдістер мен ықпал ететін факторларды анықтайды. Деректерді интеллектуалды талдау сырқаттанушылықтың динамикасын көзбен көріп, болжап қана қоймай, сонымен қатар халықтың көші-қоны, өмір сүру деңгейі, медициналық қызмет көрсету деңгейі, медициналық қызмет көрсету шығындары сияқты сырқаттанушылық пен басқа да әлеуметтік маңызы бар факторлар арасында байланыс орнатуға, түрлі аймақтар бойынша талдау жүргізуге мүмкіндік береді.

Демек, ауру деректерін автоматтандырылған бақылау мен талдауға арналған интеграцияланған ақпараттық жүйені әзірлеу және енгізу қажеттілігі туындайды.

Мұндай жүйе талдау және болжау құралдарын ұсына отырып, деректерді жинауды, өңдеуді және сақтауды жақсартуға уәде береді, бұл ауру деңгейін тиімдірек төмендетуге және эпидемиологиялық қауіптерге жауап беруге мүмкіндік береді.[15]

Алдын ала талдау жоспарланған ақпараттық жүйе мынадай блоктардан тұруы тиіс екенін көрсетті: деректерді қабылдау, тазарту, трансформациялау; деректер қоймасы; деректерді статистикалық талдау блогы; деректерді интеллектуалды талдау блогы; болжамдарды қалыптастыру блогы; есептерді қалыптастыру блогы; деректерді визуализациялау блогы.

Зерттеудің маңыздылығы: деректерді жинау, өңдеу және талдау процестерін автоматтандырудың қоғамдық денсаулық сақтауды жақсартудағы маңыздылығын айқын көрсетеді. Интеграцияланған ақпараттық жүйелердің көмегімен үлкен көлемдегі деректерді тиімді басқару және талдау аурудың таралу динамикасын жақсы түсінуге мүмкіндік береді. Мұндай жүйелер нақты уақыттағы эпидемияларды анықтау және алдын алу үшін аса қажет.

Зерттеу нәтижесінде 2010-2022 жылдар аралығында туберкулездің таралуы бойынша деректерге негізделген болжау жасалды. Data Mining және статистикалық әдістері туберкулезбен сырқаттанушылықтың болашақ динамикасын анықтауға және соған сәйкес алдын алу шараларын жоспарлауға мүмкіндік береді. Мысалы, 2020-2022 жылдардағы дендрограмма мен графиктерде көрінген ауру деңгейінің өзгерістері емдеу және алдын алу шараларының тиімділігін көрсетті.

Алынған нәтижелер 2010-2022 жылдардағы туберкулезбен сырқаттанушылық пен өлім-жітім динамикасында айтарлықтай төмендеу байқалғанын көрсетеді. Сырқаттанушылықтың төмендеуі денсаулық сақтау жүйесінде жүргізілген алдын алу және емдеу шараларының тиімділігін көрсетсе, өлім-жітімнің төмендеуі тиімді емдеу шараларының нәтижесі болуы мүмкін.

Деректерді интеллектуалды өңдеу арқылы аурудың таралуына әсер ететін негізгі факторлар

анықталды. Бұл факторлар туберкулездің аймақтық ерекшеліктеріне, халықтың әлеуметтік-экономикалық жағдайына және медициналық ресурстардың қолжетімділігіне байланысты болуы мүмкін. Туберкулездің таралуын болжау және негізгі факторларды анықтау болашақта мақсатты профилактикалық іс-шараларды ұйымдастыруға ықпал етеді. Бұл алынған мәліметтерді емдеу стратегияларын жетілдіру үшін қолдануға болады.

Зерттеу барысында жасалған математикалық модельдер мен статистикалық әдістер Қазақстан Республикасында туберкулездің өршігу динамикасын тереңірек түсінуге мүмкіндік берді. Деректерді интеллектуалды өңдеу нәтижесінде алынған нәтижелер туберкулездің өршігуге әсер ететін негізгі факторларды анықтап қана қоймай, оның болашақта қалай жетілуінің болжауға көмектеседі. Бұл ауруды бақылау және алдын алу шараларын жетілдіру үшін маңызды ақпарат болып табылады. Туберкулездің таралуын болжау бойынша алынған нәтижелер денсаулық сақтау жүйесіне орасан зор үлес қосып, оның қоғамдық денсаулыққа әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

**Қорытынды.** Бұл зерттеу Қазақстан Республикасында 2010-2022 жылдар аралығындағы туберкулезбен сырқаттанушылықтың динамикасын талдау арқылы әлеуметтік маңызы бар ауруларды бақылаудың заманауи әдістерінің маңыздылығын көрсетіп, деректерді интеллектуалды өңдеу мен математикалық модельдеу әдістерін қолдану барысында туберкулез аурудың таралуын, оның өлім-жітім көрсеткіштерін және емдеу нәтижелерін болжауға мүмкіндік берді.

Зерттеу барысында туберкулездің өршігу динамикасын талдау үшін деректер арасындағы айырмашылықтарды анықтау үшін, Манхэттен қашықтығы(City-block, Manhattan distances) және Уорд (Ward's Method) кластерлеу әдістері қолданылып объектілер арасындағы айырмашылықтарды бірқатар факторлар бойынша өлшеуге мүмкіндік берді. Нәтижесінде, туберкулезбен сырқаттанушылықтың әртүрлі жылдардағы деңгейлерінің ұқсастығы мен айырмашылықтары анықталды.

Ал, Уорд әдісі (Ward's Method) кластерлеуді

---

жүргізу барысында топтар арасындағы дисперсияны минимизациялау принципіне негізделіп, деректерді ұқсас топтарға біріктіру арқылы жылдар арасындағы корреляцияны айқындап, туберкулездің өршігу үрдістерін көрсететін иерархиялық құрылымдарды жасауға мүмкіндік берді.

Нәтижесінде, белгілі бір жылдар арасындағы сырқаттанушылықтың өзара ұқсастықтары анықталып, дендрограммада құрылды.

Уорд әдісі (Ward's Method) мен Манхэттен қашықтығын (City-block, Manhattan distances) қолдану эпидемиологиялық деректерді топтастыруда және оларды талдауда тиімді әдіс ретінде маңызды рөл атқаратыны, туберкулез ауруының өршігуі бойынша динамикалық өзгерістерді айқындауға, әртүрлі жылдардағы сырқаттанушы-

лардың көрсеткіштерінің ұқсас кезеңдерін анықтауға және оларды болашақта болжау үшін қолдануға болатыны дәлелденді деуге болады.

Алынған нәтижелер денсаулық сақтау жүйесіне стратегиялық шешімдер қабылдауда нақты негізі болып, эпидемиологиялық жағдайды тиімді басқаруға ықпал етеді.

Бұл әдістер эпидемияларды уақтылы анықтау, тиімді бақылау және олардың әсерін азайту үшін денсаулық сақтау жүйесін оңтайландыруға көмектеседі.

Қорытындылай келе, туберкулездің таралуын болжау мақсатында заманауи әдістерді қолдану Қазақстандағы қоғамдық денсаулықты жақсарту және осы аурумен күрестің тиімділігін арттыру үшін маңызды қадам болып табылады.

### Әдебиеттер

1. Кубегенова А., Исакаков К., Кубегенов Е., Криворотько О. Мониторинг и моделирование эпидемиологической ситуации с помощью интеллектуального анализа данных // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. -№ 4(2022). –С. 43-55. DOI: <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1726.155>
2. Юнкеров В.И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В.И. Юнкеров, С.Г. Григорьев. – СПб.: ВМедА, 2002. – 266 с. ISBN 5-94277-011-5
3. Барсегян А. А. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С.И. Елизаров Анализ данных и процессов: учеб. пособие /– 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009– 512 с. ISBN 978-5-9775-0368-6
4. Xinyi Wang. The Role of Data Mining Technology in Advertising Marketing // J. Phys.: Conf. Ser. -2021. –Vol. 1744(4). DOI: 10.1088/1742-6596/1744/4/042202
5. Jianguo Liu & Sheng Zhou Application Research of Data Mining Technology in Personal Privacy Protection and Material Data Analysis // Integrated Ferroelectrics. -2021. –Vol.216. –P. 29-42. DOI: 10.1080/10584587.2021.1911255
6. He, Wu, Gongjun Yan, and Li Da Xu. Developing vehicular data cloud services in the IoT environment //IEEE transactionsonindustrialinformatics. -2014. –Vol. 10(2). -P. 1587-1595. DOI:10.1109/TII.2014.2299233
7. Peña-Ayala, Alejandro Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works // Expertsystemswith applications. -2014. –Vol.41(4). –Vol.1432-1462. DOI:10.1016/j.eswa.2013.08.042
8. Zhenhua HUANG, Zhenyu WANG, Li JIANG, Rui ZHANG, Chang LEI, Xingwei LIU, Xiaohui XIE Analysis of COVID-19 spread characteristics and infection numbers based on large-scale structured case data // Scientia Sinica Informationis. -2020–Vol. 50(12). DOI:10.1360/SSI-2020-0029
9. Cross C. L. Statistical and methodological considerations when using cluster analysis in neuropsychological research //Cluster analysis in neuropsychological research: Recent applications. – New York, NY : Springer New York, 2013. –Vol. 25(5). – P. 13-35. DOI:10.1007/978-1-4614-6744-1\_2

10. Мельниченко О.А., Романюха А.А. Модель эпидемиологии туберкулеза. Анализ данных и оценка параметров // Математическое моделирование. – 2008. – №8. – С.107-128.  
URL: <https://www.mathnet.ru/links/8eaf4b16128064394600eb860acd44ba/mm2678.pdf>
11. Генеральная Ассамблея. Организация Объединенных Наций.  
<https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n23/306/93/pdf/n2330693.pdf>
12. Национальный научный центр развития здравоохранения имени С.Каирбекова. Статистические сборники «Здоровье населения Республики Казахстан и деятельность организаций здравоохранения».  
[https://nrchd.kz/index.php/ru/?option=com\\_content&view=article&id=973](https://nrchd.kz/index.php/ru/?option=com_content&view=article&id=973)
13. Kubegenova, A.D., Zhakhiena, A.G., Baigubenova, S.K., Utyasheva, G.S., Omarov, A.N. Clustering and data mining on the example of hiv-infected people data // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. -2022. –Vol.100 (13). -P. 5010-5018.URL: <https://jatit.org/volumes/Vol100No13/30Vol100No13.pdf>
14. King R. S. Cluster analysis and data mining: An introduction. – Mercury Learning and Information, 2015. ISBN 978-1-938549-38-0
15. Kubegenova A.D., Kamalova G.A., Kubegenov, E.S., Gumarova, Z.M., Zhazykbaeva, G.M. Using Data Mining Technology in Monitoring and Modeling the Epidemiological Situation of the Human Immuno deficiency Virus in Kazakhstan // Information Technologies and Intelligent Decision-Making Systems. -2022. -Vol 1703. –P. 57-65. DOI:10.1007/978-3-031-21340-3\_6

### References

1. Kubegenova A., Iskakov K., Kubegenov E., Krivorot'ko O. Monitoring i modelirovanie jepidemiologicheskoy situatsii s pomoshh'ju intellektual'nogo analiza dannyh // Izvestija NAN RK. Seriya fiziko-matematicheskaya. -№ 4(2022). –S. 43-55. DOI: <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1726.155> [in Russian]
2. Junkerov V.I. Matematiko-statisticheskaya obrabotka dannyh medicinskih issledovaniy / V.I. Junkerov, S.G. Grigor'ev. – SPb.: VMedA, 2002. – 266 s. ISBN 5-94277-011-5 [in Russian]
3. Barsegjan A. A. S. Kuprijanov, I. I. Holod, M. D. Tess, S.I. Elizarov Analiz dannyh i processov: ucheb. posobie /– 3-e izd., pererab. i dop. – SPb.: BHV-Peterburg, 2009– 512 s. ISBN 978-5-9775-0368-6 [in Russian]
4. Xinyi Wang. The Role of Data Mining Technology in Advertising Marketing // J. Phys.: Conf. Ser. -2021. –Vol. 1744(4). DOI: 10.1088/1742-6596/1744/4/042202
5. Jianguo Liu & Sheng Zhou Application Research of Data Mining Technology in Personal Privacy Protection and Material Data Analysis // Integrated Ferroelectrics. -2021. –Vol.216. –P. 29-42. DOI: 10.1080/10584587.2021.1911255
6. He, Wu, Gongjun Yan, and Li Da Xu. Developing vehicular data cloud services in the IoT environment // IEEE transactionsonindustrialinformatics. -2014. –Vol. 10(2). -P. 1587-1595. DOI:10.1109/TII.2014.2299233
7. Peña-Ayala, Alejandro Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works // Expertssystemswith applications. -2014. –Vol.41(4). –Vol.1432-1462. DOI:10.1016/j.eswa.2013.08.042
8. Zhenhua HUANG, Zhenyu WANG, Li JIANG, Rui ZHANG, Chang LEI, Xingwei LIU, Xiaohui XIE Analysis of COVID-19 spread characteristics and infection numbers based on large-scale structured case data // Scientia Sinica Informationis. -2020–Vol. 50(12). DOI:10.1360/SSI-2020-0029

- 
9. Cross C. L. Statistical and methodological considerations when using cluster analysis in neuropsychological research // Cluster analysis in neuropsychological research: Recent applications. – New York, NY : Springer New York, 2013. – Vol. 25(5). – P. 13-35. DOI:10.1007/978-1-4614-6744-1\_2
10. Mel'nichenko O.A., Romanjuha A.A. Model' jepidemiologii tuberkuleza. Analiz dannyh i ocenka parametrov // Matematicheskoe modelirovanie. – 2008. – №8. – S.107-128.  
URL: <https://www.mathnet.ru/links/8eaf4b16128064394600eb860acd44ba/mm2678.pdf> [in Russian]
11. General'naja Assambleja. Organizacija Ob#edinennyh Nacij.  
<https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n23/306/93/pdf/n2330693.pdf> [in Russian]
12. Nacional'nyj nauchnyj centr razvitiya zdavoohranenija imeni S.Kairbekova. Statisticheskie sborniki «Zdorov'e naselenija Respubliki Kazahstan i dejatel'nost' organizacij zdavoohranenija».  
URL:[https://nrchd.kz/index.php/ru/?option=com\\_content&view=article&id=973](https://nrchd.kz/index.php/ru/?option=com_content&view=article&id=973) [in Russian]
13. Kubegenova, A.D., Zhakhiena, A.G., Baigubenova, S.K., Utyasheva, G.S., Omarov, A.N. Clustering and data mining on the example of hiv-infected people data  
// Journal of Theoretical and Applied Information Technology. -2022. –Vol.100 (13). -P. 5010-5018.  
URL: <https://jatit.org/volumes/Vol100No13/30Vol100No13.pdf>
14. King R. S. Cluster analysis and data mining: An introduction. – Mercury Learning and Information, 2015. ISBN 978-1-938549-38-0
15. Kubegenova A.D., Kamalova G.A., Kubegenov, E.S., Gumarova, Z.M., Zhazykbaeva, G.M. Using Data Mining Technology in Monitoring and Modeling the Epidemiological Situation of the Human Immuno deficiency Virus in Kazakhstan // Information Technologies and Intelligent Decision-Making Systems. -2022. -Vol 1703. –P. 57-65. DOI:10.1007/978-3-031-21340-3\_6

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

Kubegenov E.S. – Senior Lecturer, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk, Kazakhstan, e-mail: [erlando78@mail.ru](mailto:erlando78@mail.ru);

Kubegenova A.D. – Senior Lecturer, Master's degree, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk, Kazakhstan, e-mail: [aigul-03@mail.ru](mailto:aigul-03@mail.ru);

Zhakhiena A.G. - Senior Lecturer, Master's degree, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk, Kazakhstan, e-mail: [aizatmail@mail.ru](mailto:aizatmail@mail.ru);

Utesheva G.Sh.- Senior Lecturer, Master's degree, West Kazakhstan University of Innovation and Technology, Uralsk, Kazakhstan, e-mail: [utesheva.gulnara@mail.ru](mailto:utesheva.gulnara@mail.ru);

Nesterov A.V.- Ph.D., Professor Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia, e-mail: [nesterov.av@rea.ru](mailto:nesterov.av@rea.ru)

#### ***Сведения об авторах***

Кубегенов Е.С. – старший преподаватель, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Уральск, Казахстан, e-mail: [erlando78@mail.ru](mailto:erlando78@mail.ru);

Кубегенова А. Д. – старший преподаватель, магистр Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Уральск, e-mail: [aigul-03@mail.ru](mailto:aigul-03@mail.ru);

Жахиена А.Г.- старший преподаватель, магистр, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Уральск, Казахстан, e-mail: [aizatmail@mail.ru](mailto:aizatmail@mail.ru);

Утешева Г.Ш.-старший преподаватель, магистр, Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Уральск, Казахстан, e-mail: [utesheva.gulnara@mail.ru](mailto:utesheva.gulnara@mail.ru);

Нестеров А.В. - д.ф.м.н., профессор, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,

Москва, Россия, e-mail: nesterov.av@rea.ru