

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Аскаров Р.А.¹, Карелин А.О.², Лакман И.А.³, Розанова Л.Ф.³, Аскарова З.Ф.⁴

СЕГМЕНТАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН ПО УРОВНЮ СМЕРТНОСТИ ОТ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе», 117997, г. Москва;

²ФГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова», 197022, г. Санкт-Петербург;

³ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», 450000, г. Уфа;

⁴ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, 450008, г. Уфа

Злокачественные новообразования представляют актуальную проблему в связи с их с широкой распространенностью, высоким уровнем инвалидизации, тенденцией к росту. **Цель исследования** является сегментация территорий Республики Башкортостан (РБ) по уровню смертности от злокачественных новообразований (ЗН) в целом по муниципальным образованиям, а также в разрезе половой принадлежности и по локализациям злокачественных новообразований. **Материал и методы.** Проанализированы данные официальной статистики Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РБ (таблица С 51), Росстата. Исследование проводилось с использованием кластерного анализа методом *k-means* и рейтинговой оценки, реализованный в системе *Statistica*. **Результаты.** Наблюдается значительный рост смертности всего населения ЗН в 41 муниципальных образованиях. Анализ стандартизованных показателей смертности свидетельствует, что показатель смертности на 100 тыс. населения по РБ ниже аналогичных показателей по РФ. Исключение составляет смертность при раке пищевода, которая выше как у мужчин, так и женщин, чем по РФ. Установлено, что регионы четвертого и пятого кластеров являются неблагоприятными по уровню смертности от ЗН. **Обсуждение.** Выявлена выраженная неравномерность распределения по территории РБ с тенденцией к росту смертности от ЗН во многих территориях. Возможно, основными причинами роста смертности ЗН являются ухудшение социально-экономических условий, снижение жизненного уровня населения, повышенная химическая нагрузка в урбанизированных территориях (загрязнение атмосферного воздуха), также недостаточная пропаганда среди населения здорового образа жизни, знаний по профилактике, а также недостатки в организации медицинской помощи, ее низкое качество. **Заключение.** В результате проведенного анализа удалось установить, что кластерный анализ позволяет выявить территории, имеющие схожие проблемы, связанные с уровнем и тенденциями смертности от злокачественных новообразований.

Ключевые слова: смертность; злокачественные новообразования; сегментация территорий; кластерный анализ.

Для цитирования: Аскаров Р.А., Карелин А.О., Лакман И.А., Розанова Л.Ф., Аскарова З.Ф. Сегментация территорий Республики Башкортостан по уровню смертности от злокачественных новообразований. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2019; 63(1): 4-13.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-4-13>

Askarov R.A.¹, Karelin A.O.², Lakman I.A.³, Rozanova L.F.³, Askarova Z.F.⁴

SEGMENTATION OF TERRITORIES OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN ON THE LEVEL OF MORTALITY FROM MALIGNANT NEOPLASMS

¹Russian State Geological Prospecting University. S. Ordzhonikidze, Moscow, 117997, Russian Federation;

²First St. Petersburg State Medical University. acad. I.P. Pavlova, St. Petersburg, 197022, Russian Federation;

³Ufa State Aviation Technical University, Ufa, 450008, Russian Federation;

⁴Bashkir State Medical University, Ufa, 450000, Russian Federation

Malignant neoplasms are an actual problem due to their high prevalence, high level of disability, tendency to increase. **The purpose of the study** is the segmentation of the territories of the Republic of Bashkortostan (RB) by the level of mortality from malignant neoplasms (MN) as a whole by municipalities, as well as by gender and by localizations of malignant neoplasms. **Material and methods.** The data of official statistics of the Territorial body of the Federal State Statistics Service of the Republic of Belarus (Table C 51), Rosstat were analyzed. The study was conducted using

k-means cluster analysis and rating, implemented in the Statistica system. **Results.** There is a significant increase in the death rate of the entire population of ZN in 41 municipalities. Analysis of standardized mortality rates shows that the mortality rate per 100 thousand of the population in the Republic of Belarus is lower than similar indicators in the Russian Federation. The exception is mortality in esophageal cancer, which is higher in both men and women than in the Russian Federation. It has been established that the regions of the fourth and fifth clusters are unfavorable in terms of mortality from MN. **Discussion.** Revealed a pronounced uneven distribution of the territory of the Republic of Belarus with a tendency to an increase in mortality from MN in many territories. It is possible that the main reasons for the increase in mortality rates are worsening socio-economic conditions, lower living standards, increased chemical stress in urbanized areas (air pollution), as well as insufficient promotion of healthy lifestyles among the population, preventive knowledge, and health problems. care, its poor quality. **Conclusion.** As a result of the analysis, it was possible to establish that cluster analysis allows us to identify areas that have similar problems related to the level and trends of mortality from malignant tumors.

Key words: mortality; malignant neoplasms; segmentation of territories; cluster analysis.

For citation: Askarov P.A., Karelin A.O., Lakman I.A., Rozanova L.F., Askarova Z.F.

Segmentation of territories of the Republic of Bashkortostan on the level of mortality from malignant neoplasms. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2019; 63(1): 4-13. (In Russ.).

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-1-4-13>

For correspondence: Zagira F. Askarova, MD, PhD, DSc, professor Bashkir State Medical University, Ufa, 450000, Russian Federation. E-mail: zagira_a@mail.ru

Information about authors:

Askarov R.A., <https://orcid.org/0000-0001-7980-4113>

Karelin A.O., <https://orcid.org/0000-0003-2467-7887>

Lakman I.A., <https://orcid.org/0000-0001-9876-9202>

Rozanova L.F., <https://orcid.org/0000-0001-8103-2247>

Askarova Z.F., <https://orcid.org/0000-0001-9772-1311>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received 20 November 2018

Accepted 13 December 2018

Введение

Снижение уровня смертности населения одна из главных целей приоритетного национального проекта «Здоровье» и Концепции демографической политики России до 2025 года. Злокачественные новообразования (ЗН) являются второй по частоте после болезней системы кровообращения причиной смертности населения, формирующей отрицательный демографический баланс в нашей стране [1]. Однако в ряде высокоразвитых стран, например во Франции (с 2004 г.), Японии (с 2000 г.), Дании, Израиле (с 2008 г.) лидирующие позиции занимают новообразования, а за 2016 г. по новым данным ВОЗ в 12 государствах Европы новообразования переместились на первое место. В целом по России с 2002 по 2015 г. наблюдался рост уровня смертности от злокачественных новообразований (ЗН), удельный вес смертности в 2015 г. составил 15,7 %.

Злокачественные новообразования для Республики Башкортостан (РБ) также представляют актуальную проблему в связи с их с широкой распространенностью, высоким уровнем инвалидизации, тенденцией к росту. Знания о географическом распределении онкологических заболеваний имеют важное значение для общественного здравоохранения, с тем чтобы определить стратегии улуч-

шения здоровья населения и качества жизни [2]. На сегодняшний день имеется много исследований отечественных ученых, отмечающих высокую дифференциацию в показателях смертности населения от различных причин отдельных сегментов территорий, причем анализ проводится за счет агрегирования на уровне регионов [3–5]. На основе анализа проведенных ранее исследований можно сделать выводы: в первую очередь, формирование кластеров территорий по уровню смертности от онкологических заболеваний полезно с точки зрения эффективной организации медицинской помощи онкобольным и прогнозирования необходимых для этого ресурсов здравоохранения. Во-вторых, сегментация территории по уровню смертности от онкологических заболеваний позволяет корректно оценить эффективность принимаемых мер по снижению смертности от злокачественных новообразований в конкретном сегменте территорий региона.

Цель исследования — сегментировать территорию Республики Башкортостан по уровню смертности от злокачественных новообразований.

Материал и методы

Работа выполнена в РБ с численностью населения 4 071 064 чел. Площадь — 142 947 км², плотность населения 28,48 чел/км², удельный вес

городского населения — 61,7%. Столица республики — г. Уфа, занимает 11-е место по численности населения городов-миллионеров в Российской Федерации (РФ). В рамках административно-территориального устройства республика делится на 8 городов республиканского значения, 1 Закрытое административно-территориальное образование и 54 района, включающие 12 городов районного значения, 2 рабочих поселка городского типа, 828 сельских советов (4434 населенных пунктов).

Республика Башкортостан характеризуется высокой степенью концентрации нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности и относится к числу регионов с высокой антропогенной нагрузкой на окружающую среду. Территория республики различается по степени развития промышленности и сельского хозяйства, по интенсивности антропогенной нагрузки и уровню социально-экономического развития. В работе рассматривались данные представляющие собой объединение наблюдений по 54 муниципальным образованиям (МО) и 21 городам РБ, прослеженные в динамике с 2002 по 2015 г. Использованы материалы Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РБ (таблица С 51 «Распределение умерших по полу, возрастным группам и причинам смерти»), Росстата [6–9]. Были рассчитаны общие и стандартизованные показатели смертности на основе общепринятых методик с применением прямого метода стандартизации с использованием европейского стандарта возрастной структуры населения.

В работе был использован кластерный анализ, проведенный методом *k-means*. В силу того что собранные данные по смертности имеют два индекса измерения (временной и пространственный), кластеризация территорий проводилась как временным интервалам за 2002–2006, 2007–2011 и 2012–2015 гг., так и по МО, объединенным в однородные группы, имеющим близкие значения признаков. Оптимальное количество групп (m) исходя из мощности исследуемой совокупности территорий (n) определялось по формуле Стерджесса: $m=1+3,322\lg n=1+3,322\lg 74=15$ [10].

После определения количества кластеров проводилась непосредственная группировка территорий методом кластерного анализа *k-means*. По результатам кластерного анализа рассчитаны средние для каждого кластера по каждому частному показателю, которые показывают, что кластеры действительно различаются друг от друга.

Средние значения кластеров использованы для построения рейтинга выявленных групп. Рейтинги применяются для расчета интегральных показателей, характеризующих обобщенные факторы. Интегральный показатель складывается как результат взаимодействия частных рейтингов и определяется расстоянием до объекта-эталона, имеющего наивысший рейтинг:

$$R_i = \sqrt{\sum_{j=1}^{k_i} (p_j - p_j^*)^2}, i = \overline{1, l},$$

где p_j^* — рейтинг эталона, p_j — рейтинг кластера, l — количество обобщенных факторов, i — номер фактора, j — номер показателя, k_i — количество показателей, включенных в i -й обобщенный фактор, $i = \overline{1, l}$ — i изменяется от 1 до l , $j = \overline{1, k_i}$ — j изменяется от 1 до k_i [11].

На основе полученных интегральных показателей проведена вторичная группировка на пять групп (методом *k-means*), которые интерпретированы как объекты с очень низким, низким, средним, высоким и очень высоким значением. Ранжирование проводилось от наилучшего значения к наихудшему. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica версии 8.0. Кластерный анализ проводился как в целом, так и для основных локализаций ЗН с учетом половой структуры населения муниципальных образований.

Результаты

В структуре причин смерти всего населения РБ злокачественные новообразования занимают 3-е место после болезней системы кровообращения, травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин. В динамике наметилась тенденция увеличения доли умерших от ЗН в структуре смертности населения (у мужчин с 11,7 в 2002 г. до 12,9% в 2015 г., у женщин — с 10,2 до 11,5%). Доля умерших мужчин в трудоспособном возрасте составила 34,8 %, женщин — 23,6%.

За 2002–2015 гг. в РБ от новообразований умерли 857 66 чел. (11,1% от общего числа умерших). От ЗН органов дыхания — 17 403 чел. (из них от рака легкого — 15 586 чел.); от ЗН органов пищеварения — 33 979 чел. (из них от рака желудка — 10 467 чел., рака ободочной и прямой кишки — 11 338 чел.); рака молочной железы — 6967 чел.; рака предстательной железы — 2882 чел.

Как свидетельствуют результаты проведенного анализа, за исследуемый период наблюдается тенденция к росту уровня смертности от ЗН, среднегодовой темп прироста по РБ составил 0,32% (РФ 0,08%). В 2015 г. уровень смертности новообразованиями всего населения РБ составил 162,2 на 100 тыс. населения, в том числе у мужчин — 193,4, у женщин — 134,7, что выше уровня 2002 г. соответственно на 4,3; 2,5 и 6,9%. В динамике стандартизованные показатели смертности от ЗН как у мужчин, так и женщин снизились, при этом показатель смертности мужчин в 2,0 раза превышает таковой для женщин (соответственно $209,7 \pm 3,7$ и $104,3 \pm 0,97\%$). «Грубый» и стандартизованный показатель смертности по РБ на протяжении всего анализируемого периода был ниже аналогичных показателей по РФ ($p=0,000$) (табл. 1).

Таблица 1

Динамика смертности от злокачественных новообразований в Республике Башкортостан и Российской Федерации

Годы	Республика Башкортостан				Российская Федерация			
	«грубый» показатель на 100 тыс, населения		стандартизованный показатель на 100 тыс, населения		«грубый» показатель на 100 тыс, населения		стандартизованный показатель на 100 тыс, населения	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины
2002	188,7	126,0	231,7	109,7	239,5	171,4	285,8	136,0
2003	176,2	124,9	215,5	109,6	237,5	172,1	281,3	135,5
2004	176,0	121,2	215,3	105,8	235,6	172,2	278,4	135,1
2005	180,0	123,4	218,8	106,0	234,8	172,1	275,1	132,9
2006	179,0	121,0	216,5	104,3	233,2	173,0	268,5	131,6
2007	180,9	125,5	214,7	106,4	235,6	175,0	266,8	131,4
2008	182,9	125,5	216,2	105,9	235,8	176,2	264,6	131,5
2009	190,8	126,5	226,4	105,7	239,0	179,3	266,6	132,9
2010	170,8	122,2	199,1	102,0	236,7	178,2	262,8	131,8
2011	171,5	123,1	193,4	101,7	236,2	177,4	258,5	129,7
2012	172,8	121,6	194,9	99,8	233,3	177,1	251,9	127,8
2013	175,8	121,8	194,7	99,0	233,3	177,5	248,8	127,1
2014	179,7	127,5	192,9	100,2	231,6	176,3	244,2	125,1
2015	193,4	134,7	206,0	104,1	235,3	178,9	243,9	125,5
Среднегодовой темп прироста, %	0,19	0,52	-0,90	-0,40	-0,14	0,33	-1,21	-0,62

В структуре причин смерти от новообразований лидируют ЗН органов пищеварения, которые составляют 40,0% у мужчин и 39,2% у женщин от общего количества умерших от новообразований (среднее за 2002–2015 гг.). Из них 13,1% приходится на рак желудка у мужчин и 11,1% — у женщин, который занимает второе место в общей структуре причин смерти от ЗН. Злокачественные новообразования ободочной и прямой кишки несколько чаще регистрируются у женщин, а ЗН пищевода и поджелудочной железы — у мужчин. Доля умерших от указанных локализаций составила у женщин 18,1%, у мужчин — 10,3% от всех случаев смерти от ЗН. В 2015 г. в структуре смертности у мужчин ранговые места занимают ЗН органов дыхания и грудной клетки 29,5% (из них рак легкого — 27,0 против 29,5% в 2002 г.) (РФ 26,5%); желудка (11,5 против 14,2% в 2002 г.) (РФ 11,1%), предстательной железы (7,4% против 4,9% в 2002 г.) (РФ 7,6%), далее — прямой кишки (6,5% против 5,7%), ободочной кишки (5,7% против 4,5%) (РФ 6,1%), поджелудочной железы (5,4% против 4,4%) (РФ 5,6%), пищевода (5,1% против 6,2%) (РФ 3,5%). У женщин ранговые места занимают рак молочной железы — 19,0% (РФ — 16,7%), ободочной кишки — 8,8% (РФ — 9,8%), желудка — 8,5% (РФ — 9,3%), яичника — 7,0% (РФ 5,6%), прямой кишки — 6,6% (РФ 6,1%). Далее расположились рак легкого — 6,1% (РФ 6,8%),

поджелудочной железы — 5,3% (РФ 6,3%), шейки матки — 5,1% (РФ 4,8%), тела матки — 4,1% (РФ 4,9%).

Как показывают проведенные исследования, рост смертности от новообразований у женщин отмечается в возрастных интервалах 5–9 лет (на 38,4%), 20–24 лет (на 3,1%), 65–69 лет (на 6,8%). Средний возраст умерших от новообразований в 2015 г. составил $64,28 \pm 0,15$ лет (против $63,11 \pm 0,7$ в 2002 г.) (у мужчин — $63,59 \pm 0,1$, у женщин — $65,16 \pm 0,25$ лет против, соответственно, $62,58 \pm 0,21$ и $63,82 \pm 0,27$ лет) (у мужчин и женщин РФ 67,82 и 69,90 лет в 2015 г.).

Изучение территориальных особенностей смертности от ЗН показало, что уровень смертности существенно различается в отдельных территориях. За 2002–2015 гг. показатель смертности от ЗН превышающий среднереспубликанской ($150,5 \pm 1,3^{0}_{0000}$) зафиксирован в 16 территориях. В течение изучаемого периода смертность у мужчин возросла в 36 муниципальных образованиях (МО), особенно значительно в г. Агидель (в 4,5 раза), Аскинском (в 2,8 раза), Татышлинском (2,1 раза), Дуванском (на 83,3%), Хайбуллинском (на 74,7%), Федоровском (на 69,4%), г. Мелеуз (на 67,4%), Янаульском (на 58,6%), Архангельском (на 58,1%), Иглинском (на 56,7%), Миякинском (на 54,5%), Мечетлинском (на 53,2%), Мелеузовском (на 50,0%) районах. Применение процеду-

ры кластерного анализа позволило сформировать следующие кластеры МО по уровню смертности от ЗН всего населения. Наиболее неблагоприятная ситуация складывалась в 36 территориях, которые вошли в пятый (19 МО с наиболее высокими показателями) ($163.8 \pm 3.1\%$) и четвертый (17 МО) ($139.7 \pm 0.9\%$) кластеры (ранг 5 и 4). Высокие показатели смертности (5 кластер) в целом наблюдались в Краснокамском, Благовещенском, Чекмагушевском, Альшеевском, Дюртюлинском, Белебеевском, Туймазинском, Куюргазинском, Кушнаренковском, Нуримановском районах и в городах Учалы, Давлеканово, Стерлитамак, Ишимбай, Октябрьский, Кумертау, Салават, Белорецк, Уфа. В данный кластер попали в основном городские территории. Третий кластер образуют 17 МО, где уровень смертности от ЗН всего населения составил $126.4 \pm 1.4\%$. В состав второго и первого кластеров вошли соответственно 10 и 11 территорий (2 и 1 ранг), где уровень смертности от ЗН всего населения относительно низкий (РБ $150.5 \pm 1.3\%$).

У мужчин с высокими показателями смертности от ЗН в пятый и четвертый кластеры вошли соответственно 20 и 18 МО (табл. 2). Третий кластер образовали 10 МО, смертность находится на уровне $159.7 \pm 1.9\%$ (РБ $179.9 \pm 1.9\%$). В состав второго

и первого кластеров вошли 15 и 11 МО, где уровень смертности от ЗН у мужчин низкий. Различия в уровнях смертности мужчин от ЗН между МО с наиболее низким уровнем (1 кластер) и наиболее высоким (5 кластер) составляют более 1,65 раз.

В динамике у женщин смертность от ЗН возросла в 41 МО, особенно значительно в Бурзянском (в 3,5 раза), Аскинском (в 3,2 раза), Федоровском (в 2,3 раза), Кигинском (в 2,1 раза) районах, г. Янаул (в 2,5 раза), г. Агидель (в 2,4 раза), г. Благовещенск (в 2,1 раза).

Результаты ранжирования и последующей кластеризации МО по уровню смертности от ЗН у женщин показали, что самый высокий уровень отмечался в территориях, которые вошли в пятый ($134.9 \pm 3.7\%$) и четвертый ($111.6 \pm 1.1\%$) кластеры, соответственно 17 и 7 МО, где проживают в основном городские жители. Третий кластер образовали 18 МО, смертность была на уровне $105.1 \pm 0.9\%$ (РБ $124.6 \pm 1.0\%$). В состав второго и первого кластеров вошли 12 ($94.4 \pm 1.2\%$) и 20 ($80.5 \pm 1.4\%$) МО с низким уровнем смертности от ЗН.

Смертность от рака легкого. Уровень смертности от рака легкого у мужчин в 2015 г. составил 52.2% , что на 6,4 % ниже, чем в 2002 г. при среднем значении по РБ за 2002–2015 гг. $50.6 \pm 0.6\%$,

Таблица 2

Состав кластеров территорий Республики Башкортостан по уровню смертности у мужчин от злокачественных новообразований (2002–2015 гг.)

Кластер 1 (n=11)	Кластер 2 (n=15)	Кластер 3 (n=10)	Кластер 4 (n=18)	Кластер 5 (n=20)
Абзелиловский	Аскинский	Бакалинский	Белорецкий	Альшеевский
Баймакский	Аургазинский	Белокатайский	Бирский	Архангельский
Благоварский	Балтачевский	Гафурийский	Ермекеевский	Белебеевский
Буздякский	Давлекановский	Илишевский	Ишимбайский	Бижбулякский
Бураевский	Дуванский	Стерлибашевский	Кугарчинский	Благовещенский
Бурзянский	Зилаирский	Уфимский	Мелеузовский	Дюртюлинский
Зианчуринский	Иглинский	Учалинский	Миякинский	Кигинский
Татышлинский	Калтасинский	г. Сибай	Федоровский	Краснокамский
Хайбуллинский	Караидельский	г. Дюртюли	Чекмагушевский	Куюргазинский
Шаранский	Кармаскалинский	г. Бирск	Чишминский	Кушнаренковский
г. Баймак	Мечетлинский		Янаульский	Нуримановский
	Мишкинский		г. Нефтекамск	Стерлитамакский
	Салаватский		г. Стерлитамак	Туймазинский
	г. Агидель		г. Белебей	г. Уфа
	г. Мелеуз		г. Туймазы	г. Кумертау
			г. Янаул	г. Октябрьский
			г. Учалы	г. Салават
			г. Благовещенск	г. Белорецк
				г. Давлеканово
				г. Ишимбай
$M \pm m$ 120,8 $\pm$ 2,4 $\%$	$M \pm m$ 140,5 $\pm$ 2,3 $\%$	$M \pm m$ 159,7 $\pm$ 1,9 $\%$	$M \pm m$ 175,0 $\pm$ 1,9 $\%$	$M \pm m$ 199,6 $\pm$ 3,2 $\%$

Таблица 3

Состав кластеров территорий Республики Башкортостан по уровню смертности от рака легкого у мужчин (2002–2015 гг.)

Кластер 1 (n=6)	Кластер 2 (n=11)	Кластер 3 (n=25)	Кластер 4 (n=25)	Кластер 5 (n=7)
Бураевский	Абзелиловский	Аургазинский	Альшеевский	Благовешенский
Бурзянский	Аскинский	Бакалинский	Архангельский	Кушнаренковский
Илишевский	Баймакский	Бирский	Белебеевский	Мелеузовский
Татышлинский	Балтачевский	Благоварский	Белокатайский	Нуримановский
Шаранский	Буздякский	Гафуринский	Белорецкий	г. Кумертау
г. Агидель	Давлекановский	Ермекеевский	Бижбулякский	г. Салават
	Дуванский	Зилаирский	Дюртюлинский	г. Белорецк
	Зианчуринский	Иглинский	Ишимбайский	
	Хайбуллинский	Калтасинский	Караидельский	
	г. Баймак	Кармаскалинский	Кигинский	
	г. Мелеуз	Мишкинский	Краснокамский	
		Миякинский	Кугарчинский	
		Салаватский	Куюргазинский	
		Стерлибашевский	Мечетлинский	
		Учалинский	Стерлитамакский	
		Федоровский	Туймазинский	
		Чекмагушевский	Уфимский	
		Чишминский	Янаульский	
		г. Нефтекамск	г. Уфа	
		г. Октябрьский	г. Стерлитамак	
		г. Сибай	г. Давлеканово	
		г. Белебей	г. Ишимбай	
		г. Дюртюли	г. Туймазы	
		г. Янаул	г. Бирск	
		г. Учалы	г. Благовешенск	
$M \pm m$ 28,4±0,8‰ ₀₀₀₀	$M \pm m$ 36,1±0,7‰ ₀₀₀₀	$M \pm m$ 44,5±0,5‰ ₀₀₀₀	$M \pm m$ 53,5±0,5‰ ₀₀₀₀	$M \pm m$ 65,0±2,2‰ ₀₀₀₀

у женщин данный показатель увеличился на 5,2 % (с 7,8 до 8,2‰₀₀₀₀) и составил 7,5±0,1‰₀₀₀₀. Мужчины умирают от рака легкого в 6,7 раза чаще женщин. Смертность от рака легкого у мужчин увеличилась в 31 территории, значительно в Бурзянском (в 4,0 раза), Аскинском (в 3,4 раза), Архангельском (в 3,3 раз), Мечетлинском (в 3,3 раза), Мелеузовском (в 2,7 раза), Бирском (в 2,3 раза), Баймакском (в 2,1 раза) районах и г. Мелеуз (в 2,8 раза). По результатам кластеризации МО по показателю смертности от рака легкого у мужчин в пятый (65,0±2,2‰₀₀₀₀) и четвертый (53,5±0,5‰₀₀₀₀) кластеры вошли соответственно 7 и 25 МО (РФ 65,2±0,8‰₀₀₀₀). Высокие показатели относительно среднего значения по РБ выявлены в Мелеузовском, Кушнаренковском, Нуримановском, Благовешенском районах и гг. Кумертау, Салават, Белорецк (табл. 3).

Смертность от рака легкого у женщин увеличилась в 21 территории, значительно в г. Туймазы при исходно низком значении (с 1,9 до 24,0‰₀₀₀₀).

Повысилась смертность от рака легкого у женщин гг. Баймак (в 2,9 раза), Благовешенск (в 2,6 раза), Бирск (в 2,4 раза) и Хайбуллинском (в 3,2 раза), Мишкинском (в 2,4 раза), Буздякском (в 2,3 раза), Туймазинском районах (в 2,0 раза).

У женщин с высокими показателями смертности от ЗН в пятый (9,1±0,2‰₀₀₀₀) и четвертый (7,1±0,1‰₀₀₀₀) кластеры вошли соответственно 18 и 10 МО. В состав третьего кластера вошли 19 МО, где уровень смертности составил 5,8±0,1‰₀₀₀₀ (РБ 7,5±0,1‰₀₀₀₀) (РФ 11,3±0,1‰₀₀₀₀). Второй кластер образуют 18 МО (4,9±0,1‰₀₀₀₀) и первый кластер 9 (2,8±0,3‰₀₀₀₀) МО, где уровень смертности от рака легкого у женщин низкий. Смертность от рака легкого у женщин жителей городов (7,5‰₀₀₀₀) была значимо выше, чем среди сельских жителей (5,7‰₀₀₀₀) (t=4,0), у мужчин различий в показателях не выявлено.

Смертность от рака желудка. Смертность от данной локализации у мужчин с 2002 по 2015 г.

снизилась на 16,6% и составила $23,6 \pm 0,6\%$, у женщин — на 34,2% ($13,8 \pm 0,4\%$), уровень смертности мужчин превышает показатели женщин в 1,7 раз. За анализируемый период смертность у мужчин от рака желудка сельских жителей снизилась (на 24,3%), среди жителей городов республики увеличилась (на 13,7%), однако различий в уровнях смертности не выявлено. В 2015 г. по сравнению с 2002 г. возросла смертность в 25 МО. При этом значительно в Хайбуллинском (в 5,3 раза), Бураевском (в 5,0 раз), Татышлинском (в 3,4 раза), Благовещенском (в 2,2 раза), Дуванском (в 2,1 раза), Благоварском (в 2,0 раза) районах и гг. Ишимбай (в 2,6 раза), Агидель (в 2,4 раза), Мелеуз (в 2,1 раза). Изучение территориальных особенностей смертности от рака желудка показало, что уровень смертности существенно различается в отдельных территориях. По результатам кластеризации МО с высокими показателями смертности от рака желудка у мужчин в пятый ($29,9 \pm 0,5\%$) и четвертый ($26,7 \pm 0,3\%$) кластеры вошли 10 МО и 9 МО (РБ $23,6 \pm 0,6\%$). В состав третьего кластера вошли 22 МО, где уровень смертности составил $23,6 \pm 0,6\%$ (РФ $30,7 \pm 0,9\%$). Очень высокий уровень (5 ранг) смертности от рака желудка у мужчин отмечался в Балтачевском, Бижбулякском, Давлекановском, Дюртюлинском, Нуримановском, Илишевском, Туймазинском, Федоровском, Янаульском районах и г. Белорецк.

Смертность от рака желудка у женщин возросла в 23 МО, значительно в гг. Давлеканово (в 4,0 раза), Благовещенск (в 3,4 раза), Дюртюли (в 2,9 раза), Мелеуз (в 2,1 раза); и Стерлитамакском (в 3,5 раза), Чишминском районах (в 2,0 раза). Значимых различий в показателях смертности от рака желудка между городскими и сельскими жителями не выявлено. У женщин высокий уровень смертности от рака желудка отмечался в территориях, которые вошли в пятый (8 МО) ($20,5 \pm 0,5\%$) и четвертый (13 МО) ($15,9 \pm 0,5\%$) кластеры при среднереспубликанских показателях $13,8 \pm 0,4\%$ (РФ $19,9 \pm 0,6\%$). Очень высокие показатели зарегистрированы в Кушнаренковском, Дюртюлинском, Миякинском, Туймазинском, Краснокамском, Куяргазинском районах и гг. Белорецк, Давлеканово.

Смертность от рака пищевода. У мужчин с 2002 по 2015 г. смертность от рака пищевода снизилась на 16,6% и составила $9,5 \pm 0,3\%$, у женщин — на 44,9% ($3,3 \pm 0,2\%$), уровень смертности мужчин превышает показатели женщин в 2,9 раза. Обращает на себя внимание тот факт, что различие между районами с максимальным и минимальным уровнями смертности составляет у мужчин 4,4, у женщин 18,3 раза. При этом смертность от рака пищевода сельского населения ($8,1 \pm 0,31\%$) выше по сравнению с городским ($5,24 \pm 0,22\%$, $t=9,5$). За анализируемый период рост смертности от рака пищевода в 2015 г. по сравнению с 2002 г.

у мужчин зарегистрирован в 23, женщин — в 9 территориях. При этом значительный рост смертности отмечен у мужчин Белорецкого (в 3,2 раза), Янаульского (в 2,4 раза), Буздякского и Караидельского (в 2,3 раза), Илишевского (в 2,2 раза), Куяргазинского (в 2,1 раза), Гафурийского районов (в 2,0 раза); г. Ишимбай (в 6,1 раз), г. Дюртюли (в 2,8 раза), г. Янаул (в 2,1 раза); а также у женщин Учалинского и Хайбуллинского районов (в 2,2 раза).

Кластеризация МО по показателю смертности от рака пищевода у мужчин показала, что 13 МО с очень высоким уровнем смертности ($16,9 \pm 0,4\%$) составляют пятый кластер и 12 МО с высоким уровнем смертности ($13,9 \pm 0,2\%$) вошли в четвертый кластер. Третий кластер образуют 12 МО, где уровень смертности составил $10,9 \pm 0,2\%$ (по РБ $9,5 \pm 0,3\%$) (РФ $7,9 \pm 0,04\%$). В первый кластер вошли 17 МО с очень низким ($6,2 \pm 0,2\%$) и во второй кластер ($8,7 \pm 0,2\%$) (2 ранг) — 20 МО с низким уровнем. Наиболее неблагоприятными территориями по уровню смертности от рака пищевода у мужчин являются Альшеевский, Мелеузовский, Аургазинский, Бурзянский, Илишевский, Гафурийский, Баймакский, Янаульский, Ишимбайский, Куяргазинский, Дюртюлинский, Кушнаренковский районы и г. Янаул. У женщин в пятый ($9,74 \pm 0,5\%$) и четвертый ($6,91 \pm 0,2\%$) кластеры вошли соответственно 5 и 12 МО. Очень высокий уровень смертности оказался у женщин Кигинского ($8,7\%$), Стерлибашевского ($9,0\%$), Краснокамского ($9,4\%$), Янаульского ($10,0\%$) и Баймакского районов ($11,7\%$). Третий кластер образуют 16 МО, где уровень смертности от рака пищевода у женщин составил $5,07 \pm 0,1\%$ (по РБ $3,3 \pm 0,2\%$). В первый ($1,64 \pm 0,1\%$) и второй ($3,13 \pm 0,1\%$) кластеры вошли 21 и 20 МО с низким уровнем смертности от рака пищевода (по РФ $1,92 \pm 0,04\%$). Среднегодовой уровень смертности при раке пищевода, как у мужчин, так и женщин оказался значительно выше, чем по РФ (соответственно $7,9 \pm 0,0$ и $1,9 \pm 0,0\%$) ($t=5,4$ и $7,9$).

Смертность от рака предстательной железы. В динамике смертность от рака предстательной железы в целом по РБ и городского населения имеет тенденцию к росту (соответственно на 56,1 и 88,3%) и составила $10,8 \pm 0,4$ и $10,3 \pm 0,6\%$ (РФ $14,4 \pm 0,6\%$). У сельских мужчин смертность от данной локализации имеет тенденцию к снижению (на 4,4 %) и регистрировалась у городских жителей в 1,3 раза чаще, чем сельских ($8,0 \pm 0,2\%$). Смертность от рака предстательной железы значительно возросла у мужчин гг. Салават (в 5,5 раза), Учалы (в 2,9 раза), Нефтекамск (в 2,6 раза), Ишимбай (в 2,6 раза), Белебей (в 2,4 раза), г. Давлеканово (в 2,0 раза), а также Туймазинского (в 3,8 раза), Кармаскалинского (в 2,6 раза), Бакалинского и Бижбулякского (в 2,4 раза), Архангельского районов (в 2,2 раза). По результатам кластеризации МО по

уровню смертности от рака предстательной железы самый высокий уровень отмечался в территориях, которые вошли в пятый (7 МО) ($15,2 \pm 0,4\%$) и четвертый (20 МО) ($11,4 \pm 0,2\%$) кластеры. Наиболее высокие показатели (5 ранг) зарегистрированы в городах Салават, Белорецк, Давлеканово, Уфа и районах: Кушнаренковском, Нуримановском, Туймазинском. Уровень смертности от рака предстательной железы МО с наиболее низким уровнем (1 кластер) отличается от уровня МО с наиболее высоким значением (5 кластер) более чем в 3,8 раза.

Смертность от рака молочной железы (РМЖ). В динамике наблюдался рост смертности от рака РМЖ как по районам, так и по городам (соответственно на 39,2 и 14,3%) и составила в целом по РБ $22,7 \pm 0,4\%$ (РФ $29,7 \pm 0,2\%$). Смертность среди городских женщин ($22,5 \pm 0,5\%$) в 1,5 раза была выше, чем сельских ($15,1 \pm 0,4\%$). Различия в уровнях смертности от РМЖ между МО с наиболее низким уровнем (1 кластер) и наиболее высоким (5 кластер) составляют 2,8 раза. В табл. 4 представлены результаты кластеризации МО по

уровню смертности от РМЖ, из которой видно, что высокие уровни смертности регистрируются у городских женщин.

Смертность от колоректального рака. В динамике наблюдалась тенденция в сторону стабильного роста смертности злокачественными опухолями ободочной и прямой кишки. В структуре смертности рак ободочной (8,0%) и прямой кишки (7,1%) у женщин за 2002–2015 гг. занимали 3-е и 4-е ранговые места, уступая раку молочной железы и желудка, у мужчин рак прямой кишки занимал третье (6,3%), ободочной кишки пятое (5,4%) место. В 2015 г. смертность 3Н ободочной и прямой кишки у мужчин составила, соответственно, 11,0 и 12,5‰, у женщин — 11,9 и 8,9‰, что выше уровня 2002 г. на 29,7 и 17,4% и на 31,6 и 0,9%. Наблюдались выраженные территориальные особенности в распределении смертности колоректальным раком. Кластеризация по показателю смертности раком прямой кишки у мужчин и женщин показала, что за 2002–2015 гг. в 12 и 13 территориях наблюдался очень высокий уровень

Таблица 4

Состав кластеров территорий Республики Башкортостан по уровню смертности от рака молочной железы (2002–2015 гг.)

Кластер 1 (n=10)	Кластер 2 (n=18)	Кластер 3 (n=21)	Кластер 4 (n=15)	Кластер 5 (n=7)
Аскинский	Абзелиловский	Альшеевский	Белебеевский	г. Уфа
Буздякский	Архангельский	Балтачевский	Бирский	г. Октябрьский
Бураевский	Аургазинский	Белокатайский	Кигинский	г. Салават
Бурзянский	Баймакский	Белорецкий	Мечетлинский	г. Стерлитамак
Дуванский	Бакалинский	Гафурийский	Нуримановский	г. Белорецк
Зианчуринский	Бижбулякский	Дюртюлинский	Салаватский	г. Давлеканово
Иглинский	Благоварский	Ермекеевский	Туймазинский	г. Ишимбай
Караидельский	Благовешенский	Зилаирский	Чишминский	
Татышлинский	Давлекановский	Илишевский	г. Кумертау	
Хайбуллинский	Ишимбайский	Кармаскалинский	г. Нефтекамск	
	Калтасинский	Краснокамский	г. Белебей	
	Кушнаренковский	Кугарчинский	г. Мелеуз	
	Мишкинский	Куюргазинский	г. Туймазы	
	Стерлитамакский	Мелеузовский	г. Учалы	
	Учалинский	Миякинский	г. Бирск	
	Шаранский	Стерлибашевский		
	Янаульский	Уфимский		
	г. Агидель	Федоровский		
		Чекмагушевский		
		г. Сибай		
		г. Баймак		
		г. Дюртюли		
		г. Янаул		
		г. Благовешенск		
$M \pm m$ 9,9±0,4‰	$M \pm m$ 13,4±0,2‰	$M \pm m$ 17,1±0,2‰	$M \pm m$ 21,2±0,4‰	$M \pm m$ 27,9±0,9‰

смертности (соответственно 14,7 и 11,7‰) (РБ 11,4 и 8,9‰) (ранг 5); 16 и 14 МО — высокий (12,2 и 8,5‰) (ранг 4); 22 и 28 МО — средний (ранг 3), в остальных территориях — низкий. По результатам кластеризации МО с очень высокими показателями смертности от рака ободочной кишки у мужчин в пятый кластер вошли гг. Учалы, Октябрьский, Стерлитамак, Белорецк, Уфа, Салават (13,41‰) (РБ 9,6‰). У женщин очень высокие показатели выявлены в гг. Учалы, Нефтекамск, Ишимбай, Сибай, Октябрьский, Стерлитамак, Белорецк, Уфа, Салават, Давлеканово и Туймазинском районе (12,7‰) (РБ 10,0‰) (ранг 5). Высокие уровни смертности у мужчин и женщин отмечены соответственно в 13 и 20 МО (10,2 и 8,7‰) (ранг 4); в третий кластер вошли 21 и 16 МО со средним уровнем смертности (7,8 и 6,6‰) (ранг 3), в остальных территориях — смертность низкая. Смертность от рака ободочной и прямой кишки среди городских жителей была выше, чем среди сельских жителей.

Обсуждение

В результате анализа выявлено, что в 41 муниципальных образованиях смертность всеми злокачественными новообразованиями всего населения за 2000–2015 гг. выросла, наиболее значительно в г. Агидель (в 3,3 раза), Аскинском (в 3,3 раза) и Бурзянском районах (в 2,3 раза). При этом в целом «грубый» и стандартизованный показатель смертности по РБ на протяжении всего анализируемого периода был ниже аналогичных показателей по РФ. Однако изучение смертности от основных локализаций злокачественных новообразований показало, что при раке пищевода, как у мужчин, так и женщин, уровень смертности в республике выше, чем по РФ (соответственно $7,9 \pm 0,0$ и $1,9 \pm 0,0$ ‰) ($t=5,4$ и $7,9$).

Сегментация территорий позволила определить зоны риска, связанные с уровнем и тенденциями смертности от злокачественных новообразований. В целом, в результате исследования выявлено, что по среднемноголетним данным выше республиканской смертности от ЗН всего населения в 17 муниципальных образованиях, в том числе в 1,2 раза в городах Кумертау, Салават, Белорецк, Уфа. В целом группу с высокими уровнями смертности всеми ЗН всего населения вошли Альшеевский, Белебеевский, Благовещенский, Дюртюлинский, Краснокамский, Кушнаренковский, Куюргазинский, Нуримановский, Туймазинский, Чекмагушевский районы и города Октябрьский, Белорецк, Давлеканово, Ишимбай, Кумертау, Салават, Стерлитамак, Уфа, Учалы. К территориям с высоким уровнем смертности от рака легкого у мужчин вошли Благовещенский, Кушнаренковский, Мелеузовский, Нуримановский районы и города Белорецк, Кумертау, Салават. Высокие показатели смертности раком желудка выявлены у мужчин Балтачевского,

Бижбулякского, Илишевского, Нуримановского, Янаульского, Федоровского районов, у женщин — Краснокамского, Кушнаренковского, Куюргазинского, Миякинского районов (5 ранг). Максимальные показатели смертности от рака предстательной железы наблюдаются в Кушнаренковском, Туймазинском, Нуримановском районах и городах Салават, Белорецк, Давлеканово, Уфа. По уровню смертности от рака молочной железы лидируют города Ишимбай, Давлеканово, Стерлитамак, Октябрьский, Салават, Белорецк, Уфа.

Таким образом, выявлена выраженная неравномерность распределения по территории РБ с тенденцией к росту смертности от ЗН во многих территориях. Возможно, основными причинами роста смертности ЗН являются ухудшение социально-экономических условий, снижение жизненного уровня населения, повышенная химическая нагрузка в урбанизированных территориях (загрязнение атмосферного воздуха), также недостаточная пропаганда среди населения здорового образа жизни, знаний по профилактике, а также недостатки в организации медицинской помощи, ее низкое качество. Похожие выводы были сделаны в работе авторов [12], которые, используя показатели пространственной корреляции, показали наличие связи между распространенностью смертности от рака и урбанизации муниципалитетов в Италии. К такому же выводу, на основании кластерного анализа, пришли авторы [13], выполнившие эпидемиологические исследования оценки риска смерти от рака и его связи с проживанием в районах, характеризующихся промышленными объектами в муниципалитетах Италии в динамике за 1980–1997 гг. С помощью метода кластерного анализа, в том числе метода k-средних, была показана значительная дифференциация административных территорий Таиланда и доказано, что низкий социально-экономический статус является одной из причин смертности, в том числе от злокачественных новообразований [14].

Заключение

Комплексное использование методов кластерного анализа и рейтинговой оценки, проведенное в рамках настоящего исследования, позволило выявить территории РБ имеющие схожие проблемы, связанные с уровнем и тенденциями смертности от ЗН. Полученные в ходе исследования результаты дают качественно новую информацию, дополняющую общепринятые подходы в исследовании смертности населения. Сегментация территорий с использованием методов кластерного анализа позволила выявить зоны риска, связанные с уровнем и тенденциями смертности от ЗН, для которых необходимо разрабатывать специальные программы профилактики направленного действия для снижения смертности от злокачественных новообразований.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В., ред. Состояние онкологической помощи населению России в 2011 году. М.; 2012.
2. Roquette R., Nunes B., Painho M. The relevance of spatial aggregation level and of applied methods in the analysis of geographical distribution of cancer mortality in mainland Portugal (2009-2013). *Popul. Health Metr.* 2018; 16(1): 6. DOI: 10.1186/s12963-018-0164-6
3. Иванова Т.А. Смертность населения от основных причин: исследование положения регионов РФ. Системное управление. 2016; (1): 16.
4. Тихомирова Т.М. Методы анализа состояния и потерь здоровья населения в регионах России. Экологическая экспертиза. 2014; (1): 152-7.
5. Коляда И.Н., Котова А.И., Малахова И.В., Ростовцев В.Н. Индексный анализ медико-демографической ситуации в районах Минской области. Вопросы организации и информатизации здравоохранения. 2016; (2): 25-8.
6. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В., ред. Злокачественные новообразования в России в 2008 году (заболеваемость и смертность). М.; 2010.
7. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В., ред. Злокачественные новообразования в России в 2013 году (заболеваемость и смертность). М.; 2016.
8. Демографические процессы в Республике Башкортостан: Статистический сборник. Уфа: Башкортостанстат; 2000-2016.
9. Демографический ежегодник России. М.: Росстат; 2000-2017.
10. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: Методы таксономии и факторного анализа. Пер. с пол. М.: Статистика; 1980.
11. Бардасов С.А. Оптимальное число интервалов гистограммы. В кн.: Материалы VI международной научно-практической конференции «Физико-математические науки и информационные технологии: Проблемы и тенденции развития». Новосибирск: СибАК; 2012.
12. Agovino M., Aprile M.C., Garofalo A., Mariani A. Cancer mortality rates and spillover effects among different areas: A case study in Campania (southern Italy). *Soc. Sci. Med.* 2018; 204: 67-83. DOI: 10.1016/j.socscimed.2018.03.027
13. Benedetti M., Lavarone I., Comba P. Cancer risk associated with residential proximity to industrial sites: A review. *Arch. Environ. Health.* 2001; 56(4): 342-9. DOI: 10.1080/00039890109604466
14. Aungkulanon S., Tangcharoensathien V., Shibuya K., Bundhamcharoen K., Chongsuvivatwong V. Area-level socioeconomic deprivation and mortality differentials in Thailand: Results from principal component analysis and cluster analysis. *Int. J. Equity Health.* 2017; 16(1): 117. DOI: 10.1186/s12939-017-0613-z

REFERENCES

1. Chissov V.I., Starinskiy V.V., Petrova G.V., eds. *The State of Oncological Care for the Population of Russia in 2011 [Sostoyaniye onkologicheskoy pomoshchi naseleniyu Rossii v 2011 godu]*. Moscow; 2012. (in Russian)
2. Roquette R., Nunes B., Painho M. The relevance of spatial aggregation level and of applied methods in the analysis of geographical distribution of cancer mortality in mainland Portugal (2009-2013). *Popul. Health Metr.* 2018; 16(1): 6. DOI: 10.1186/s12963-018-0164-6
3. Ivanova T.A. Mortality of the population from the main reasons: a study of the situation in the regions of the Russian Federation. *Sistemnoye upravlenie.* 2016; (1): 16. (in Russian)
4. Tikhomirova T.M. Methods of analysis of the state and loss of health of the population in the regions of Russia. *Ekologicheskaya ekspertiza.* 2014; (1): 152-7. (in Russian)
5. Kolyada I.N., Kotova A.I., Malakhova I.V., Rostovtsev V.N. Index analysis of the medical and demographic situation in the districts of the Minsk region. *Voprosy organizatsii i informatizatsii zdavookhraneniya.* 2016; (2): 25-8. (in Russian)
6. Chissov V.I., Starinskiy V.V., Petrova G.V., eds. *Malignant Neoplasms in Russia in 2008 (Morbidity and Mortality) [Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2008 godu (zabolevaemost' i smertnost')]*. Moscow; 2010. (in Russian)
7. Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V., et al. *Malignant Neoplasms in Russia in 2013 (Morbidity and Mortality) [Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2013 godu (zabolevaemost' i smertnost')]*. Moscow; 2016. (in Russian)
8. *Demographic processes in the Republic of Bashkortostan: Statistical collection.* Ufa: Bashkortostanstat; 2000-2016. (in Russian)
9. *Demographic Yearbook of Russia.* Moscow: Rosstat; 2000-2017. (in Russian)
10. Pluta W. *Multidimensional Comparative Analysis in Economic Research. Taxonomic Methods and Principal Component Analysis.* Warszawa, Poland: PWE; 1977. (in Polish)
11. Bardasov S.A. The optimal number of histogram intervals. In: *Materials of the VI International Scientific and Practical Conference «Physical and Mathematical Sciences and Information Technologies: Problems and Trends of Development» [Materialy VI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Fiziko-matematicheskie nauki i informatsionnye tekhnologii: Problemy i tendentsii razvitiya»]*. Novosibirsk: SibAK; 2012. (in Russian)
12. Agovino M., Aprile M.C., Garofalo A., Mariani A. Cancer mortality rates and spillover effects among different areas: A case study in Campania (southern Italy). *Soc. Sci. Med.* 2018; 204: 67-83. DOI: 10.1016/j.socscimed.2018.03.027
13. Benedetti M., Lavarone I., Comba P. Cancer risk associated with residential proximity to industrial sites: A review. *Arch. Environ. Health.* 2001; 56(4): 342-9. DOI: 10.1080/00039890109604466
14. Aungkulanon S., Tangcharoensathien V., Shibuya K., Bundhamcharoen K., Chongsuvivatwong V. Area-level socioeconomic deprivation and mortality differentials in Thailand: Results from principal component analysis and cluster analysis. *Int. J. Equity Health.* 2017; 16(1): 117. DOI: 10.1186/s12939-017-0613-z