

А. И. ТАКУАДИНА*, К. М. САГИНДЫКОВ, А. Ж. КИНТОНОВА

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

ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫНЫҢ МЫСАЛЫНДА ТУБЕРКУЛЕЗ ІНДЕТІН АҚПАРАТТЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ЖҮЙЕСІН ҚОЛДАНУ

Қарағанды облысының (Орталық Қазақстан) аумағын туберкулез аурушаңдығы деңгейі бойынша осы уақытқа дейін аудандастыру жүргізілген жоқ. Қарағанды облысында туберкулез аурушаңдығының оның аудандары қимасында көпжылдық динамикасы зерттелді. Индеттің таралуының математикалық моделін таңдау. Оңтайландыру міндеті стохастикалық әдіс арқылы шешілді: генетикалық алгоритм. Индетті ақпараттық жүйеде модельдеу.

Карталарды құру. Ресми қолжетімді статистикалық деректер негізінде ақпараттық жүйе моделін мақұлдау.

Түйін сөздер: *ақпараттық жүйе, деректер базасы, карталар, эпидемиология, туберкулез.*

Туберкулез денсаулықты сақтау және нығайту, белсенді ұзақ өмірді сақтау, жоғары жұмыс қабілеттілігі және дені сау ұрпақ тәрбиелеу мәселелерін шешудің индикаторы болып табылады. Қазақстан Республикасында туберкулезбен күрес стратегиялық міндет болып қала береді және ҚР Денсаулық сақтау министрлігі қызметінің басым бағыты болып табылады.

Туберкулез көп жағдайда емделеді. Туберкулезді емдеудің негізгі әдісі қазіргі уақытта микробактерияға қарсы әсері бар бірнеше (әдетте – бес-алты) антибиотиктерді бір мезгілде қолдану болып табылады. Сондай-ақ емдеудің тиімділігі курстардың ұзақтығы (жарты жылдан бірнеше жылға дейін) болып табылады, олардың жағдайларының бұзылуы көбінесе аурудың қайтарылуына және дәрілік тұрақтылықтың дамуына әкеледі.

Эпидемиологияның тура және кері міндеттерін сандық шешу алгоритмдерін теориялық зерттеу мен құру және осы негізде Қарағанды облысы мысалында туберкулез індетінің дамуын болжау мен талдаудың зияткерлік жүйесін әзірлеу зерттеудің мақсаты болып табылады.

Қойылған мақсаттарды жүзеге асыру үшін келесі міндеттер анықталды:

1. Математикалық модельді таңдау. Мақаладағы модель зерделенді [1]. Қарағанды облысы мысалында эпидемияның таралу процесін сипаттайтын дифференциалдық теңдеулер жүйесі зерттелді [2];

2. Рунге-Кутт әдісімен тура есепті шешудің сандық алгоритмін таңдау.

3. кері есепті шешудің сандық алгоритмін таңдау. Оңтайландыру әдісі [3];

4. Қарағанды облысының нақты мысалында құрылған эпидемияны тарату, талдау және болжау зияткерлік моделі геоақпараттық жүйеге енгізілуі керек;

5. Алынған нәтижелерді талдау.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы алғаш рет геоақпараттық технологияларды пайдалана отырып, адамдардың туберкулез аурушаңдығы деңгейі бойынша Қарағанды облысының аумағын аудандастыру жүргізілгендігі. «Цифрлық жер» ГАЖ Қарағанды

облысының аумағында адамдардың туберкулезбен сырқаттанушылығы мәліметтерінің тақырыптық және графикалық базасы әзірленді.

Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы: қоғамдық денсаулық сақтау ұйымдары пайдалануы мүмкін нәтижелер, модельдеу деректерін тарихи деректермен салыстыра отырып, жұқпалы аурулар мен індеттердің дамуын болжайды.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Қойылған міндеттер геоақпараттық технологияларды қоса алғанда, математикалық статистика аппараты мен деректерді өңдеудің компьютерлік құралдарын пайдалана отырып, жүйелік көзқарас тұрғысынан шешілді.

Эпидемиологиялық зерттеулер. Жұмыс негізіне келесілер алынды: ҚОДСБ «Облыстық туберкулезге қарсы диспансер» КМК 2003 жылдан 2018 жылға дейінгі кезеңде мұрағат және есеп беру материалдары алынды. Эпидемиологиялық зерттеулердің негізгі бағыты жұқпалы аурулардың алдын алу принциптерін, әдістері мен құралдарын, олардың таралуына қарсы күрес шараларын әзірлеу мақсатында эпидемиялық процесті және оның пайда болуы мен ағымына әсер ететін көптеген факторларды зерттеу болып табылады. Зерттеудің маңызды аспектісі жұқпалы аурулардың алдын алу және диагностикалау құралдарының тиімділігін бағалау әдістерін әзірлеу, эпидемиологиялық қадағалау, эпидемиологиялық болжау болып табылады.

Қазақстан Республикасының әкімшілік-аумақтық бөлінісінің әртүрлі деңгейлерінде туберкулезбен сырқаттанушылық көлемі бойынша аумақты аудандастыру күресу стратегиясын жетілдіру үшін де, биологиялық және экологиялық сипаттағы бірқатар теориялық мәселелерді шешу үшін де үлкен маңызға ие.

Осындай зерттеу маңызды болып табылады, себебі Қарағанды облысында туберкулездің жаппай таралуы кезінде әртүрлі аудандардың эпидемиологиялық маңыздылығы бірдей емес. Туберкулезге қарсы іс-шаралардың барынша тиімділігі үшін сырқаттанушылықты едәуір терең эпидемиологиялық талдау талап етіледі.

Санитариялық-эпидемиологиялық қызмет жүйесінде деректерді компьютерлік өңдеуді енгізе отырып, толық ақпаратты уақтылы жинақтау эпидемиологиялық қадағалауды ақпараттық қамтамасыз ету деңгейін арттырады. Бұл мақсатқа геоақпараттық жүйелер құрамында деректер базасын пайдалану арқылы қол жеткізіледі. Қазіргі таңда геоақпараттық технологиялар әр түрлі көздерден деректерді интеграциялау құралы және әр түрлі карталарды жедел құру құралы болып табылатын, кеңістіктік географиялық талдау және модельдеу жүйелеріне және одан әрі шешімдер қабылдауды қолдаудың толық масштабты жүйелеріне қызмет еткен кезеңнен ауысады.

Өңірдегі эпидемиологиялық жағдайдың қысқа мерзімді болжамының картасын құру үшін жаңартылған моделі негізінде жақсы дәлдікпен карталарды құру үшін, оларды басқаруға және жаңа математикалық модельдерді енгізуге мүмкіндік беретін платформа құру қажет (аймаққа байланысты).

Геоақпараттық жүйе (ГАЗ) – бұл ақпаратты электрондық картада көрсетуге мүмкіндік беретін компьютерлік жүйе. ГАЗ жасаған карталарды жаңа ұрпақтың карталарымен атауға болады. Мұндай карталарда географиялық ғана емес, статистикалық, демографиялық, техникалық және басқа да ақпарат талдамалы түрде қолданылуы және пайдаланылуы мүмкін.

Ресей мен ТМД елдерінде терең зерттеулер 1980 жылдары басталды.

Бірінші ГАЗ Канадада, АҚШ пен Швецияда 1960 жылдары табиғи ресурстарды зерттеу үшін құрылды. Канадалық ГАЗ Р.Томлинсон (1963-1971) зерттеуінен пайда болды, ол библиографиялық аспектімен, сондай-ақ табиғи және экологиялық ресурстарды тиісті пайдаланумен байланысты болды. Ал Швецияда Т.Германсеннің жер кадастры, О. Саломонссонның (1976) ГАЗ құрылуына бастама болды. Түрлі қоғамдар мен ғылыми орталықтар ГАЗ құруға қатысты. ГАЗ көпфункционалды ақпараттық жүйе ретінде құрылды.

Соңғы уақытта барлық әлемде және Қазақстанда қоғамның даму процесінде жаңа тенденциялар пайда болды. Бұл процестер ақпараттық технологиялар мен ақпараттық қызметтердің кең спектрімен, сондай-ақ адам қызметінің барлық салаларымен тығыз байланысты.

Батыс Қазақстанда ГАЗ-технологияларды пайдалана отырып, ластану деңгейін бағалау, мониторингтеу және бақылау әдістері құрылды. Жаңа ГАЗ негізінде ластану деңгейі анықталды, соның арқасында Батыс Қазақстан облысындағы мұнай-газ кен орындарының ауасы мен суының ластануын сапалы бағалау анықталды. Бірақ мұндай жүйелендіру ландшафтық карталарды пайдалануды талап етті, ал оларды дәстүрлі әдістермен жасау – еңбекті көп қажет ететін процесс[6].

ГАЗ көмегімен біз MapInfo, Auto Deck, Arc GIS сияқты бағдарламалардың түрлі нұсқаларын жер бедерінің үлгілерін жасау үшін пайдалана аламыз. Мысалы, Қазақстан Республикасының жаңа мемлекеттік том-атласы үшінші том Arc GIS 9.1 нұсқасы бойынша орындалған.

РҒА СБ Есептеу математикасы және математикалық геофизика институтында сапалы болжам картасын алу үшін «Геосистема» ЖШҚ бірлесіп «Цифрлық жер» ГАЗ әзірленді. Бағдарламаның ерекшелігі кеңістіктік деректерді өңдеу, іздеу және үш өлшемді көзбен шолуды оңай орындауға мүмкіндік беретін пайдаланушы интерфейсі. Бағдарламаның графикалық қабығы C# тілінде жазылған және карталармен, 3D-модельдермен және деректермен қарапайым және тиімді манипуляциялауды қамтамасыз ететін ГАЗ типті картографиялық жүйе ретінде құрылған. Деректер базасымен жұмыстың негізгі параметрлері Сервис менюінде қол жетімді және қажетті деректер базасын ашу арқылы берілген параметрлер бойынша іздеу, таңдау, сұрыптау жүзеге асыруға мүмкіндік беретін деректерді қарау құралы арқылы іске асырылады.

Жүйеде жер сілкіністері кезіндегі залалды болжау және бағалау модульдері сәтті пайдаланылады, цунами, су тасқыны, вулкандардың атқылауы, сел және т.б. сияқты басқа да табиғи апаттарды модельдеу ықтимал. Бұл мақалада медицинаға ақпараттық жүйелерді енгізу сияқты осы жүйеде эпидемиологиялық процестерді модельдеу мүмкіндігін көрсетеміз. Санитарлық-эпидемиологиялық қызметтердің жұмысын үйлестіру және медицина саласындағы ғылыми зерттеулер үшін қандай да бір оқиға туралы барынша толық және сенімді ақпарат қажет. ГАЗ арнайы реляциялық деректер базасын қамтиды. Пайдаланушы міндетіне қарай деректер базасы басқа деректер түрлерімен толықтырылуы мүмкін. Бағдарлама интерфейсі 1-суретте көрсетілген [7].

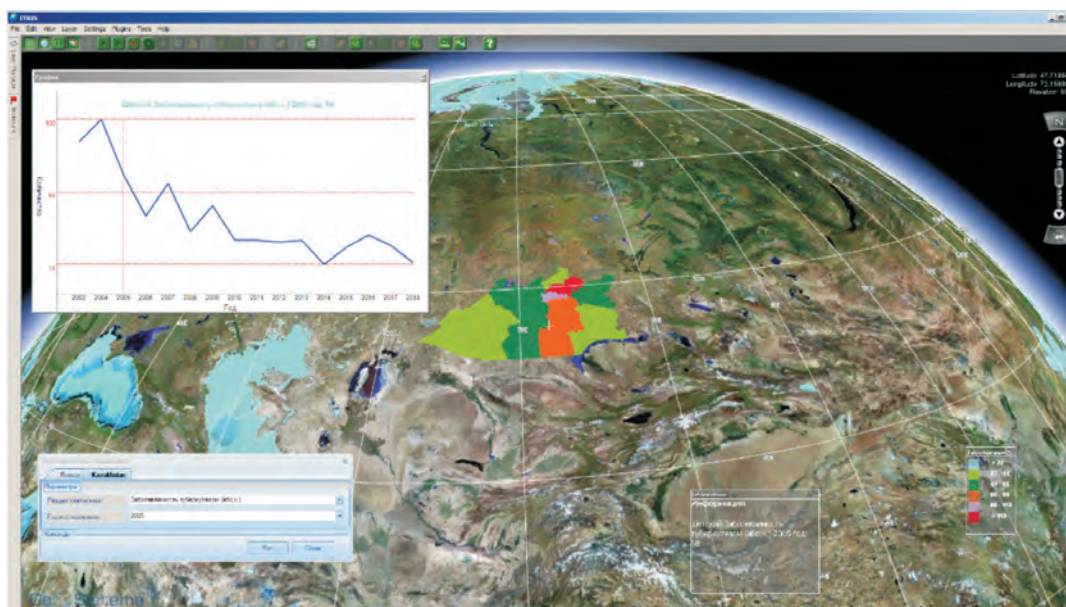


1-сурет – РҒА СБ ЕМжМГИ Математикалық геофизика әдістері зертханасы шеңберінде әзірленген Геоақпараттық жүйе интерфейсі.

Біз «Цифрлық жер» ГАЖ мүмкіндіктерін Қазақстан Республикасының өңірлерінің бірінде эпидемиологиялық жағдайларды талдау үшін нақты деректерде көрсетеміз.

Қазіргі таңда Қазақстан Республикасында геоақпараттық технологиялар белсенді дамуда. Көптеген ұйымдар деректерді белгілі бір орынға байланыстырмай жинақтауға, талдауға және жаңартуға мүмкіндік беретін желілік технологияларды әзірлеуде. Қазақстандық ГАЖ экономика мен мемлекеттік басқарудың әртүрлі салаларында қолданылады: Жер кадастры, геология, көмірсутегін өндіру, мұнай мен газды тасымалдау, қоғамдық қауіпсіздік, қала құрылысы, орман шаруашылығы, мемлекеттік басқару, экология, навигация және т.б. ESRI бағдарламалық қамтамасыз ету базасында ГАЖ-жобалардың көп саны іске асырылуда, ал ArcGIS платформасы бірқатар мемлекеттік ведомстволар мен ірі компанияларда ГАЖ стандартына айналды. Мысалы, Қазақстанның Профилактикалық медицина академиясы Қазақстанның әртүрлі өңірлерінде геоақпараттық жүйелерді (ГАЖ) пайдалана отырып, денсаулықты картографиялау (Денсаулық сақтау жүйесінің мүмкіндіктерінің электрондық карталарын жасау) тәжірибесіне ие. Мұндай тәсіл өңірлік денсаулық сақтаудағы маңызды құралдарды іске асыруға мүмкіндік береді, осы өңірде тұратын халықтың денсаулығына әсер ететін әртүрлі факторлар арасындағы кеңістіктік өзара байланыстарды жақсы талдайды, қосымша ресурстарға қажеттілікті анықтауға және денсаулық сақтау жүйесінің бағдарламаларын іске асыруға әсер ететін проблемалар мен кедергілерді анықтауға мүмкіндік береді.

«Сандық жер» ГАЖ арқылы Қазақстан Республикасының Қарағанды облысы бойынша туберкулезбен сырқаттанушылықтың деректер қоры өңірлерге бөлінген карталардан тұрады және 2-суретте көрсетілген.



2-сурет – Қарағанды облысының Шет ауданында 2005 жылы туберкулез аурушандығының картасы және 2003 жылдан 2018 жылға дейін аурушандық кестесі.

ӘДЕБИЕТ

1 James M. Trauer, Justin T. Denholm, Emma S. McBryde. Construction of a mathematical model for tuberculosis transmission in highly endemic regions of the Asia-pacific. *Journal of Theoretical Biology*. 2014. 358. 74-84p.

2 А.И. Тақуадына, Ш.И. Иманғалиев «Определение математической модели распространения эпидемии туберкулеза для Казахстана» ВЕСТНИК Алматинского университета энергетики и связи, Алматы, 2019.– №1(44) – с.32-37. [A.I. Takuadina, SH.I. Imangaliev «Opređenje matematičeskoj modeli rasprostraneniya epidemii tuberkuleza dlya Kazahstana» VESTNIK Almatinskogo universiteta energetiki i svyazi, Almaty, 2019.– №1(44) – s.32-37.]

3 A.I. Takuadina «Algorithm for solving the inverse problem of pharmacokinetics to determine the transition coefficients» *Mathematical Modeling and High-Performance Computing in Bioinformatics, Biomedicine and Biotechnology (MM-HPC-BBB-2018): The 3rd International Symposium* (21–24 Aug. 2018, Novosibirsk, Russia, с.68.

4 А.И. Тақуадына «Определение коэффициентов в задачах фармакокинетики» Десятой международной молодежной научной школы-конференции «Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач». Новосибирск, Академгородок, 10-13 октября 2018 года, с.71. [A.I. Takuadina «Opređenje koeficientov v zadachah farmakokinetiki» Desyatoj mezhdunarodnoj molodezhnoj nauchnoj shkoly-konferencii «Teoriya i chislennye metody resheniya obratnyh i nekorrektnyh zadach». Novosibirsk, Akademgorodok, 10-13 oktyabrya 2018 goda, s.71.]

5 Kabanikhin S.I., Voronov D.A., Grodz A.A., Krivorotko O.I. Identifiability of mathematical models in medical biology // *Russian Journal of Genetics: Applied Research*. V. 6(8). P. 838-844, 2016.

6 Zh.A.Kanafin, A.M.Suimbayeva The developing the gis in Kazakhstan. *BULLETIN OF THE KARAGANDA UNIVERSITY*, 2009.

7 Криворотько О.И., Кабанихин С.И., Турарбек А.Т., Бектемесов М.А., Маринин И.В., Садькова А.Б. Геоинформационная система Казахстана. Математические модели геоинформационной системы Казахстана. Труды Международной научной конференции. Марчукские научные чтения, 455-462, 2017. [Krivoroťko O.I., Kabanihin S.I., Turarbek A.T., Bektemesov M.A., Marinin I.V., Sadykova A.B. Geoinformacionnaya sistema Kazahstana. Matematicheskie modeli geoinformacionnoj sistemy Kazahstana. Trudy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. Marchukovskie nauchnye chteniya, 455-462, 2017.]

А. И. ТАКУАДИНА, К. М. САГИНДЫКОВ, А. Ж. КИНТОНОВА

*Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева,
г. Нур-Султан, Казахстан*

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭПИДЕМИИ ТУБЕРКУЛЕЗА НА ПРИМЕРЕ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Районирование территории Карагандинской области (Центрального Казахстана) по уровню заболеваемости туберкулезом до настоящего времени не проводилось. Была изучена многолетняя динамика заболеваемости туберкулезом в Карагандинской области в разрезе ее районов. Выбор математической модели распространения эпидемии. Задача оптимизации решена с помощью стохастического метода: генетического алгоритма. Моделирование эпидемии в информационной системе. Построение карт. Апробация модели информационной системы на основе официально доступных статистических данных.

Ключевые слова: *информационная система, база данных, карты, эпидемиология, туберкулез.*

A. I. TAKUADINA, K. M. SAGINDYKOV, A. ZH. KINTONOVA

Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

APPLICATION OF INFORMATION SYSTEM OF TUBERCULOSIS EPIDEMIC MODELING ON THE EXAMPLE OF KARAGANDA REGION

Zonation of the territory of Karaganda region (Central Kazakhstan) on the level of tuberculosis incidence has not been carried out so far. The long-term dynamics of tuberculosis incidence in Karaganda region in the context of its districts was studied. Choice of mathematical model of epidemic spread. The optimization problem is solved with the help of stochastic method: genetic algorithm. Epidemic modeling in the information system. Building maps. Approbation of the information system model on the basis of officially available statistical data.

Key words: *information system, database, maps, epidemiology, tuberculosis.*