

УДК 616-006:613.1 + 614.1

АНАЛИЗ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ СТАТИСТИКА

¹Архипова О.Е., ¹Черногубова Е.А., ¹Лихтанская Н.В., ¹Тарасов В.А.,

²Кит О.И., ¹Матишов Д.Г.

¹ФГБУН «Институт Аридных зон Южного научного центра РАН»,
Ростов-на-Дону, e-mail: arkipova@ssc-ras.ru;

²ФГБУ «Ростовский научно-исследовательский онкологический институт» Минздрава России,
Ростов-на-Дону, e-mail: onko-sekretar@mail.ru

Был проведен анализ заболеваемости раком в Ростовской области с 2001 по 2010 годы. Идентифицированы районы и города Ростовской области, характеризующиеся статистически значимым увеличением заболеваемости раком легких, молочной железы, ободочной кишки и предстательной железы. На примере Ростовской области показано, что уровень онкологических заболеваний является индикатором медико-экологической безопасности территорий. Созданная на основе ArcGis 10.1 модель обусловленности распространения онкологических заболеваний как эколого-зависимой патологии позволила получить ряд результатов, значительно расширивших область применения и использования медико-экологического мониторинга. Мощные средства интеграции разнородных данных, их пространственного анализа, моделирования и наглядной визуализации помогают обеспечить комплексную поддержку решаемых задач, расширить круг выполняемых исследований и обследований, представить их результаты в удобном для дальнейшей работы и понимания картографическом виде. В статье представлены результаты работ, выполненных при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках государственного контракта № 14.515.11.0010 в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы».

Ключевые слова: онкологические заболевания, эколого-зависимые патологии, пространственное распределение, геоинформационные технологии

ANALYSIS OF OCCURRENCE OF ONCOLOGICAL DISEASES IN THE ROSTOV REGION. SPATIAL-TIME STATISTIC

¹Arkhipova O.E., ¹Chernogubova E.A., ¹Likhtanskaya N.V., ¹Tarasov V.A.,

²Kit O.I., ¹Matishov D.G.

¹Institute of Arid Zones Southern Scientific Centre of Russian Academy of Science,
Rostov-on-Don, e-mail: arkipova@ssc-ras.ru;

²Rostov Cancer Research Institute Russian Ministry of Health, Rostov-on-Don,
e-mail: onko-sekretar@mail.ru

In the article presents data about disease of a cancer in the Rostov region with 2001 for 2010 years. Identified areas and cities of Rostov region characterized by a statistically significant increase in lung cancer, breast cancer, colon cancer and prostate cancer. On an example of the Rostov region it is shown, that the level of oncological diseases is the indicator of medical-ecological safety of territories. Created on the basis of ArcGis10.1 model of conditionality of distribution of oncological diseases as ecology-dependent pathologies has allowed to receive a number of the results which considerably have expanded a scope and uses of medical-ecological monitoring. Offered powerful spatial analysis, modeling and visual imaging allowed to provide comprehensive support for the problem, broaden the research and surveys, to report the results in an easy to understand further work and cartographic form. The paper presents the results of work carried out with funding support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of a state contract № 14.515.11.0010 under the Federal Program «Research and development on priority directions of scientific-technological complex of Russia for 2007–2013».

Keywords: oncological diseases, ecology-dependent pathologies, spatial distribution, geoinformation technologies

Увеличение груза экологически неблагоприятных факторов приводит к росту числа мультифакториальных заболеваний в популяции человека, что особенно проявляется увеличением числа онкологических заболеваний. В соответствии с изменением факторов онкологического риска, к которым относятся факторы внешней среды, особенности социальной жизни населения и демографических процессов в данном регионе формируется свой уровень частоты заболеваемости раком различных локали-

заций. Таким образом, уровень онкологических заболеваний может рассматриваться как основной биоиндикатор экологического риска и важная составляющая экологического мониторинга. Необходимо отметить, что тезис «Содействовать охране здоровья для всех на основе здоровой окружающей среды» (Promote health for all through a healthy environment) [15], является общемировым стандартом.

Рост числа злокачественных новообразований является серьезной проблемой

последних десятилетий России и во всем мире. Заболеваемость раком в Российской Федерации в период с 2001 по 2010 годы выросла на 16,0%, с 313,9 до 364,2 случаев на 100 тысяч человек населения. Стандартизованный показатель (мировой стандарт возрастного распределения) составил 232,6 (в 2009 г. – 227,4) [10]. В Ростовской области показатель заболеваемости населения злокачественными новообразованиями в 2010 г. составил 361,5 на 100 тысяч. Необходимо отметить, что в 2010 году в Южном федеральном округе общая смертность населения составила 1406,3 случая на 100 тысяч населения, в Ростовской области – 1467,8 случаев на 100 тысяч населения, при этом смертность от онкологических заболеваний занимала второе место после болезни системы кровообращения и составила по Южному федеральному округу 212,6, а по Ростовской области – 215,8 случаев на 100 тысяч населения.

К числу факторов, оказывающих прямое или опосредованное влияние на динамику и структуру заболеваемости злокачественными новообразованиями, следует отнести как факторы окружающей среды, в числе которых можно выделить природные, антропогенные, так и социально-экономические и демографические факторы [11]. По данным Международного агентства по изучению рака, возникновение 85% опухолей человека связано с особенностями образа жизни и воздействием канцерогенных факторов окружающей среды, к которым человеческий организм оказывается эволюционно не подготовленным [8, 12]. Определяющее влияние на заболеваемость злокачественными новообразованиями оказывают антропогенные факторы. В большинстве случаев их воздействие проявляется в снижении адаптационных возможностей организма. Антропогенное влияние связано прежде всего, с загрязнением окружающей среды полициклическими ароматическими углеводородами, ароматическими аминами, аминокислотами, нитроаренами, нитрозосоединениями, тяжелыми металлами и их соединениями, волокнистыми и неволокнистыми силикатами и радионуклидами, которые оказывают токсическое, канцерогенное, мутагенное действия [8]. Рост заболеваемости раком усугубляется также демографическими и социально-экономическими процессами, такими как депопуляция и старение населения, половозрастной состав, уровень жизни, миграции населения, динамика объемов промышленного производства, качество и доступность медицинской помощи [4].

Таким образом, злокачественные новообразования являются экологически индикаторной патологией, высокоинформативным и социально значимым показателем состояния здоровья популяции в целом.

Во всем мире организации, связанные со сферой здравоохранения, все в большей мере полагаются на предоставляемые технологией геоинформационных систем (ГИС) решения, способствующие повышению эффективности деятельности в этой важнейшей для нашей жизни и экономики области. Кроме того, интерес представляет использование сетевых и облачных технологий обработки пространственно-распределенных данных ГИС, методов пространственной статистики, что служит важнейшей мотивацией проведения исследований по этому направлению [2].

В связи с этим мы поставили цель проанализировать пространственное распределение встречаемости наиболее часто диагностируемых форм рака в Южном макрорегионе на примере Ростовской области на основе использования методов геоинформационных технологий.

Материалы и методы исследований

В качестве материала исследования использованы статистические данные о первичной выявляемости онкологических заболеваний по 4 локациям в 43 районах и 16 городах Ростовской области за 10 лет с 2001 по 2010 год, предоставленные ФГБУ «Ростовский научно-исследовательский онкологический институт» Минздрава России и ГБУ РО «Медицинский информационно-аналитический центр Ростовской области». Для математико-картографического моделирования использован массив официальной статистической информации Федеральной службы государственной статистики и ее территориальных органов.

Задача многомерной классификации решалась методами кластерного анализа [1]. Это решение позволило разделить весь массив данных на отличающиеся между собой, но однородные внутри, группы, основываясь на значениях внутри- и межгрупповых дисперсий. Для выполнения кластеризации в кластерном анализе были использованы следующие методы: Joining (treeclustering) (древовидная кластеризация), K – meansclustering (метод K средних), Two-wayjoining (двухходовое объединение) для уменьшения объема информации в многомерной модели как по числу объектов, так и по числу признаков и выделения подмножества наиболее значимых признаков из их исходного множества был использован факторный анализ [1].

Для выявления факторов, наиболее существенных для Ростовской области, весь массив данных медицинской статистики был подвергнут факторному анализу [1]. Он был произведен для каждого кластера в отдельности и позволил определить количество гипотетических факторов, значимо влияющих на структуру заболеваемости в каждом кластере и факторные нагрузки. Факторный и кластерный анализы достаточно часто используются в задачах количественной

оценки экологического риска: многофакторный анализ канцерогенной опасности радона [5], комплексной оценки состояния здоровья населения и контроля качества объектов окружающей среды [6, 7, 9, 13, 14].

Статистическое исследование зависимостей для исследования характера и структуры взаимосвязей, существующих между анализируемыми показателями, проводилось методами регрессионного, корреляционного, дисперсионного и ковариационного анализа [1]. Значения основных показателей были отнесены к некоторой установленной норме (нормированы). В данном исследовании за норму принято среднее значение показателей.

Статистический анализ проводился при помощи стандартного пакета прикладных программ Statistica 6.1. Исследование зависимостей достигалось путем построения упрощенной пространственно-временной модели, задачи исследования решались путем применения геостатистических и традиционных статистических методов обработки пространственно-привязанных данных, которые реализованы в системе ArcGIS 10.1 Esri в модуле Geostatistical Analyst и инструментах пространственной статистики. Для интегральной количественной оценки состояния здоровья населения проанализированы временные и пространственные распределения заболеваемости и выявлены территории первоочередной оценки риска для здоровья.

Предлагаемые ГИС средства пространственного анализа, моделирования и наглядной визуализации обеспечили комплексную поддержку решаемой задачи, что позволило расширить круг выполняемых исследований, представить их результаты в удобном для дальнейшей работы и понимания картографическом виде [2, 3].

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенного статистического анализа и моделирования зависимостей были выявлены онкогенно опасные территории. На основе пространственно-статистического анализа динамики онкологических заболеваний с 2001 по 2010 год все районы и города области были разделены на 3 основные группы:

1-я группа – города и районы, где число больных не превышает средних показателей по городам и районам Ростовской области – онкогенная ситуация в этих городах и районах названа «фоновой»;

2-я группа – города и районы, в которых число больных превышает средние показатели по городам и районам Ростовской области – города и районы с онкогенной ситуацией «повышенного риска»;

3-я группа – районы, где среднее число заболеваемости (в пересчете на 100 тыс. населения) ниже средних показателей по городам и районам Ростовской области – группа «минимального риска»

Регрессионный анализ заболеваемости раком легких в Ростовской области с 2001 по 2010 годы показал, что за этот период

средняя заболеваемость снизилась на 10,7% ($p < 0,05$) с 46,6 до 41,4 случаев на 100 тысяч населения (рисунок, а). Статистически значимое снижение первичной выявляемости рака легких (группа «минимального риска») на 33,6% ($p < 0,05$) и 29,5% ($p < 0,05$) отмечено, соответственно, в Донецке (с 69,0 до 45,8 случаев на 100 тысяч населения) и Ростове-на-Дону (с 42,7 до 30,1 случаев на 100 тысяч населения).

Положительная динамика отмечена также в Аксайском (с 72,6 до 36,0 случаев на 100 тысяч населения), Матвеево-Курганском (с 58,6 до 39,0 случаев на 100 тысяч населения), Миллеровском (с 73,7 до 39,4 случаев на 100 тысяч населения) районах Ростовской области, где уровень заболеваемости раком легких снизился на 47,8% ($p < 0,05$), 33,4% ($p < 0,05$), 46,5% ($p < 0,05$) соответственно. Увеличение заболеваемости раком легких (группа «повышенного риска») на 41,9% ($p < 0,05$) отмечено только в Каменском районе (с 38,2 до 54,2 случаев на 100 тысяч населения), в остальных районах и городах Ростовской области число больных не превышало средних показателей во всей области – онкогенная ситуация в этих районах названа «фоновой».

Средняя заболеваемость раком молочной железы за исследуемое десятилетие не изменилась, однако средние показатели выявляемости рака молочной железы по районам Ростовской области увеличились на 29,5% ($p < 0,05$) с 26,8 до 34,7 случаев на 100 тысяч населения (рисунок, б). Среди городского населения заболеваемость раком молочной железы снизилась на 2,0% ($p < 0,05$) в Ростове-на-Дону (с 46,7 до 45,8 случаев на 100 тысяч населения). Отрицательная динамика заболеваемости раком молочной железы отмечена в Волгодонске и Таганроге, где первичная выявляемость рака молочной железы увеличилась (группа «повышенного риска») на 49,3% ($p < 0,05$) (с 29,0 до 43,3 случаев на 100 тысяч населения) и 24,8% ($p < 0,05$) (с 44,0 до 54,9 случаев на 100 тысяч населения) соответственно. Отрицательная динамика заболеваемости раком молочной железы с 2001 по 2010 год среди сельского населения Ростовской области была выражена сильнее. Так, средние показатели выявляемости рака молочной железы увеличились в Красносулинском на 164,6% (с 14,7 до 38,9 случаев на 100 тысяч населения), Миллеровском на 121,5% (с 15,8 до 35,0 случаев на 100 тысяч населения), Мясниковском на 85,3% ($p < 0,05$) (с 19,1 до 35,4 случаев на 100 тысяч населения). Положительная динамика онкозаболеваемости отмечена в Дубов-

ском и Неклиновском районах Ростовской области (группа «минимального риска»), где заболеваемость раком молочной железы снизилась на 44,9% ($p < 0,05$) (с 23,6 до 13,0 случаев на 100 тысяч населения)

и 22,2% ($p < 0,05$) с 34,7 до 27,0 случаев на 100 тысяч населения), соответственно. В остальных районах заболеваемость раком молочной железы оставалась на уровне «фоновых» показателей.



Динамика заболеваемости в городах и районах Ростовской области с 2001 по 2010 годы:
 а – раком легких; б – раком молочной железы;
 в – раком предстательной железы; г – раком ободочной кишки

За период с 2001 по 2010 годы средняя заболеваемость раком предстательной железы в Ростовской области увеличилась на 35,8% ($p < 0,05$) с 13,7 до 18,6 случаев на 100 тысяч населения (рисунок, в). Необходимо отметить, что заболеваемость раком предстательной железы увеличилась как среди сельского, так и среди городского населения. Снижения количества случаев выявления рака предстательной железы за исследуемый период наблюдения не отмечено ни в городах, ни в районах Ростовской области. Уровень заболеваемости раком

простаты за анализируемый период времени увеличился на 124,6% ($p < 0,05$) в Азове (с 12,2 до 27,7 случаев на 100 тысяч населения), на 36,2% ($p < 0,05$) в Батайске (с 10,5 до 14,3 случаев на 100 тысяч населения), на 220,3% ($p < 0,05$) в Волгодонске (с 6,4 до 20,5 случаев на 100 тысяч населения), на 114,8% ($p < 0,05$) в Таганроге (с 14,2 до 30,5 случаев на 100 тысяч населения) и Шахтах на 128,9% ($p < 0,05$) (с 7,6 до 17,4 случаев на 100 тысяч населения) – группа «повышенного риска». Заболеваемость раком простаты с 2001 по 2010 год

возросла на 209,1% ($p < 0,05$) в Аксайском (с 6,6 до 20,4 случаев на 100 тысяч населения), на 118,4% ($p < 0,05$) в Каменском (с 3,8 до 8,3 случаев на 100 тысяч населения), на 484,9% ($p < 0,05$) в Орловском (с 5,0 до 29,2 случаев на 100 тысяч населения), на 203,7% ($p < 0,05$) в Пролетарском (с 8,1 до 24,6 случаев на 100 тысяч населения), на 446,1% ($p < 0,05$) в Сальском (с 3,9 до 21,3 случаев на 100 тысяч населения), на 488,2% ($p < 0,05$) в Тарасовском (с 1,7 до 10,0 случаев на 100 тысяч населения), на 348,5% ($p < 0,05$) в Усть-Донецком (с 3,3 до 14,8 случаев на 100 тысяч населения) и на 32,1% ($p < 0,05$) в Целинском (с 13,4 до 17,7 случаев на 100 тысяч населения) районах Ростовской области – группа «повышенного риска». Необходимо отметить, что в Багаевском и Константиновском районах Ростовской области заболеваемость раком предстательной железы за последнее десятилетие увеличилась от 0 до 17,2 и 18,0 случаев на 100 тысяч населения ($p < 0,05$), соответственно.

Средняя заболеваемость раком ободочной кишки в Ростовской области с 2001 по 2010 годы увеличилась на 20,2% ($p < 0,05$) с 18,3 до 22,0 случаев на 100 тысяч населения (рисунок, г). Необходимо отметить, что первичная выявляемость рака ободочной кишки увеличилась на 27,2% ($p < 0,05$) (с 20,6 до 26,2 случаев на 100 тысяч населения) как среди городского, так и среди сельского населения на 11,7% ($p < 0,05$) (с 14,5 до 16,2 случаев на 100 тысяч населения). Заболеваемости раком ободочной кишки за период с 2001 по 2010 год увеличилась на 148,3% ($p < 0,05$) в Таганроге (с 12,0 до 29,8 случаев на 100 тысяч населения). Среди сельского населения уровень заболеваемости раком ободочной кишки в 2010 году увеличился по сравнению с таковым в 2001 году в следующих районах Ростовской области: Волгодонском – на 292,6% ($p < 0,05$) (с 6,8 до 26,7 случаев на 100 тысяч населения), Каменском – на 668,4% ($p < 0,05$) (с 1,9 до 14,6 случаев на 100 тысяч населения), Миллеровском – на 367,9% ($p < 0,05$) (с 5,3 до 24,8 случаев на 100 тысяч населения), Ремонтненском – на 143,4% ($p < 0,05$) (с 12,9 до 31,4 случаев на 100 тысяч населения), Цимлянском – на 139,1% ($p < 0,05$) (с 11,0 до 26,3 случаев на 100 тысяч населения) и Шолоховском – на 140,9% ($p < 0,05$) (с 13,7 до 33,0 случаев на 100 тысяч населения) – группа «повышенного риска». В остальных городах и районах Ростовской области средние показатели заболеваемости раком ободочной кишки за десятилетие с 2001 по 2010 годы не изменились. Положительная динамика первич-

ной выявляемости рака ободочной кишки отмечена только в Неклиновском районе, где статистика его выявления снизилась на 32,2% ($p < 0,05$) с 17,4 в 2001 году до 11,8 случаев на 100 тысяч населения в 2010 – группа «минимального риска».

Таким образом, заболеваемость всеми анализируемыми формами рака за исключением рака легких в городах и районах Ростовской области с 2001 по 2010 статистически значимо увеличилась: средняя заболеваемость раком молочной железы (на 29,5% ($p < 0,05$) с 26,8 до 34,7 случаев на 100 тысяч населения), ободочной кишки (на 20,2% ($p < 0,05$) с 18,3 до 22,0 случаев на 100 тысяч населения) и предстательной железы (на 35,8% ($p < 0,05$) с 13,7 до 18,6 случаев на 100 тысяч населения), при этом уровень заболеваемости раком легких снизился (на 10,7% с 46,6 до 41,4 случаев на 100 тысяч населения).

На основе ретроспективного анализа первичной выявляемости всех анализируемых форм рака за период с 2001 по 2010 годы выделены районы Ростовской области с онкогенной ситуацией «повышенного риска»: Каменский, Красносулинский, Миллеровский, Мясниковский, Волгодонской, Ремонтненский, Цимлянский, Шолоховский Аксайский, Константиновский, Багаевский, Орловский, Пролетарский, Сальский, Тарасовский, Усть-Донецкий.

К городам с онкогенной ситуацией «повышенного риска» относится Таганрог, где отмечено увеличение заболеваемости всеми анализируемыми формами рака, кроме рака легких. Отрицательная динамика онкологических заболеваний отмечена также в Волгодонске, Азове, Батайске и Шахтах (таблица).

Заключение

1. Идентифицированы районы и города Ростовской области, характеризующиеся статистически значимым увеличением заболеваемости раком легких, молочной железы, ободочной кишки и предстательной железы. На примере Ростовской области показано, что уровень онкологических заболеваний является индикатором медико-экологической безопасности территорий.

2. Полученные результаты могут служить основой для направленного анализа факторов, вызывающих увеличение риска заболевания раком в выявленных нами регионах и разработки на этой основе стратегии мониторинга и профилактики онкологических заболеваний в районах Ростовской области, внедрения медико-социальных программ, направленных на раннюю диагностику и, соответственно, повышение эффективности лечения этих социально-значимых заболеваний.

Города и районы Ростовской области с онкогенной ситуацией «повышенного риска», в которых за период с 2001 по 2010 годы увеличилась заболеваемость раком легких, молочной железы, предстательной железы и ободочной кишки (в числителе – увеличение заболеваемости раком с 2001 по 2010 гг. – количество случаев на 100 тысяч населения; в знаменателе – увеличение заболеваемости в процентах)

Города и районы Ростовской области	Рак легких	Рак молочной железы	Рак предстательной железы	Рак ободочной кишки
Города				
Таганрог		с 44,0 до 54,9 +24,8%(p < 0,05)	с 14,2 до 30,5 +114,8%(p < 0,05)	12,0 до 29,8 +148,3% (p < 0,05)
Волгодонск		с 29,0 до 43,3 +49,3%(p < 0,05)	с 6,4 до 20,5 +220,3% (p < 0,05)	
Азов			12,2 до 27,7 +124,6% (p < 0,05)	
Батайск			с 10,5 до 14,3 +36,2% (p < 0,05)	
Шахты			с 7,6 до 17,4 128,9% (p < 0,05)	
Районы				
Каменский	с 38,2 до 54,2 +41,9% (p < 0,05)		3,8 до 8,3 +118,4% (p < 0,05)	с 1,9 до 14,6 +668,4% (p < 0,05)
Миллеровский		15,8 до 35,0 +121,5% (p < 0,05)		с 5,3 до 24,8 +367,9% (p < 0,05)
Красносулинский		с 14,7 до 38,9 +164,6%(p < 0,05)		
Мясниковский		с 19,1 до 35,4 +85,3% (p < 0,05)		
Аксайский			с 6,6 до 20,4 +209,1% (p < 0,05)	
Орловский			с 5,0 до 29,2 +484,9% (p < 0,05)	
Пролетарский			с 8,1 до 24,6 +203,7% (p < 0,05)	
Сальский			с 3,9 до 21,3 +446,1% (p < 0,05)	
Тарасовский			1,7 до 10,0 +488,2% (p < 0,05)	
Усть-Донецкий			с 3,3 до 14,8 +348,5% (p < 0,05)	
Целинский			с 13,4 до 17,7 +32,1% (p < 0,05)	
Багаевский			от 0 до 17,2	
Константиновский			от 0 до 18,0	
Волгодонский				с 6,8 до 26,7 +292,6% (p < 0,05)
Ремонтненский				с 12,9 до 31,4 +143,4% (p < 0,05)
Цимлянский				с 11,0 до 26,3 +139,1% (p < 0,05)
Шолоховский				с 13,7 до 33,0 +140,9% (p < 0,05)

В статье представлены результаты работ, выполненных при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках государственного

контракта № 14.515.11.0010 ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы».

Список литературы

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика: Исследование зависимостей: справочник / С.А. Айвазян, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин – М.: Финансы и статистика, 1985. – 182 с.
2. Архипова О.Е. Концепция региональной эколого-информационной системы мониторинга // Информационные технологии. – 2009. – № 5. – С. 62–67.
3. Использование геоинформационных технологий в онкоэпидемиологических исследованиях на юге России / Д.Г. Магишов, О.Е. Архипова, Н.В. Лихтанская, Е.А. Черногубова, В.А. Тарасов // Геоинформационные технологии и космический мониторинг: мат. V Международной конференции (г. Ростов-на-Дону, 2-6 сентября 2011). – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2011. – С. 84–86.
4. Веремчук Л.В., Кики П.Ф., Жерновой М.В., Юдин С.В. Экологическая зависимость распространения онкологических заболеваний в Приморском крае // Сибирский онкологический журнал. – 2012. – № 1. – С. 19–25.
5. Лежин В.Л., Ползик Е.В., Казанцев В.С. Метод многофакторного анализа канцерогенной опасности района // Гигиена и санитария. – 2008. – № 1. – С. 79–82.
6. Мусийчук Ю.И., Ломов О.П., Кудрявцев В.М. Опыт комплексной оценки состояния здоровья населения Санкт-Петербурга // Гигиена и санитария. – 2008. – № 2. – С. 15–17.
7. Полоусова Г.Ю. Статистический анализ влияния экологических факторов на здоровье населения Тульской области: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – М., 2003. – 20 с.
8. Путилина В.С., Галицкая И.В., Юганова Т.И. Адсорбция тяжелых металлов почвами и горными породами. Характеристики сорбента, условия, параметры и механизмы адсорбции / Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния РАН, Ин-т геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН. – Новосибирск, 2009. – 155 с. (Сер. Экология. Вып. 90).
9. Руш Е.А., Давыденко А.Ю. Экологический мониторинг: методы многомерного статистического анализа оценки и контроля качества объектов окружающей среды Приангарья // Инженерная экология. – 2006. – № 5. – С. 3–26.
10. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2011 году (заболеваемость и смертность). – М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздрава России, 2013. – 289 с.
11. Boffetta P., Nyberg F. Contribution of environmental factors to cancer risk. // *Br. Med. Bull.* 2003. – Vol. 68. – P. 71–94.
12. Jemal A., Bray F., Center M. M., Ferlay J., Ward E., Forman D. Global cancer statistics // *Cancer Journal for Clinicians.* – 2011. – Vol. 1, № 2. – P. 69–90.
13. Evaluation of xenobiotic impact on urban receiving waters by means of statistical methods / A. Musolff, S. Leschik, M.T. Schafmeister [et al.] // *Water Sci. Technol.* – 2010. – Vol. 62, № 3. – P. 684–692.
14. Some potential hazardous trace elements contamination and their ecological risk in sediments of western Chaohu Lake, China / L.G. Zheng, G.J. Liu, Y. Kang [et al.] // *Environ Monit Assess.* – 2010. – Vol. 166. – № 1–4. – P. 379–386.
15. Healthy People 2020 Environmental Health. – URL: <http://healthypeople.gov/2020/about/default.aspx> (дата обращения: 21.01.2013).

References

1. Aivazyan S.A., Enyukov I.S., Meshalkin L.D. *Prikladnaya statistika: Issledovanie zavisimostei: Spravochnik* [Applied statistics: Research of dependences: the Directory]. Moscow, Finansy statistika, 1985. 182p.
2. Arhipova O.E. *Informacionnye tehnologii.* 2009. no 5. pp. 62–67.
3. Matishov D.G., Arhipova O.E., Lihtanskaya N.V., Chernogubova E.A., Tarasov V.A. *Mat V Mezhdunarodnoi konferencii «Geoinformacionnye tehnologii i kosmicheskii monitoring»* (The V International conference «Geoinformation technologies and space monitoring») Rostov-on-Don, 2011, pp. 84–86.
4. Veremchuk L.V., Kiku P.F., Zhernovoi M.V., Yudin S.V. *Sibirski ionkologicheskii zhurnal*, 2012, no. 1, pp. 19–25.
5. Lezhin V.L., Polzik E.V., Kazancev V.S. *Gigiena I sanitariya*, 2008, no. 1, pp. 79–82.
6. Musiichuk Yu.I., Lomov O.P., Kudryavcev V.M. *Gigiena I sanitariya*, 2008, no. 2, pp. 15–17.
7. Polousova G.Yu. *Statisticheskii analiz vliyaniya ekologicheskikh faktorov nazdorov' enaseleniya Tul'skoi oblasti* [The statistical analysis of influence of ecological factors on health of the population of the Tula area]. Moscow, 2003, 20 p.
8. Putilina V.S., Galickaya I.V., Yuganova T.I. *Gos. publich. nauch.-tehn. b-ka Sib. otd-niya RAN, In-t geoekologiiim. E.M. Sergeeva RAN.* Novosibirsk, 2009, 155 p. (Ser. Ekologiya. Vyp. 90).
9. Rush E.A., Davydenko A.Yu. *Inzhenernaya ekologiya.* 2006, no. 5, pp. 3–26.
10. Chissov V.I., Starinskii V.V., Petrova G.V. *Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2011 godu (zabolevaemost' ismertnost')*. [Malignant new growths in Russia in 2011 (disease and death rate)] Moscow, FGBU «MNI OI im. P.A. Gercena» Minzdrava Rossii, 2013. 289 p.
11. Boffetta P., Nyberg F. *Br. Med. Bull.*, 2003, vol. 68, pp. 71–94.
12. Jemal A., Bray F., Center M. M., Ferlay J., Ward E., Forman D. *Cancer Journal for Clinicians*, 2011, vol. 1, no 2, pp. 69–90.
13. Musolff A., Leschik S., Schafmeister M.T. [et al.] *Water Sci. Technol.*, 2010, vol. 62, no 3, pp. 684–692.
14. Zheng G.J., Liu, Y. Kang [et al.] *Environ Monit Assess.*, 2010, vol. 166, no 1–4, pp. 379–386.
15. Healthy People 2020 Environmental Health. Available at: <http://healthypeople.gov/2020/about/default.aspx> (accessed 21 January 2013).

Рецензенты:

Войнов В.Б., д.б.н, доцент, главный научный сотрудник, Институт аридных зон ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону;

Олемпиева Е.В., д.м.н., врач клинической лабораторной диагностики научно-консультативной группы МУМЦ УФСБ России по Ростовской области, г. Ростов-на-Дону.

Работа поступила в редакцию 11.07.2013.