

Смирнова Т.М.<sup>1</sup>, Мельниченко П.И.<sup>2</sup>, Прохоров Н.И.<sup>2</sup>, Крутько В.Н.<sup>1,2</sup>

## ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕЙТИНГА РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

<sup>1</sup>ФГБУ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, 119333, Москва;

<sup>2</sup>ФГАОУ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, 119991, Москва

**Введение.** Общероссийская общественная организация «Зелёный патруль» разработала метод экспертной оценки экологического благополучия и начиная с 2008 г. использует этот метод для расчёта экологического рейтинга регионов России. Идеология рейтинга сформирована с учётом принципов устойчивого развития в соответствии с Декларацией Конференции ООН по окружающей среде и развитию. Сводный экологический индекс рассчитывается на основе трёх базовых индексов, характеризующих состояние экосферы, техносферы и социума.

**Цель** – оценить значимость связей экологического рейтинга регионов России и его базовых индексов с показателями популяционного здоровья, а соответственно и возможности использовать этот рейтинг для прогноза экологически обусловленных рисков здоровью.

**Материал и методы.** Использованы данные Федеральной службы государственной статистики по заболеваемости, смертности и ожидаемой продолжительности жизни в регионах России в 2008–2016 гг., а также данные экологического мониторинга за тот же период, опубликованные организацией «Зелёный патруль». Для оценки интенсивности связей между показателями использовали ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

**Результаты.** Ни для одного из показателей здоровья населения коэффициент корреляции  $R$  со сводным экологическим индексом не достигал уровня значимости  $p < 0,05$ . Природоохранный индекс, отражающий уровни загрязнения основных природных сред, закономерно имел отрицательные коэффициенты корреляции с показателями заболеваемости и смертности. Социально-экономический и промышленно-экономический индексы выявили ряд парадоксальных корреляций с показателями здоровья. Такой результат, видимо, связан с тем, что в структуре этих индексов учитываются индикаторы, характеризующие интенсивность деятельности по минимизации промышленных загрязнений и повышению качества жизни населения. Эта активность, очевидно, тем выше, чем выше в ней потребность, поэтому косвенным образом эти индексы отражают экологическое неблагополучие.

**Заключение.** Результаты анализа свидетельствуют о недостаточной информативности экологического рейтинга регионов России с точки зрения популяционного здоровья.

**Ключевые слова:** экологический рейтинг; заболеваемость; смертность; продолжительность жизни; регионы России.

**Для цитирования:** Смирнова Т.М., Мельниченко П.И., Прохоров Н.И., Крутько В.Н. Об информативности экологического рейтинга регионов Российской Федерации. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(11): 1222-1227. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-11-1222-1227>

**Для корреспонденции:** Смирнова Татьяна Михайловна, главный специалист Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, 119333, Москва. E-mail: [smirnova.tatyana@gmail.com](mailto:smirnova.tatyana@gmail.com)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Участие авторов:** равное участие всех соавторов.

Поступила 04.03.2019

Принята к печати 17.09.19

Опубликована: декабрь 2019

Smirnova T.M.<sup>1</sup>, Melnichenko P.I.<sup>2</sup>, Prokhorov N.I.<sup>2</sup>, Krutko V.N.<sup>1,2</sup>

## HOW INFORMATIVE IS THE ENVIRONMENTAL RATING OF THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

<sup>1</sup>Federal Research Center "Computer Science and Control" of Russian Academy of Sciences, Moscow, 119333, Russian Federation;

<sup>2</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, 119991, Russia

**Introduction.** All-Russian public organization "Green patrol" has developed a method of expert evaluation of environmental well-being. Since 2008 this method is used to calculate the environmental rating of regions of Russia. The ideology of rating takes into account the principles of sustainable development, in accordance with the Declaration of the UN Conference on environment and development. The consolidated environmental index includes three basic indices characterizing the state of the ecosphere, technosphere, and society.

**The purpose** of article is to assess the relevance of environmental rating of regions of Russia and its basic components to population health indices and therefore to assess the opportunities to use this rating for the prediction the environmental risks to human health.

**Material and methods.** We used data from the Federal State statistics service on morbidity, mortality and life expectancy in regions of Russia in 2008-2016, as well as environmental monitoring data for the same period, published by the "Green patrol". To evaluate the relationships between indicys we used Spearman's rank correlation coefficient.

**Results.** None of the indeces of the population health showed a correlation with consolidated environmental index with significance level  $p < 0.05$ . The environmental index, which reflects the basic pollution levels of the environment, naturally had negative correlation coefficients with indeces of morbidity and mortality. Socio-economic and industrial-economic indices have identified a number of paradoxical correlations with health indices. This result is probably because the structure of these indices includes indicators reflecting the intensity of efforts to minimize industrial pollution and improve the quality of life of the population. This intensity is obviously higher the higher the need for it, so these indices indirectly reflect environmental disadvantage.

**Conclusion.** *The results of the analysis showed a lack of informative value of the environmental rating of Russia's regions in terms of population health.*

**Key words:** *environmental rating; morbidity; mortality; life expectancy; regions of Russia.*

**For citation:** Smirnova T.M., Melnichenko P.I., Prokhorov N.I., Krutko V.N. How informative is the environmental rating of the regions of the Russian Federation. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(11): 1222-1227. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-11-1222-1227>

**For correspondence:** Tatyana M. Smirnova, MD, Chief researcher, Federal Research Center "Computer Science and Control" of Russian Academy of Sciences, Moscow, 119333, Russian Federation, [smirnova.tatyana@gmail.com](mailto:smirnova.tatyana@gmail.com)

**Information about the authors:**

Smirnova T.M. <https://orcid.org/0000-0002-8679-4934>; Melnichenko P.I. <https://orcid.org/0000-0002-3041-0372>; Prokhorov N.I. <https://orcid.org/0000-0002-4510-2890>; Krutko V.N. <https://orcid.org/0000-0002-2779-8775>

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

*Acknowledgment:* The study had no sponsorship.

*Contribution:* equal Contribution of all co-authors.

Received: March 04, 2019

Accepted: September 17, 2019

Published: November 2019

## Введение

Серьёзной проблемой гигиенических исследований является множественность факторов, способных оказывать влияние на здоровье человека. Для сжатия информации о состоянии среды обитания до уровня, позволяющего эффективно сравнивать экологическую нагрузку на различных территориях, широко используются интегральные показатели загрязнения основных природных сред (атмосферного воздуха, водных объектов, почвы)\*. Другой подход к сжатию информации основан на применении факторного анализа – математического метода, позволяющего без значимых потерь информации свести большой набор показателей, многие из которых могут быть взаимозависимы, к существенно меньшему числу взаимно некоррелированных базисных показателей, каждый из которых представляет собой линейную комбинацию исходных показателей. После применения этого метода к набору показателей внешней среды для анализа связей между этими показателями и показателями здоровья населения применяются методы дискриминантного анализа [1] и регрессии на главные компоненты [2].

Новый подход к интеграции экологической информации был разработан в рамках проекта «Экологический рейтинг субъектов Российской Федерации», осуществляемого Общероссийской общественной организацией «Зелёный патруль». Проект реализуется при поддержке гранта Президента Российской Федерации на развитие гражданского общества. Цель проекта – осуществление общественного мониторинга и сравнительная оценка регионов Российской Федерации в сфере экологической безопасности и охраны окружающей среды. Идеология рейтинга сформирована с учётом принципов устойчивого развития в соответствии с Декларацией Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 г.). Группа экспертов, которая набирается по принципу суда присяжных, анализирует информационные материалы, поступающие из различных источников: от государственных структур, средств массовой информации, волонтеров организации, общественных организаций, инициативных групп граждан, хозяйствующих субъектов. Информационными материалами являются актуальные сообщения, публикации или документы, которые описывают состояние объектов и процессов, а также ситуации, мероприятия и события в сфере экологии и охраны окружающей среды. Экспертная группа выставляет оценки экологически значимым событиям по трём базовым индексам: природоохранному индексу (ПОИ), характеризующему состояние экосферы, промышленно-экономическому индексу (ПЭИ), отражающему состояние техносферы, и социально-экономическому индексу (СЭИ), отражающему состояние социума. Каждый из этих индексов включает семь

индикаторов. Для каждого значимого события выставляется оценка +1 по всем индикаторам, на которые это событие оказывает позитивное влияние, и –1 по индикаторам, для которых это влияние негативно. Обработка накопленных оценок для каждого субъекта Российской Федерации осуществляется по 3-месячным периодам (весна, лето, осень, зима), за год или за несколько лет. Для каждого индекса обработка включает суммирование всех положительных и всех отрицательных оценок по индикаторам, относящимся к данному индексу, за выбранный период. Значения ПОИ, ПЭИ и СЭИ для каждого региона полагаются равными отношению числа положительных оценок по соответствующему индексу к числу отрицательных оценок. Сводный индекс вычисляется как отношение суммы положительных оценок по всем трём базовым индексам к сумме отрицательных оценок по всем индексам за период наблюдения. Рейтинг регионов определяется их ранжированием по убыванию сводного индекса [3]. Экспертные оценки и рейтинги регионов начиная с 2008 г. находятся в открытом доступе на сайте «Зелёного патруля» [4]. При этом не приводятся значения расчётных индексов. Для всех расчётных периодов и регионов представлены процентные доли положительных и отрицательных оценок по базовым индексам и сводному индексу с точностью до 1%. По этим данным индексы могут быть рассчитаны с некоторой потерей точности.

Цель данной работы – оценить значимость связей экологического рейтинга регионов России и его базовых индексов с показателями популяционного здоровья – заболеваемостью, смертностью и ожидаемой продолжительностью жизни (ОПЖ), – а соответственно и возможности использовать этот рейтинг для прогноза экологически обусловленных рисков здоровью населения.

## Материал и методы

Для анализа были использованы итоговые за год экологические индексы за все годы в период 2008–2016 гг., для которых соответствующие данные имеются на сайте «Зелёного патруля».

Среднегодовые данные по заболеваемости в субъектах Российской Федерации (число зарегистрированных заболеваний у пациентов с диагнозом, установленным впервые в жизни, на 1000 человек) – всего, новообразования, болезни системы кровообращения (БСК), болезни органов дыхания (БОД) и болезни органов пищеварения (БОП), – а также смертности от соответствующих причин и ОПЖ были взяты из официальных публикаций Росстата, относящихся к тому же периоду наблюдения [5–11]. Для оценки интенсивности связей между показателями здоровья и экологическими индексами использовали ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Вычисления выполнены с помощью пакета Statistica, версия 10.0.

В целях сравнения гигиенической информативности экологических индексов и отдельных непосредственно измеряемых детерминант популяционного здоровья корреляционный анализ по такой же схеме был выполнен для средней температуры атмосферного воздуха в наиболее контрастные

\* Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения. Методические рекомендации. Утверждены заместителем председателя Госкомсанэпиднадзора России Г.Г. Онищенко 26.02.1996 г. № 01-19/17-17.

Таблица 1

**Коэффициенты корреляции между базовыми индексами экологического рейтинга и показателями здоровья населения в регионах Российской Федерации**

Показатель	R (ПОИ)		R (СЭИ)		R (ПЭИ)	
	год					
	2016	2008–2016	2016	2008–2016	2016	2008–2016
<i>Заболееваемость</i>						
Всего	-0,210	-0,183***	0,167	0,134**	0,310**	0,234***
Новообразования	-0,218*	-0,244***	0,207	0,148***	0,309**	0,300***
Болезни системы кровообращения	-0,152	-0,096*	0,182	0,089*	0,029	0,063
Болезни органов дыхания	-0,224*	-0,246***	0,155	0,128**	0,356***	0,297***
Болезни органов пищеварения	-0,032	-0,007	0,018	0,050	0,036	0,071
<i>Смертность</i>						
Всего	-0,181	-0,147*	0,017	0,050	0,103	0,072
Новообразования	-0,255*	-0,280***	-0,081	0,030	0,118	0,103
Болезни системы кровообращения	-0,161	-0,082	-0,075	-0,067	0,132	0,126*
Болезни органов дыхания	0,006	-0,029	-0,034	-0,062	-0,094	-0,098
Болезни органов пищеварения	-0,112	-0,133*	-0,158	0,042	-0,055	-0,053
<i>Ожидаемая продолжительность жизни</i>						
Все	-0,097	-0,129**	0,330**	0,108*	0,029	0,026
Мужчины	-0,072	-0,107*	0,310**	0,079	0,021	0,029
Женщины	-0,111	-0,149***	0,339**	0,140**	0,019	0,028

Примечание. Здесь и в табл. 2: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

месяцы – январь и июль (источники данных по регионам России [10–15]). Анализ связей здоровья населения с уровнем дохода был выполнен только для 2016 г., поскольку из-за выраженных трендов потребительских цен и доходов населения очень сложно формировать адекватную выборку по доходам за несколько лет, так как для этого необходимы дополнительные расчёты и обоснованный метод пересчёта эквивалентных доходов за разные годы. Поскольку распределение доходов в населении резко отличается от нормального, в качестве характеристики душевого дохода в регионах был выбран не средний, а медианный доход, так как медиана является более надёжной, чем среднее, оценкой центра распределения для распределений с выраженной асимметрией. В качестве характеристик медианного дохода использовали как абсолютное его значение, так и относительное – отношение медианного дохода к прожиточному минимуму для региона (расчёты выполнены по данным Росстата [16]).

Заметим, что ранговый коэффициент корреляции Спирмена  $R$  для двух выборок равен обычному коэффициенту корреляции Пирсона  $r$  между выборками рангов исходных данных. Поэтому для вычисления  $R$  между экологическими индексами и показателями здоровья населения нет необходимости рассчитывать отсутствующие на сайте «Зелёного патруля» значения индексов, но достаточно использовать имеющиеся на сайте данные. Действительно, пусть:

- $I$  – значение индекса за некоторый период,
  - $P$  – число положительных оценок за этот период,
  - $N$  – число отрицательных оценок,
  - $X$  – процентная доля положительных оценок.
- Это значит, что:

$$I = P / N \quad (1)$$

$$X = 100P / (P + N) = 100 / (1 + N / P) = 100 / (1 + 1/I) \quad (2)$$

Тогда из (2) следует, что  $X$  – строго возрастающая функция  $I$  (чем больше значение  $I$ , тем меньше обратная величина  $1/I$ ,

а соответственно и  $(1 + 1/I)$ , а  $X$  – больше. Поэтому ранги данных в выборках значений  $I$  и  $X$  одинаковы, а для любого показателя  $Y$ , значения которого были определены для тех же объектов наблюдения и моментов времени, что и в этих выборках, коэффициенты корреляции  $R$  этого показателя с выборками значений  $I$  и  $X$  будут одинаковы:

$$R(I, Y) = R(X, Y) \quad (3)$$

Для сводного экологического индекса ранги данных в выборках значений этого индекса  $I$  и долей положительных оценок  $X$  одинаковы и противоположны рангам в выборке рейтингов (чем выше значение индекса, тем ниже численное значение рейтинга). Поэтому для любого показателя коэффициент его корреляции  $R$  со сводным индексом равен по абсолютной величине и противоположен по знаку коэффициенту корреляции данного показателя с экологическим рейтингом.

## Результаты

Ни для одного из исследованных медико-демографических показателей коэффициент корреляции  $R$  со сводным экологическим индексом не достигал уровня значимости  $p < 0,05$  – ни за 2016 г., ни за какой-либо иной год из интервала наблюдения, ни в целом за период наблюдения. Таким образом, связь экологического рейтинга регионов России с состоянием здоровья населения регионов оказалась очень слабой.

Для прочих показателей значения  $R$  приведены в табл. 1.

Для всех исследованных показателей здоровья направленность корреляционных связей, определенных для отдельного года и для девятилетнего интервала одинаковы, а значения коэффициентов  $R$  близки. Это позволяет заключить, что характер связей между интегральными показателями внешней среды и здоровьем населения был устойчивым на протяжении исследуемого периода. Вероятность отличия от нуля оценок коэффициента  $R$  в большинстве случаев была выше, если оценки относились к многолетнему периоду. Такой результат естествен, поскольку

**Коэффициенты корреляции показателей здоровья населения в регионах России с температурой атмосферного воздуха и душевым доходом**

Показатель	R (средняя температура января)		R (медианный душевой доход, 2016 г.)	
	2016 г.	2008–2016 гг.	абсолютный	относительный
<i>Заболееваемость</i>				
Всего	-0,383***	-0,406***	0,243*	0,096
Новообразования	-0,326**	-0,267***	0,235*	0,090
Болезни системы кровообращения	0,213*	0,150**	-0,369***	-0,105
Болезни органов дыхания	-0,373***	-0,384***	0,321**	0,117
Болезни органов пищеварения	-0,283**	-0,272***	0,056	-0,078
<i>Смертность</i>				
Всего	0,126	0,119	-0,122	0,058
Новообразования	-0,080	-0,025	0,010	0,034
Болезни системы кровообращения	0,160	0,182*	-0,029	0,084
Болезни органов дыхания	-0,267*	-0,258***	-0,158	-0,071
Болезни органов пищеварения	-0,118	-0,146	-0,041	-0,039
<i>Ожидаемая продолжительность жизни</i>				
Все	0,682***	0,559***	-0,056	0,251*
Мужчины	0,667***	0,536***	-0,054	0,222*
Женщины	0,648***	0,537***	-0,086	0,239*

для многолетнего периода выборки показателей, по которым оцениваются одни и те же связи, имеют больший объем, чем выборки, полученные за один год.

В табл. 2 приведены оценки интенсивности связей между показателями здоровья в регионах России и отдельными характеристиками природной и социальной среды, которые не учитываются в явном виде при формировании экологического рейтинга, – температурой атмосферного воздуха и душевым доходом.

Были также рассчитаны коэффициенты корреляции показателей здоровья населения со средней температурой июля. Полученные значения *R* по направленности во всех случаях совпадали с оценками, рассчитанными для января, и почти не отличались от них по абсолютной величине и уровню значимости.

## Обсуждение

Наибольшее количество значимых корреляций с показателями здоровья населения было выявлено для ПОИ. При этом коэффициенты корреляции с показателями заболеваемости и смертности отрицательны: чем выше ПОИ, тем ниже заболеваемость и смертность. Это вполне естественно, так как в число индикаторов этого индекса входят интегральные показатели загрязнения атмосферного воздуха, вод и почвы, а также характеристики климата. Однако достоверно отрицательны и коэффициенты корреляции ПОИ с ОПЖ. На первый взгляд, такой результат кажется парадоксальным. Если ранжировать российские регионы по ОПЖ, то первые места займут кавказские республики с высоким ПОИ – малозагрязненные и с теплым климатом. Но в первую десятку входят и Москва, Петербург и Республика Татарстан – регионы с низким ПОИ (умеренным климатом и высоким уровнем загрязнения, но при этом имеющие высокие показатели валового регионального продукта и денежных доходов на душу населения). В 2016 г. 10-е место по ОПЖ занял Ханты-Мансийский АО – регион с суровым климатом и высоким уровнем загрязнения. В то же время Еврейская АО устойчиво занимает одно из первых мест по ПОИ и одно из последних – по ОПЖ. Стойкий антирекордсмен по ОПЖ – Республика Тыва – также

имеет очень высокий ПОИ. Таким образом, уровень экономического развития регионов может значительно модифицировать влияние физико-химических факторов внешней среды на здоровье населения.

Наиболее выраженная связь с ОПЖ выявлена для СЭИ. При этом положительны связи этого индекса с уровнем заболеваемости, но достоверны связи с уровнем смертности. По-видимому, высокое качество жизни в экономически развитых регионах позволяет компенсировать негативное влияние интенсивного производства на состояние окружающей среды. Лучшие возможности диагностики и лечения также способствуют снижению экологически обусловленной смертности. Аналогичный эффект виден и при сравнении городского населения с сельским: горожане болеют чаще, а живут дольше.

ПЭИ сильно и положительно коррелирует с заболеваемостью – суммарной, онкологической и БОД, в меньшей степени со смертностью (только от БСК), что, очевидно, отражает цену индустриального развития для окружающей среды и здоровья населения. Значимых отрицательных корреляций этого индекса с заболеваемостью и смертностью или положительных корреляций с ОПЖ, которые отражали бы положительный вклад этого фактора в формирование здоровья, выявлено не было. Такой парадоксальный результат связан с тем, что в структуру этого индекса включены показатели, характеризующие активность деятельности по минимизации загрязнения среды обитания: степень дальнейшей переработки или утилизации бытовых и промышленных отходов, количество и масштабность несанкционированных свалок, наличие прогресса в практике обращения с отходами, уровень практического промышленного внедрения современных экологических технологий в хозяйственной деятельности, ответственность бизнеса с точки зрения добровольной реализации и внедрения новых природоохранных бизнес-проектов, компенсации вреда окружающей среде при ведении бизнеса, благотворительные проекты. Эта активность, очевидно, тем выше, чем выше в ней потребность, поэтому косвенным образом ПЭИ отражает степень экологического неблагополучия региона. По-видимому, структура весовых

коэффициентов, с которыми при расчёте ПЭИ учитываются отдельные показатели, такова, что параметры интенсивности природоохранной деятельности превалируют над параметрами достигнутого экологического благополучия, и в целом ПЭИ оказывается «антииндексом», то есть более высокие его значения соответствуют худшему с точки зрения влияния на здоровье населения состоянию региона. Такая особенность этого индекса объясняет, почему сводный экологический индекс оказался слабо связан с показателями здоровья: негативный вклад ПЭИ нивелирует вклад истинных показателей экологического благополучия. Надо заметить, что и СЭИ, при расчёте которого учитывается уровень гражданской активности в области охраны природы, также отчасти отражает наличие негативных экологических процессов.

Таким образом, результаты анализа показали, что с точки зрения связи с состоянием здоровья населения значимость экологического рейтинга регионов России невелика. Однако отдельные базовые индексы отражают различные детерминанты общественного здоровья: ПОИ и ПЭИ – влияние природных и техногенных факторов, а СЭИ – возможность компенсации эффектов неблагоприятной экологической обстановки. Для того чтобы прогнозировать изменения здоровья на основе этих индексов, необходимы дополнительные исследования для оценки эффектов каждого из индексов, а также их взаимодействий. Возможно, более точное описание вклада отдельных компонент экологического индекса в динамику здоровья можно получить за счёт декомпозиции индексов и учёта эффекта отдельных индикаторов. Как показано в работе [17], степень детализации описания комплексной экологической нагрузки существенно влияет на количественную оценку влияния этой нагрузки на заболеваемость населения.

Высокая отрицательная корреляционная связь температурных показателей с уровнями заболеваемости (за исключением БСК) и положительная – с ОПЖ показывает, что важнейшим фактором, определяющим состояние здоровья населения России, является холодная нагрузка.

Связь заболеваемости БСК с температурами как января, так и июля оказалась значимой и положительной. Такой результат согласуется с результатами ряда экспериментальных исследований. Положительная корреляция заболеваемости с температурой воздуха в тёплое время года была выявлена в ряде исследований [18, 19]. В работе [20] было показано, что смертность населения Нидерландов от БСК, БОД и новообразований, а также общая смертность в холодное время года увеличивалась со снижением температуры воздуха.

Характер корреляционных связей показателей здоровья с уровнем дохода оказался близок к их связям с СЭИ, однако значимость связей с показателями заболеваемости была выше. Такой результат свидетельствует о целесообразности учёта душевого дохода при расчёте интегрального показателя социально-экономического благополучия как детерминанты здоровья.

## Заключение

Результаты анализа свидетельствуют о недостаточной информативности экологического рейтинга регионов России с точки зрения популяционного здоровья. Более информативны отдельные базовые индексы, используемые при расчёте рейтинга, поскольку они отражают различные детерминанты здоровья. Целесообразно уточнить структуру экологического рейтинга, дополнив экспертные оценки экологическими и социально-экономическими показателями, допускающими прямое измерение.

## Литература

(пп. 18–20 см. References)

1. Суржиков В.Д., Суржиков Д.В. Применение многомерных статистических методов в оценке воздействия атмосферных загрязнений на здоровье населения. *Гигиена и санитария*. 2014; 93 (2): 41–4.
2. Лещенко Я.А., Лисовцов А.А. Оценка качества жизни населения региона методами многомерного факторного анализа. *Гигиена и санитария*. 2018; 97 (10): 979–84.
3. Экологический рейтинг субъектов Российской Федерации. Идеология, концептуальная модель и методология расчёта рейтинга. Доступно по: [http://greenpatrol.ru/sites/default/files/styles/prezentaciya\\_reytinga\\_point\\_new\\_zamena\\_tablicy\\_-1\\_slayd\\_fon.pdf](http://greenpatrol.ru/sites/default/files/styles/prezentaciya_reytinga_point_new_zamena_tablicy_-1_slayd_fon.pdf) (дата обращения 06.11.18).

4. Экологический рейтинг субъектов Российской Федерации. Доступно по: <http://greenpatrol.ru/ru/stranica-dlya-obshchego-reytinga/ekologicheskij-reyting-subektov-rf?tid=291> (дата обращения 06.11.2018).
5. Здоровоохранение в России, 2009. Стат. сб. М.: Росстат; 2009. 365 с.
6. Здоровоохранение в России, 2013. Доступно по: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2013/zdravo.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2013/zdravo.rar) (дата обращения 06.11.2018).
7. Приложение к сборнику Здоровоохранение в России, 2015. Доступно по: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2015/pril\\_zdravo.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2015/pril_zdravo.rar) (дата обращения 06.11.2018).
8. Приложение к сборнику Здоровоохранение в России, 2017. Доступно по: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/pril\\_zdravo.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/pril_zdravo.rar) (дата обращения 06.11.2018).
9. Приложение к Демографическому ежегоднику России, 2017. Доступно по: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/pril-dem17.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/pril-dem17.rar) (дата обращения 28.01.18).
10. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2013. Стат. сб. М.: Росстат; 2013. 645 с.
11. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2015. Стат. сб. М.: Росстат; 2015. 672 с.
12. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2011. Стат. сб. М.: Росстат; 2011. 662 с.
13. Регионы России, 2014. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2014. Стат. сб. М.: Росстат; 2014. 652 с.
14. Регионы России, 2016. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. Доступно по: [http://www.gks.ru/bgd/regl/B16\\_14s/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/B16_14s/Main.htm) (дата обращения 28.01.18).
15. Российский статистический ежегодник, 2017. Стат. сб. М.: Росстат; 2017. 686 с.
16. Уровень денежных доходов населения в целом по России и по субъектам Российской Федерации за 2016 год. Доступно по: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/bednost/tab1/1-2-6\\_2016.doc](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/bednost/tab1/1-2-6_2016.doc) (дата обращения 01.08.2017).
17. Румянцев Г.И., Прохоров Н.И., Дроздова Т.В. Оценка направленности причинно-следственных связей между факторами среды обитания и заболеваемостью на территории размещения крупного полигона по захоронению твёрдых бытовых отходов. *Acta Biomedica Scientifica*. 2005; 40 (2): 143–7.

## References

1. Surzhikov V.D., Surzhikov D.V. The application of the multidimensional statistical methods in the evaluation of the influence of atmospheric pollution on the population's health. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2014; 93 (2): 41–4. (in Russian)
2. Leshchenko Ya.A., Lisovtsov A.A. Evaluation of the quality of life in the population of the region by the multi-dimensional analysis. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2018; 97 (10): 979–84. (in Russian)
3. Environmental rating of the constituent entities of the Russian Federation. Ideology, conceptual model and methodology for calculating rankings. Available at: [http://greenpatrol.ru/sites/default/files/styles/prezentaciya\\_reytinga\\_point\\_new\\_zamena\\_tablicy\\_-1\\_slayd\\_fon.pdf](http://greenpatrol.ru/sites/default/files/styles/prezentaciya_reytinga_point_new_zamena_tablicy_-1_slayd_fon.pdf) (accepted 6 November 2018). (in Russian)
4. Environmental rating of the constituent entities of the Russian Federation. (in Russian). Available at: <http://greenpatrol.ru/ru/stranica-dlya-obshchego-reytinga/ekologicheskij-reyting-subektov-rf?tid=291> (accepted 6 November 2018).
5. Health Care in Russia, 2009. Statistical Book. Moscow: Rosstat; 2009. (in Russian)
6. Health Care in Russia, 2013. Available at: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2013/zdravo.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2013/zdravo.rar) (accepted 6 November 2018). (in Russian)
7. Application of the Statistical Book Health care in Russia, 2015. Available at: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2015/pril\\_zdravo.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2015/pril_zdravo.rar) (accepted 6 November 2018). (in Russian)
8. Application of the Statistical Book Health care in Russia, 2017. Available at: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/pril\\_zdravo.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/pril_zdravo.rar) (accepted 6 November 2018). (in Russian)
9. Application of the Demographic Yearbook of Russia, 2017. Available at: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/pril-dem17.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/pril-dem17.rar) (accepted 28 January 2018). (in Russian)
10. Regions of Russia. The main characteristics of the constituent entities of the Russian Federation. 2013. Statistical Book. Moscow: Rosstat; 2013. (in Russian)
11. Regions of Russia. The main characteristics of the constituent entities of the Russian Federation. 2015. Statistical Book. Moscow: Rosstat; 2015. (in Russian)
12. Regions of Russia. The main characteristics of the constituent entities of the Russian Federation. 2011. Statistical Book. Moscow: Rosstat; 2011. (in Russian)

13. Regions of Russia. The main characteristics of the constituent entities of the Russian Federation. 2014. Statistical Book. Moscow: Rosstat; 2014. (in Russian)
  14. Regions of Russia. The main characteristics of the constituent entities of the Russian Federation. 2016. Available at: [http://www.gks.ru/bgd/regl/B16\\_14s/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/B16_14s/Main.htm) (accepted 28 January 2018). (in Russian)
  15. Russian Statistical Yearbook 2017: Statistical Book. Moscow: Rosstat; 2017. (in Russian)
  16. The level of income of the population in Russia and on the subjects of the Russian Federation for the year 2016. Available at: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/bednost/tab1/1-2-6\\_2016.doc](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/bednost/tab1/1-2-6_2016.doc) (accepted 1 August 2017). (in Russian)
  17. Rumyantsev G.I., Prokhorov N.I., Drosdova T.V. Trend assessment of causal-effective associations between the factors of inhabitation environment and population morbidity rate on the territory of placing a big range on burying solid waste materials. *Acta Biomedica Scientifica*. 2005; 40 (2): 143–7. (in Russian)
  18. Cho S.K., Sohn J., Cho J., Noh J., Ha K.H., Choi Y.J. et al. Effect of Socioeconomic Status and Underlying Disease on the Association between Ambient Temperature and Ischemic Stroke. *Yonsei Med J*. 2018; 59 (5): 686–92. DOI: 10.3349/ymj.2018.59.5.686.
  19. Wu C.Y.H., Zaitchik B.F., Gohlke J.M. Heat waves and fatal traffic crashes in the continental United States. *Accid Anal Prev*. 2018; 119: 195–201. DOI: 10.1016/j.aap.2018.07.025.
  20. Huynen M.M., Martens P., Schram D., Weijnenberg M.P., Kunst A.E. The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. *Environ Health Perspect*. 2001; 109 (5): 463–70. DOI: 10.1289/ehp.01109463.
- 
-