

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИНТЕНСИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТУБЕРКУЛЕЗОМ НАСЕЛЕНИЯ ОШМЯНСКОГО РАЙОНА ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

¹С.А.Лаптёнок, ²Ю.Д.Синкевич, ¹А.А.Кологривко,
²О.И.Родькин, ¹С.А.Хорева, ¹Ю.В.Кляусова

¹Белорусский национальный технический университет,
пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск, Республика Беларусь

²«Международный государственный экологический институт им. А.Д.Сахарова»
Белорусского государственного университета,
ул. Долгобродская, 23/1, г. Минск, 220070, г. Минск, Республика Беларусь

Исследована динамика заболеваемости туберкулезом населения Ошмянского района Гродненской области Республики Беларусь в период с 1971 по 2021 гг. с использованием технологии географических информационных систем (ГИС).

Ключевые слова: туберкулез; заболеваемость; интенсивные показатели; динамика; географические информационные системы; Республика Беларусь; Гродненская область; Ошмянский район.

Туберкулез – важнейшее социально значимое заболевание. Об этом свидетельствуют статистические данные, публикуемые международными организациями (Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Global Tuberculosis Control и др.). В мире нет стран, свободных от туберкулеза. В среднем ежегодно туберкулезом впервые заболевают около 10 миллионов человек, и около 1,3–1,5 миллионов умирают от данного заболевания. На сегодняшний день почти треть населения Земли инфицирована микобактериями туберкулеза и подвержена риску заболевания. Всего за последние 150 лет туберкулез унес более 300 миллионов человеческих жизней. Данный показатель является максимальным в сравнении с совокупным количеством жертв других инфекционных болезней. Установление глобального контроля за распространением туберкулеза затруднено в связи с уникальными свойствами возбудителя и особенностями течения инфекционного процесса.

По данным ВОЗ, туберкулез является одной из 10 ведущих причин смерти в мире и главной причиной смертности ВИЧ-позитивных людей. В 2017 г. туберкулезом заболели 10 миллионов человек, и 1,6 миллиона (в том числе, 0,3 миллиона человек с ВИЧ) умерли. Каждый день от туберкулеза умирают почти 5000 человек, то есть, на 1 минуту приходится более трех смертей. Около 10% заболевших и умерших от туберкулеза

приходится на Европейский регион, где средняя заболеваемость составляет 47 на 100 тысяч населения. При этом, в странах Восточной Европы заболеваемость вдвое выше – 98 на 100 тысяч населения.

Несмотря на положительную динамику, эпидемическая ситуация по туберкулезу в Республике Беларусь остается напряженной. Прежде всего, это связано с особенностями современного отрицательного патоморфоза туберкулеза, характеризующегося острым прогрессирующим течением процесса и преобладанием лекарственно-устойчивых форм.

Формируются новые группы риска по заболеванию туберкулезом, в частности, мигранты из стран с высоким уровнем распространенности туберкулеза, ВИЧ-инфицированные лица, а также лица, прибывающие из пенитенциарных учреждений. Социально неблагополучные контингенты населения, так называемые лица социального риска, с трудом привлекаются к обследованию и лечению, среди них часто диагностируются хронические формы туберкулеза с бактериовыделением, что представляет опасность заражения для окружающих и становится одним из ведущих факторов эпидемического неблагополучия.

Решение проблемы заболеваемости туберкулезом требует системного подхода, одной из составных частей которого является применение как

общепринятых, так и новых методик, в частности, метода пространственного анализа.

Если методология и методы математической обработки в тех или иных объемах, пусть не всегда достаточных, уже давно используются в эпидемиологии, то технологии географических информационных систем (ГИС) и, в особенности, возможности пространственного анализа в эпидемиологических исследованиях применяются пока крайне редко. Включение в традиционные методологические и методические схемы эпидемиологических исследований методов пространственного анализа на основе географических информационных систем позволит получить дополнительную информацию о развитии изучаемых процессов для ее использования при прогнозировании и разработке адекватных профилактических мероприятий.

Методы пространственного анализа, реализованные в программных комплексах, относящихся к классу географических информационных систем, позволяют эпидемиологам, обладающим навыками пользователя персональной вычисли-

тельной техники, эффективно строить адекватные модели пространственно распределенных процессов для использования их в системном анализе изучаемых объектов [1–7].

Целью данного исследования явилась предварительная оценка динамики интенсивных показателей заболеваемости туберкулезом населения Ошмянского района Гродненской области Республики Беларусь методом динамического пространственного моделирования с применением технологии географических информационных систем.

Поскольку исследование охватывает временной период с 1971 по 2021 гг. (51 год), во избежание перегруженности публикации, дискретные пространственные модели формировались не по каждому году, а по периодам длительностью 5 лет. Весь временной период был разделен на 10 подпериодов: «1» – 1971–1975 гг.; «2» – 1976–1980 гг.; «3» – 1981–1985 гг.; «4» – 1986–1990 гг.; «5» – 1991–1995 гг.; «6» – 1996–2000 гг.; «7» – 2001–2005 гг.; «8» – 2006–2010 гг.; «9» – 2011–2015 гг.; «10» – 2016–2021 гг. (табл.)

Таблица

Абсолютные и интенсивные показатели заболеваемости туберкулезом населения Ошмянского района (1971–2021 гг.)

Административно-территориальная единица	Временной период									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Каменоложский	3	4	2	3	3	11	7	2	2	2
На 100000	395	526	263	395	395	1447	921	263	263	263
Гродневский	2	2	-	2	-	2	6	4	3	3
На 100000	256	256	0	256	0	256	768	512	384	384
Жупранский	7	2	4	6	6	8	7	7	8	1
На 100000	201	57	115	172	172	230	201	201	230	29
Муровано-Ошмянковский	5	2	3	2	1	2	3	2	-	1
На 100000	846	338	508	338	169	338	508	338	0	169
Ошмяны	12	8	14	12	12	21	29	27	26	23
На 100000	72	48	84	72	72	126	174	162	156	138
Крейванцовский	7	3	3	2	1	1	3	-	1	1
На 100000	2406	1031	1031	687	344	344	1031	0	344	344
Кольчунский	4	-	3	6	2	10	7	5	7	6
На 100000	153	0	115	230	77	383	268	192	268	230
Новосёлковский	1	3	2	2	2	3	5	5	4	-
На 100000	84	251	167	167	167	251	418	418	335	0
Гравжишковский	3	3	2	3	1	3	4	6	1	2
На 100000	347	347	231	347	116	347	462	694	116	231
Гольшанский	15	8	12	5	2	8	10	7	10	3
На 100000	621	331	497	207	83	331	414	290	414	124
Борунский	10	5	5	4	2	4	5	7	5	4
На 100000	866	433	433	346	173	346	433	606	433	346
Всего по району	69	40	50	47	32	73	86	72	69	46
На 100000	224	130	162	153	104	237	279	234	224	149

По полученным данным (табл.) построены дискретные пространственные модели распределения интенсивных показателей заболеваемости туберкулезом по территориям сельских советов Ошмянского района Гродненской области Республики Беларусь (рис. 1–10), отражающие динамику распространенности данной социально значимой патологии. На представленных моделях увеличение значения интенсивного показателя обозначено градацией цвета от светлого к темному.

Анализ полученной динамической пространственной модели показал, что на фоне общей мозаичности в течение практически всего периода наблюдения максимальный уровень интенсивного показателя заболеваемости туберкулезом наблюдался на территории Крейванцовского сельского совета. Повышенным уровнем интенсивного показателя заболеваемости туберкулезом характеризуются также территории Каменнологского, Борунского, Муровано-Ошмянковского и Гольшанского сельских советов (рис. 1–10).

Очевидно, что объяснение полученных данных требует более глубокого исследования факторов, включая геоэкологические и социальные, влияющих на заболеваемость населения туберкулезом, с использованием методов анализа динамики процессов и математического, в том числе, пространственного, моделирования.

Литература

1. *Абламейко, С.В.* Геоинформационные системы: создание цифровых карт / С.В.Абламейко, Г.П.Апарин, А.Н.Крючков. – Минск, 2000. – 265 с.
2. *Бубнов, В.П.* Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / В.П.Бубнов, С.В.Дорожко, С.А.Лаптёнок. – Минск: БНТУ, 2009. – 266 с.
3. *Лаптёнок, С.А.* Системный анализ геоэкологических данных в целях митигации чрезвычайных ситуаций / С.А.Лаптёнок. – Минск: БНТУ, 2013. – 287 с.
4. *Морзак, Г.И.* Пространственное моделирование в промышленной и социальной экологии / Г.И.Морзак, С.А.Лаптёнок. – Минск: БГАТУ, 2011. – 210 с.
5. *Сердюцкая, Л.Ф.* Техногенная экология: математико-картографическое моделирование / Л.Ф.Сердюцкая. – Минск: БНТУ, 2009. – 210 с.



Рис. 1. Дискретная пространственная модель распределения интенсивного показателя заболеваемости туберкулезом по сельским советам Ошмянского района в 1971–1975 гг.



Рис. 2. Дискретная пространственная модель распределения интенсивного показателя заболеваемости туберкулезом по сельским советам Ошмянского района в 1976–1980 гг.



Рис. 3. Дискретная пространственная модель распределения интенсивного показателя заболеваемости туберкулезом по сельским советам Ошмянского района в 1981–1985 гг.



Рис. 4. Дискретная пространственная модель распределения интенсивного показателя заболеваемости туберкулезом по сельским советам Ошмянского района в 1986–1990 гг.



Рис. 5. Дискретная пространственная модель распределения интенсивного показателя заболеваемости туберкулезом по сельским советам Ошмянского района в 1991–1995 гг.



Рис. 6. Дискретная пространственная модель распределения интенсивного показателя заболеваемости туберкулезом по сельским советам Ошмянского района в 1996–2000 гг.



Рис. 7. Дискретная пространственная модель распределения интенсивного показателя заболеваемости туберкулезом по сельским советам Ошмянского района в 2001–2005 гг.



Рис. 8. Дискретная пространственная модель распределения интенсивного показателя заболеваемости туберкулезом по сельским советам Ошмянского района в 2006–2010 гг.



Рис. 9. Дискретная пространственная модель распределения интенсивного показателя заболеваемости туберкулезом по сельским советам Ошмянского района в 2011–2015 гг.



Рис. 10. Дискретная пространственная модель распределения интенсивного показателя заболеваемости туберкулезом по сельским советам Ошмянского района в 2016–2021 гг.

дюцкая, А.В.Яцишин. – М.: Книжный дом «ЛИБ-РОКОМ», 2009. – 232 с.

6. Хаксхолд, В.Е. Введение в городские географические информационные системы / В.Е.Хаксхолд; Пер. с англ. – New York: Oxford University Press, 1991. – 317 с.
7. GIS: Teoria i praktyka / P.A.Longley [et al.] – Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2006. – 519 s.

SPATIAL MODELLING OF TUBERCULOSIS MORBIDITY INTENSIVE INDICATORS DYNAMICS IN POPULATION OF OSHMYANY DISTRICT OF GRODNO REGION OF THE REPUBLIC OF BELARUS

¹S.A.Laptyonok, ²Yu.D.Sinkevich,
¹A.A.Kologrivko, ²O.I.Rodzkin, ¹S.A.Horeva,
¹Yu.V.Klyausova

¹Belarusian National Technical University, 65, Nezavisimosti Ave., 220013, Minsk, Republic of Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, 23/1, Dolgobrodskaya Str., 220070, Minsk, Republic of Belarus

Dynamics is analyzed of tuberculosis incidence in population of Oshmyany District (Grodno Region,

Republic of Belarus) for the period 1971–2021 using geographic information systems technology.

Keywords: tuberculosis; morbidity; intensive indicators; dynamics; geographic information systems; Republic of Belarus; Grodno Region; Oshmyany District.

Сведения об авторах:

Лаптёнок Сергей Антонович, канд. техн. наук, доцент; Белорусский национальный технический университет, факультет горного дела и инженерной экологии, доцент кафедры «Инженерная экология»; тел.: (+37529) 6257828; e-mail: 267413@mail.ru.

Синкевич Юлия Дмитриевна; «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова» Белорусского государственного университета, студент; тел.: (+37529) 6940079; e-mail: cherskayau@yandex.by.

Кологривко Андрей Андреевич, канд. техн. наук, доцент; Белорусский национальный технический университет, декан факультета горного дела и инженерной экологии; тел.: (+37529) 6840510; e-mail: kologrivko@tut.by.

Родькин Олег Иванович, д-р биол. наук, доцент; «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова» Белорусского государственного университета, зам. директора по учебной работе; тел.: (+37529) 3871501; e-mail: aleh.rodzkin@rambler.ru.

Хорева Светлана Алексеевна, д-р биол. наук, профессор; Белорусский национальный технический университет, факультет горного дела и инженерной экологии, профессор кафедры «Ин-

женерная экология»; тел.: (+37529) 6857939; e-mail: horeva.svetlana@mail.ru.

Кляусова Юлия Владимировна, канд. с.-х. наук, доцент; Белорусский национальный технический университет, факультет горного дела и инженерной экологии, доцент кафедры «Инженерная экология»; тел.: (+37529) 1679237; e-mail: yuliya-klaus@mail.ru.

Поступила 19.07.2022 г.