



Оригинальная статья / Original article

УДК 581.9 (470.67)

DOI: 10.18470/1992-1098-2019-1-67-80

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СУБЪЕКТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

<sup>1</sup>Семен А. Куролап, <sup>1</sup>Наталия В. Яковенко\*, <sup>1</sup>Владимир И. Федотов,

<sup>1</sup>Владимир Б. Михно, <sup>2</sup>Людмила Н. Костылева

<sup>1</sup>Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия, n.v.yakovenko71@gmail.com

<sup>2</sup>Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, Россия

**Резюме.** *Цель* – геоэкологическая диагностика субъектов Центрального Черноземья, на основе которой выявлены районы с разной степенью напряженности техногенной и медико-экологической ситуации. *Материал и методы исследования.* Используются системный, сравнительно-географический, геоинформационный, исторический, статистический методы исследования, а также программные пакеты MS Excel и Statistica. Формирование базы данных выполнено за период 2006-2015 гг. Проанализировано около 50 критериев общественного здоровья и 200 потенциальных факторов риска. Отобрано 9 основных (индикаторных) критериев. *Результаты.* Сформирован алгоритм выполнения геоэкодиагностики крупного региона. Рассчитаны корреляционные связи между интегральными оценочными критериями уровней техногенных нагрузок и параметрами общественного здоровья. Положительные корреляционные связи слабой и средней степени свидетельствуют о наличии устойчивых тенденций: увеличение уровней техногенных нагрузок на окружающую среду регионов – неблагоприятная «ответная реакция» со стороны населения (рост экологически обусловленной патологии и, прежде всего, злокачественных новообразований, а также врожденных аномалий у детского населения). Установлено, что среди областей Центрального Черноземья эта закономерность более выражена для территории Белгородской области, где экологическая ситуация намного контрастнее, а уровень техногенного воздействия в зоне градопромышленной агломерации выше, чем, например, в Воронежской области. *Выводы.* В работе решена актуальная практико-ориентированная задача в области геоэкологических исследований – разработана методика геоэкодиагностики крупного региона, позволяющая оперативно и достоверно определить степень техногенной нагрузки на территорию. Анализ полученных данных позволил проследить закономерности формирования геоэкологической ситуации на территории Центрального Черноземья, спрогнозировать динамику ее развития, сформулировать основные направления экологической политики.

**Ключевые слова:** геоэкодиагностика, медико-экологическая ситуация, Центральное Черноземье, напряженность.

**Формат цитирования:** Куролап С.А., Яковенко Н.В., Федотов В.И., Михно В.Б., Костылева Л.Н. Геоэкологическая диагностика субъектов Центрального Черноземья // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N1. С.67-80. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-1-67-80



## GEOECOLOGICAL DIAGNOSTICS OF THE REGIONS IN THE CENTRALBLACK SOIL REGION

<sup>1</sup>Semyon A. Kurolap, <sup>1</sup>Nataliya V. Yakovenko\*, <sup>1</sup>Vladimir I. Fedotov,  
<sup>1</sup>Vladimir B. Mikhno, <sup>2</sup>Lyudmila N. Kostyleva

<sup>1</sup>Voronezh State University, Voronezh, Russia, n.v.yakovenko71@gmail.com

<sup>2</sup>Military training and research centre of the Air force "Air force Academy  
named after professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin», Voronezh, Russia

**Abstract. Aim.** The aim is geoeological diagnostics of regions of the Central Black Soil Region on the basis of which the areas with different degree of tension of a technogenic and medico-ecological situation have been revealed. Material and methods of research. System, comparative-geographical, geoinformation, historical, statistical methods of research, as well as software packages MS Excel and Statistica have been used. The database has been formed in retrospect for the period 2006-2015. About 50 public health criteria and about 200 potential risk factors have been analyzed. 9 key (indicator) criteria have been selected. **Results.** The authors propose an algorithm to perform geoeological diagnostics of the large region. The correlations between integral estimation criteria of levels of technogenic loadings and parameters of public health have been calculated. The positive correlations of weak and medium degree indicate the presence of stable trends: the increase in the levels of technogenic loads on the environment of the regions is an unfavorable "response" on the part of the population (the growth of environmentally caused pathology and, first of all, malignant neoplasms, as well as congenital anomalies in children). It is established that among the regions of the Central Black Soil Region this pattern is more pronounced for the area of the Belgorod region, where the environmental situation is much more contrasting, and the level of technogenic impact in the urban agglomeration zone is higher than, for example, in the Voronezh region. **Conclusion.** In this scientific paper, the authors have solved the actual practice-oriented problem in the field of geoeological researches, namely, they have developed the method of geocodiagnosis of a large region, which allows to quickly and reliably determine the degree of technogenic load on the area. The analysis of the obtained data allowed us to reveal the regularities of the formation of the geoeological situation in the area of the Central Black Soil Region, to formulate the main directions of environmental policy and to predict the dynamics of the geoeological situation development.

**Keywords:** geoeological diagnostics, medical-ecological situation, Central Black Soil Region, tension.

**For citation:** Kurolap S.A., Yakovenko N.V., Fedotov V.I., Mikhno V.B., Kostyleva L.N. Geoeological diagnostics of the regions in the central Black Soil Region. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 1, pp. 67-80. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-1-67-80

### ВВЕДЕНИЕ

Взаимоотношения в системе «общество-природа» на современном этапе развития российского общества указывают на необходимость их увязки с эколого-экономическими тенденциями социально-экономического развития территории любого уровня и ранга. Такое направление изучается в рамках концепции устойчивого развития, основной целью которой является удовлетворение жизненных потребностей людей с учетом сохранения благоприятной окружающей среды. Это направление является приоритетным для всех российских регионов, и в этом аспекте Центральное Черноземье не исключение. Поэтому в современных исследованиях наибольшую популярность приобрели геоэкологические



исследования на разных иерархических уровнях: глобальном, региональном и локальном. Состояние природной среды регионов активно влияет на различные стороны хозяйственного и социального развития территории. При проведении комплексной геоэкологической оценки состояния территории целесообразно использовать геосистемный, эколого- и медико-географический анализ.

Жизнедеятельность населения Российской Федерации во многих регионах стала крайне зависимой от состояния медико-географических факторов окружающей среды. Для геоэкологической оценки и диагностики территории используется, прежде всего, геосистемный и эколого-географический анализ (определяется степень пригодности природно-географических условий среды обитания человека), тогда как медико-географический подход предполагает районирование территории, которая основывается на определении роли и степени воздействия того или иного фактора среды (или их сочетаний) конкретной территории на уровень здоровья населения. Так как таких критериев разработано достаточно много, то целесообразно отобрать наиболее приоритетные для интегральной оценки антропогенного воздействия на природу и состояния здоровья населения.

*Цель исследования* – геоэкологическая диагностика субъектов Центрально-Черноземного района (ЦЧР), на основе которой были выявлены районы с разной степенью напряженности техногенной и медико-экологической ситуации.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Геоэкологическая диагностика территории предполагает выявление типичных для нее геоэкологических проблем в пространственных масштабах, а также выявление степени остроты проявления. Формирование базы данных по состоянию общественного здоровья (заболеваемости населения), а также эколого-гигиенических данных субъектов ЦЧР (Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой, Орловской и Тамбовской областей) выполнено в ретроспективе за 10 лет (2006-2015 гг.) в разрезе муниципальных районов и крупных городских округов (областных центров). Всего проанализировано около 50 критериев общественного здоровья (заболеваемость по основным классам болезней отдельно для взрослого, подросткового, детского населения) и около 200 потенциальных факторов риска, характеризующих природно-ресурсный, социально-экономический потенциал и медико-экологическую ситуацию в регионе. Обобщение данных первичного статистического анализа позволило отобрать 9 основных (индикаторных) критериев, позволивших охарактеризовать степень напряженности медико-экологической ситуации на территории исходных операционных единиц – муниципальных районов и крупнейших городских округов.

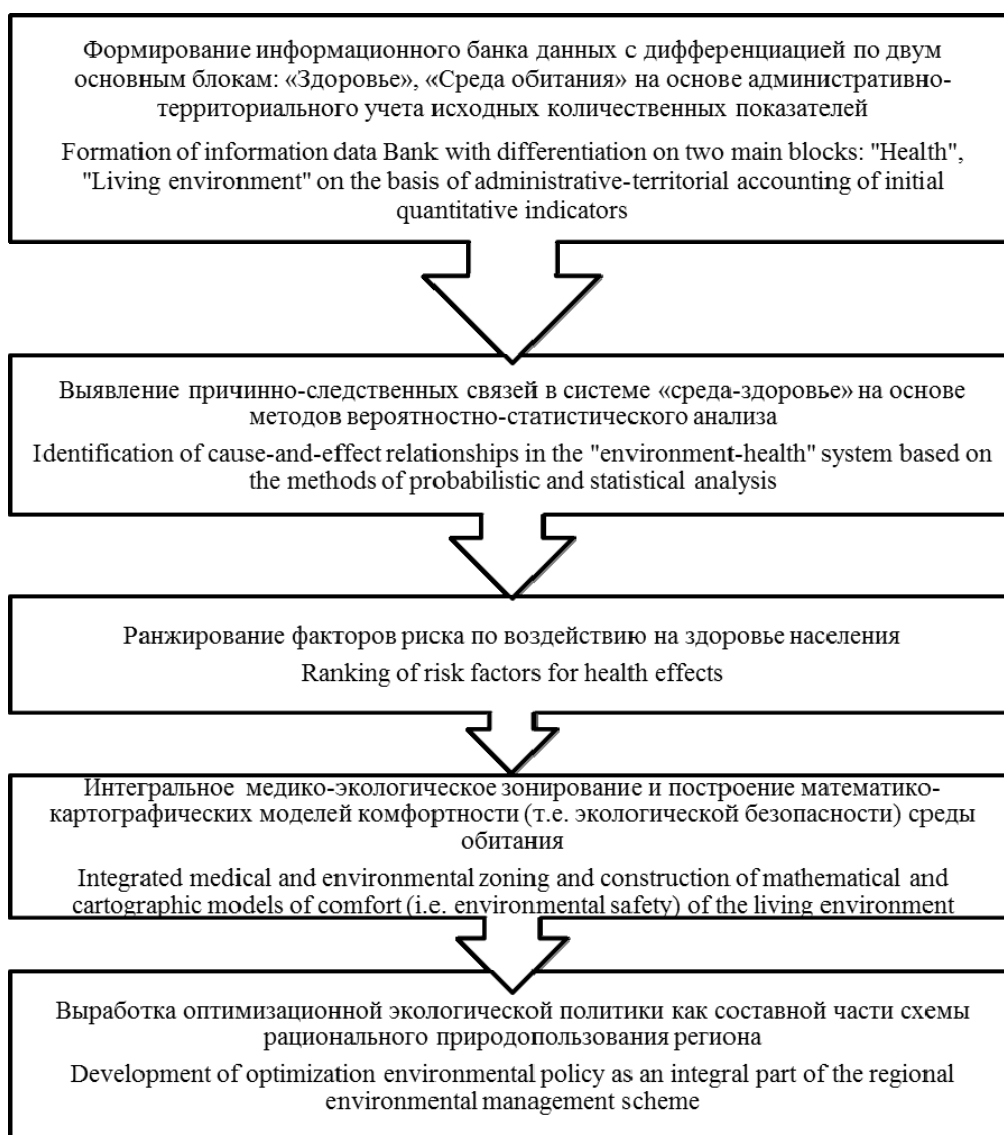
В работе использованы системный, сравнительно-географический, геоинформационный, исторический, статистический методы исследования, а также программные пакеты MS Excel и Statistica.

Анализ научной литературы по проблематике исследования показал, что анализ и оценка риска здоровью населения под воздействием техногенных факторов окружающей среды, является наиболее быстро развивающимся междисциплинарным направлением [1-9]. В исследовании использованы разработки по оценке уровня техногенной нагрузки на окружающую среду [10; 11], а также публикации в области экодиагностики [12]. Отбор индикаторных критериев базируется на предварительных исследованиях и базовых оценочных методиках, применяемых в отечественной медицинской географии [13-16].

Параметры техногенного воздействия на окружающую среду субъектов Центрального Черноземья оценивались на основе следующих критериев: техногенная нагрузка на атмосферу, поверхностные водные ресурсы и земельные ресурсы [14]. Оценка риска здоровью населения проведена с использованием современной теории экологических рисков [16].

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По мнению Б.И. Кочурова под «экодиагностикой» следует понимать «...выявление и изучение признаков, характеризующих современное и ожидаемое состояние окружающей среды, экосистем и ландшафтов, а также разработку методов и средств обнаружения, предупреждения и ликвидации негативных экологических явлений и процессов» [12]. Общая методология интегральной геоэкологической диагностики оценки территории крупного региона базируется на системных исследованиях для выявления закономерностей в системе «окружающая среда – здоровье населения» и методах математико-картографического моделирования и включает 5 последовательных этапов (рис.1).



**Рис.1. Этапы интегральной геоэкологической диагностики оценки территории крупного региона**

**Fig.1. Stages of integrated geoeological diagnostics of the large region area assessment**

В современных условиях социально-экономического развития России среда обитания, так же, как и социальные проблемы развития любой территории, выступают одним из приоритетных условий, определяющих качество жизни и состояние здоровья населения. Центральное Черноземье отнесено «...к регионам с благополучным (удовлетвори-



тельным) рейтингом состояния здоровья населения» (согласно схемы «Типизация регионов России по уровню популяционного здоровья» [17]. Длительное время в субъектах этого региона наблюдается допустимо приемлемый уровень здоровья, параметры которого в большинстве случаев лучше, чем в других регионах Российской Федерации. Однако наличие деструктивных тенденций развития, имеем в виду дестабилизацию экономического развития, недостаточное развитие социальной сферы, усиление техногенного пресса на окружающую среду – все эти факторы оказывают негативное воздействие на состояние общественного здоровья населения. Современная экономическая ситуация в России характеризуется тем, что старопромышленные регионы, и, в частности, субъекты Центрального Черноземья, экономика которых характеризуется высокой долей обрабатывающих отраслей, имеют наиболее депрессивное состояние промышленности. Это обусловлено тем, что отрасли неконкурентоспособны на товарных рынках в условиях либерализации цен и внешнеэкономических связей. Также следует отметить во всех субъектах Центрального Черноземья усиление негативных демографических тенденций, которые проявляются в абсолютном снижении численности населения, причинами которых выступают чрезвычайно низкий уровень рождаемости и возрастание в последнее время смертности.

Если же рассматривать в территориально-временном разрезе основные («маркерные») критерии состояния здоровья, то можно наблюдать:

- 1) ухудшение параметров общественного здоровья в течение 90-х гг. XX в. и в первые годы XXI в.;
- 2) наличие относительно стабильных зон с высоким и низким уровнем заболеваемости населения.

То есть можно говорить о том, что вероятнее всего происходит однонаправленное воздействие факторов на различные классы болезней и нозологические формы.

Наиболее адекватными критериями оценки медико-демографической обстановки являются: общая, детская, подростковая заболеваемость, в т.ч. заболеваемость, обусловленная нарушением репродуктивной функции и злокачественными новообразованиями. Среди отдельных нозологических форм следует выделить ишемическую болезнь сердца, острый инфаркт миокарда, язву желудка и двенадцатиперстной кишки. В последние годы среди заболеваний, которые создают определённые проблемы для здравоохранения Центрально-Черноземной полосы, можно выделить зооантропонозы – инфекционные и паразитарные заболевания, общие для животных и человека (бешенство, туляремия, лептоспироз, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом и др.).

Анализ современной медико-экологической ситуации, проведенной по данным последнего 10-летнего периода, показал, что в целом медико-экологическая ситуация не только не улучшилась, но и в ряде субъектов Центрального Черноземья имеет очевидную тенденцию к ухудшению, что прослеживается по прогрессирующему росту заболеваемости населения, особенно детского, нарастающей эмиссионной нагрузке на воздушный бассейн вследствие неуклонного роста автотранспортного прессинга, а в последние годы – активизации промышленного сектора в ряде регионов, особенно в Липецкой области, что наряду с положительным социально-экономическим эффектом обостряет экологические проблемы.

На основе выбранных 9 основных индикаторных критериев (3 по здоровью населения и 6 по параметрам воздействия на атмосферу, водные и земельные ресурсы, а также отражающие гигиеническое качество окружающей среды населенных мест – комплексный показатель антропогенной нагрузки (КПАТН)) был проведен расчет медико-экологической напряженности в субъектах Центрального Черноземья. С учетом выявленных приоритетных критериев, характеризующих напряженность медико-экологической ситуации (общая заболеваемость взрослого, детского населения, заболеваемость новообразованиями взрослого населения; суммарная эмиссионная нагрузка на воздушный бассейн, техногенная нагрузка на поверхностные водные ресурсы и внесение



минеральных удобрений в пахотные земли) рассчитаны интегральные критерии, характеризующие риск возникновения экологически обусловленной патологии у населения региона.

Рейтинг медико-экологической напряженности ( $I_{m-э}$ ) рассчитывается по формуле:

$$I_{m-э} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6$$

где:

$I_1$  – общая заболеваемость взрослого населения (случаев на 1000);

$I_2$  – заболеваемость новообразованиями взрослого населения (случаев на 1000);

$I_3$  – общая заболеваемость детского населения (случаев на 1000);

$I_4$  – суммарная эмиссионная нагрузка на воздушный бассейн (т/год/км<sup>2</sup>);

$I_5$  – суммарная техногенная нагрузка на поверхностные водные ресурсы (тыс. м<sup>3</sup>/год);

$I_6$  – удельная техногенная нагрузка на земельные ресурсы (кг/га/год).

Все значения выражены в нормированных отклонениях от средней арифметической величины. Результаты расчета и алгоритм приведены в таблице 1. По совокупности анализируемых показателей существенно выделяются 5 крупнейших областных центров региона, особенно г. Липецк (23,1). В то же время г. Курск (6,4), несмотря на то, что он имеет повышенную напряженность, сопоставим с другими районами, и его интегральный рейтинг ниже, чем у Ржаксинского района Тамбовской области (7,3) и Липецкого района (6,5) (табл. 1). Обобщение интегральных рейтинговых оценок дало возможность выделить на территории Центрального Черноземья 6 основных районов, имеющих разный уровень напряженности медико-экологической ситуации. Они более устойчивы по заболеваемости детского населения, новообразованиям взрослого населения и параметрам нагрузок на воздушный бассейн и поверхностные водные ресурсы.

Таблица 1

Интегральный рейтинг напряженности медико-экологической ситуации  
в субъектах Центрального Черноземья

Table

Integral rating of tension of medical and ecological situation in the regions  
of the Central Black Soil Region

Области, районы, города Regions, districts, cities	Рейтинг напряженности Rating of tension	Области, районы, города Regions, districts, cities	Рейтинг напряженности Rating of tension
<b>Воронежская область / Voronezh region</b>		<b>Курская область / Kursk region</b>	
<b>Аннинский</b> Anninsky	-0,8	<b>Беловский</b> Belovsky	-0,5
<b>Бобровский</b> Bobrovsky	-0,3	<b>Большесолдатский</b> Bol'shesoldatsky	-1,5
<b>Богучарский</b> Bogucharsky	-1,8	<b>Глушковский</b> Glushkovsky	2,2
<b>Борисоглебский</b> Borisoglebsky	-1,6	<b>Горшеченский</b> Gorshechensky	-3,3
<b>Бутурлиновский</b> Buturlinovsky	-3,5	<b>Дмитриевский</b> Dmitriyevsky	-5,2
<b>Верхнемамонский</b> Verkhnemamonsky	-2,4	<b>Железногорский</b> Zheleznogorsky	2,9
<b>Верхнехавский</b> Verkhnekhavsky	-1,9	<b>Золотухинский</b> Zolotukhinsky	-2,2
<b>Воробьевский</b> Vorob'yovsky	-3,2	<b>Касторенский</b> Kastorensky	-2,6
<b>Грибановский</b> Gribanovsky	-2,8	<b>Коньшевский</b> Konyshevsky	1,5



Области, районы, города Regions, districts, cities	Рейтинг напряженности Rating of tension	Области, районы, города Regions, districts, cities	Рейтинг напряженности Rating of tension
<b>Калачеевский</b> Kalacheyevsky	-2,6	<b>Кореневский</b> Korenevsky	1,0
<b>Каменский</b> Kamensky	-2,0	<b>Курский</b> Kursky	-3,7
<b>Кантемировский</b> Kantemirovsky	-2,2	<b>Курчатовский</b> Kurchatovsky	-2,7
<b>Каширский</b> Kashirsky	-3,4	<b>Льговский</b> L'govsky	1,8
<b>Лискинский</b> Liskinsky	-0,8	<b>Мантуровский</b> Manturovsky	-5,2
<b>Нижедевицкий</b> Nizhnedevitsky	-2,4	<b>Медвенский</b> Medvensky	-2,5
<b>Новоусманский</b> Novousmanskyy	1,2	<b>Обоянский</b> Oboyansky	-2,9
<b>Новохоперский</b> Novokhoprsky	-2,2	<b>Октябрьский</b> Oktyabr'sky	-2,4
<b>Ольховатский</b> Ol'khovatsky	-0,1	<b>Поныровский</b> Ponyrovsky	-2,7
<b>Острогожский</b> Ostrogzhsky	1,5	<b>Пристенский</b> Pristensky	-3,0
<b>Павловский</b> Pavlovsky	-0,6	<b>Рыльский</b> Ryl'sky	-3,5
<b>Панинский</b> Paninsky	0,0	<b>Советский</b> Sovetsky	-0,7
<b>Петропавловский</b> Petrovavlovsky	-1,3	<b>Солнцевский</b> Solntsevsky	-2,5
<b>Поворинский</b> Povorinsky	-5,6	<b>Суджанский</b> Sudzhansky	-1,9
<b>Подгоренский</b> Podgorensky	-0,8	<b>Тимский</b> Timsky	-4,2
<b>Рамонский</b> Ramonsky	-1,0	<b>Фатежский</b> Fatezhsky	-5,5
<b>Репьевский</b> Rep'yovsky	2,3	<b>Хомутовский</b> Khomutovsky	-1,6
<b>Россошанский</b> Rossoshansky	-0,6	<b>Черемисиновский</b> Cheremisinovsky	0,1
<b>Семилукский</b> Semiluksky	1,7	<b>Щигровский</b> Shchigrovsky	1,8
<b>Таловский</b> Talovsky	-1,9	<b>г. Курск</b> Kursk	6,4
<b>Терновский</b> Ternovsky	-6,0	-	
<b>Хохольский</b> Khokhol'sky	0,5	-	
<b>Эртильский</b> Ertil'sky	-2,4	-	
<b>г. Воронеж</b> Voronezh	13,1	-	
<b>Белгородская область / Belgorod region</b>		<b>Тамбовская область / Tambov region</b>	
<b>Алексеевский</b> Alekseyevsky	-0,7	<b>Бондарский</b> Bondarsky	0,3



Области, районы, города Regions, districts, cities	Рейтинг напряженности Rating of tension	Области, районы, города Regions, districts, cities	Рейтинг напряженности Rating of tension
<b>Белгородский</b> Belgorodsky	2,5	<b>Гавриловский</b> Gavrilovsky	-3,8
<b>Борисовский</b> Borisovsky	-1,8	<b>Жердевский</b> Zherdevsky	-1,8
<b>Валуйский</b> Valuysky	-2,7	<b>Знаменский</b> Znamensky	-4,6
<b>Вейделевский</b> Veydelevsky	-0,6	<b>Инжавинский</b> Inzhavinsky	0,7
<b>Волоконовский</b> Vokonovsky	-3,2	<b>Кирсановский</b> Kirsanovsky	0,0
<b>Грайворонский</b> Grayvoronsky	-1,1	<b>Мичуринский</b> Michurinsky	-4,9
<b>Губкинский</b> Gubkinsky	3,7	<b>Мордовский</b> Mordovsky	-1,2
<b>Ивнянский</b> Ivnyansky	-0,1	<b>Моршанский</b> Morshansky	-1,4
<b>Корочанский</b> Korochansky	0,7	<b>Мучкапский</b> Muchkapsky	-0,3
<b>Красненский</b> Krasnensky	-1,7	<b>Никифоровский</b> Nikiforovsky	-0,1
<b>Красногвардейский</b> Krasnogvardeysky	-1,3	<b>Первомайский</b> Pervomaysky	-1,2
<b>Краснояржский</b> Krasnoyarsky	-1,4	<b>Петровский</b> Petrovsky	3,7
<b>Новооскольский</b> Novooskol'sky	0,2	<b>Пичаевский</b> Pichayevsky	-4,6
<b>Прохоровский</b> Prokhorovsky	0,3	<b>Рассказовский</b> Rasskazovsky	-1,1
<b>Ракитянский</b> Rakityansky	-1,6	<b>Ржаксинский</b> Rzhaksinsky	7,3
<b>Ровеньский</b> Roven'sky	-2,1	<b>Сампурский</b> Sampursky	-2,5
<b>Старооскольский</b> Starooskol'sky	-4,4	<b>Сосновский</b> Sosnovsky	0,9
<b>Чернянский</b> Chernyansky	-2,5	<b>Староюрьевский</b> Staroyur'yevsky	-4,8
<b>Шебекинский</b> Shebekinsky	3,5	<b>Тамбовский</b> Tambovsky	-3,4
<b>Яковлевский</b> Yakovlevsky	-0,6	<b>Токаревский</b> Tokarevsky	-0,2
<b>г. Белгород</b> Belgorod	12,2	<b>Уваровский</b> Uvarovsky	3,9
<b>Орловская область / Orel region</b>		<b>Уметский</b> Umetsky	2,9
<b>Болховский</b> Bolkhovsky	1,2	<b>г. Тамбов</b> Tambov	11,5
<b>Верховский</b> Verkhovsky	0,3	<b>Липецкая область / Lipetsk region</b>	
<b>Глазуновский</b> Glazunovsky	0,6	<b>Воловский</b> Volkhovsky	2,7
<b>Дмитровский</b> Dmitrovsky	-3,6	<b>Грязинский</b> Gryazinsky	1,6



Области, районы, города Regions, districts, cities	Рейтинг напряженности Rating of tension	Области, районы, города Regions, districts, cities	Рейтинг напряженности Rating of tension
Должанский Dolzhansky	2,1	Данковский Dankovsky	2,3
Залегощенский Zalegoshchensky	-4,3	Добринский Dobrinsky	-2,8
Знаменский Znamensky	0,3	Добровский Dobrovsky	-0,2
Колпнянский Kolpnyansky	4,9	Долгоруковский Dolgorukovsky	0,8
Краснозоре́нский Krasnozorensky	-1,1	Елецкий Eletsky	2,6
Кромский Kromsky	4,1	Задонский Zadonsky	3,7
Корсаковский Korsakovsky	2,2	Измалковский Izmalkovsky	1,2
Ливенский Livensky	-0,4	Краснинский Krasninsky	6,4
Малоархангельский Maloarkhangel'sky	4,6	Лебедянский Lebedyansky	5,7
Мценский Mtsensky	3,3	Лев-Толстовский Lev-Tolstovsky	-0,9
Новодеревеньковский Novodereven'kovsky	-0,8	Липецкий Lipetsky	6,5
Новосильский Novosil'sky	-2,3	Становлянский Stanovlyansky	0,7
Орловский Orlovsky	2,7	Тербунский Terbunsky	-0,8
Покровский Pokrovsky	-2,6	Усманский Usmanskyy	4,0
Свердловский Sverdlovsky	0,9	Хлевенский Khlevensky	6,2
Сосковский Soskovsky	-2,3	Чаплыгинский Chaplyginsky	0,7
Троснянский Trosnyansky	-1,8	г. Липецк Lipetsk	23,1
Урицкий Uritsky	-2,7	-	-
Хотынецкий Khotynetsky	0,5	-	-
Шаблыкинский Shablykinsky	2,8	г. Орел Orel	12,1

Различия регионов довольно отчетливо отмечаются при сопоставлении крайних градаций (класс качества 1 и класс качества 6 типов районов). Повышенная напряженность геоэкологической ситуации отмечается в крупнейших городах региона, образующих в порядке снижения напряженности следующий ряд: Липецк – Воронеж – Белгород – Орел – Тамбов. Относительно благополучна на фоне крупных промышленно-развитых городов ситуация в г. Курске, где отмечаются относительно благополучные параметры общественного здоровья и довольно умеренные техногенные нагрузки на среду обитания. Две области ЦЧР – Белгородская и Тамбовская – занимают средний, вполне удовлетворительный уровень, отличаясь близким к среднему фону (типичным уровнем) большинством параметров техногенных нагрузок на среду обитания и критериями общественного здоровья. Далее следуют два более благополучных региона, среди которых Воронежская



область – относительно комфортная для проживания населения с достаточно хорошими рейтинговыми параметрами общественного здоровья, – а также Курская область, где наблюдается наиболее низкая напряженность медико-экологической ситуации. Это регионы с наиболее благоприятными параметрами среды жизнеобеспечения и здоровья населения.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, проведенный анализ геоэкологической диагностики субъектов Центрального Черноземья показывает, что наиболее благополучная (по совокупности параметров окружающей среды и критериев состояния здоровья населения) ситуация в юго-западной части региона, и, прежде всего, на территории Курской, Белгородской и Воронежской областей, а наиболее критическая и неблагоприятная ситуация характерна для Липецкой области (наиболее ярким маркером выступила детская заболеваемость, уровень которой превышает средний по Центральному Черноземью, и новообразования), при этом обозначенные показатели имеют устойчивую тенденцию к росту. Рассчитаны корреляционные связи между интегральными оценочными критериями уровней техногенных нагрузок и параметрами общественного здоровья. Положительные корреляционные связи слабой и средней степени свидетельствуют о наличии устойчивых тенденций: увеличение уровня техногенной нагрузки на окружающую среду приводит к усилению неблагоприятно «ответной реакции» со стороны населения – происходит рост экологически обусловленной патологии и, прежде всего, злокачественных новообразований, а также уровня врожденных аномалий (детское население). Установлено, что среди областей ЦЧР эта закономерность более выражена для территории Белгородской области, где экологическая ситуация контрастнее, а уровень техногенных воздействий в зонах градопромышленных агломераций выше, чем в Воронежской области.

Типизация субъектов Центрального Черноземного региона может выступить базой для территориального планирования с учетом критериев устойчивости развития социально-экономической системы и разработки направлений эффективной региональной экологической политики, в приоритете которой находится охрана здоровья населения. После крайне неблагоприятного периода 90-х годов прошлого столетия можно наблюдать изменение тенденции роста смертности (происходит ее сокращение) населения в большинстве субъектов Центрального Черноземья. Наблюдается стабилизация в частоте рождения маловесных детей в течение последних 3-х лет (сокращение в среднем на 1-5%). Также можно наблюдать стабильность и в первичном выходе на инвалидность.

Выявленные проблемы необходимо решать только в рамках эффективного межведомственного взаимодействия. Результаты данного исследования могут быть использованы в качестве информационной поддержки принятия решений специалистами медико-профилактических, природоохранных и проектных организаций субъектов Центрального Черноземья. Исследования в таком направлении дают возможность сформулировать новые концептуальные положения в области оздоровления среды обитания и осуществления эффективной экологической политики на уровне региона.

**Благодарность:** Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект 17-05-00569

**Acknowledgment:** The study was performed with financial support RFBR, research project no. 17-05-00569

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bowatte G., Lodge C.J., Knibbs L.D., Lowe A.J., Erbas B., Dennekamp M., Marks G.B., Giles G., Morrison S., Thompson B., Thomas P.S., Hui J., Perret J.L., Abramson M.J., Walters H., Matheson M.C., Dharmage S.C. Traffic-related air pollution exposure is associated with allergic sensitiza-



- tion, asthma, and poor lung function in middle age // Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2017. V. 139. Iss. 1. P. 122-129. Doi: 10.1016/j.jaci.2016.05.008
2. Broome R.A., Fann N., Cristina T.J., Fulcher C., Duc H., Morgan G.G. The health benefits of reducing air pollution in Sydney, Australia // Environmental Research. 2015. V. 143. Pt. A. P. 19-25. Doi: 10.1016/j.envres.2015.09.007
3. Broome R.A., Johnston F.H., Horsley J., Morgan G.G. A rapid assessment of the impact of hazard reduction burning around Sydney, May 2016 // Medical Journal of Australia. 2016. V. 205. Iss. 9. P. 407-408. Doi: 10.5694/mja16.00895
4. Chaix B., Méline J., Duncan S., Merrien C., Karusisi N., Perchoux C., Lewin A., Labadi K., Kestens Y. GPS tracking in neighborhood and health studies: a step forward for environmental exposure assessment, a step backward for causal inference? // Health Place. 2013. V. 21. P. 46-51. Doi:10.1016/j.healthplace.2013.01.003
5. Doherty R.M., Heal M.R., O'Connor F.M. Climate change impacts on human health over Europe through its effect on air quality // Environmental Health. 2017. V. 16. Suppl. 1. P. 118-123. Doi:10.1186/s12940-017-0325-2
6. Humphreys D., Panter J., Sahlqvist S., Goodman A., Ogilvie D. Changing the environment to improve population health: a framework for considering exposure in natural experimental studies // J. Epidemiol. Community Health. 2016. V. 70. P. 941-946. Doi:10.1136/jech-2015-206381
7. Mun S.A., Larin S.A., Glushkov A.N. Statistical methods for studying the effects of pollutant emissions into the atmosphere on lung-cancer incidence rates in the population of Kemerovo oblast // Contemporary Problems of Ecology. 2013. V. 6. Iss. 2. P. 236-241. Doi: 10.1134/S1995425513020121
8. Яковенко Н.В., Марков Д.С. Качество атмосферного воздуха как составляющая качества среды обитания Ивановской области // Современные исследования социальных проблем. 2012. N 11. С. 77. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=33817665> (дата обращения: 19.10.2018)
9. Яковенко Н.В., Марков Д.С., Молодцева А.А., Туркина Е.П. Факторы окружающей среды в формировании здоровья населения Ивановской области (атмосферный воздух) // Современные проблемы науки и образования. 2013. N 5. С. 461-469. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_20992547\\_10937631.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_20992547_10937631.pdf) (дата обращения 14.09.2018)
10. Мовчан В.Н., Зубкова П.С., Питулько В.М. Формирование критериальной базы экологической оценки состояния урбанизированных территорий // Вестник СПбГУ. Науки о Земле. 2017. Т. 62. N 3. С. 266-279. DOI: 10.21638/11701/spbu07.2017.304.
11. Авалиани С.Л., Новиков С.М., Шашина Т.А., Додина Н.С., Кислицин В.А., Мишина А.Л. Проблемы совершенствования системы управления качеством окружающей среды на основе анализа риска здоровью населения // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93. N 6. С. 5-8.
12. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: учеб. пособие. М., Смоленск: Маджента, 2003. 384 с.
13. Куролап С.А., Клепиков О.В. Интегральное медико-экологическое зонирование как основа региональной стратегии устойчивого развития Воронежского региона // Вестник Тамбовского ун-та. Серия Естественные и технические науки. 2013. Т. 18. N 2. С. 516-519.
14. Малхазова С.М., Королева Е.Г. Окружающая среда и здоровье человека. М.: Геогр. ф-т МГУ, 2009. 180 с.
15. Новиков С.М., Фокин М.В., Унгурияну Т.Н. Актуальные вопросы методологии и развития доказательной оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. N 8. С. 711-716. Doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-8-711-716
16. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко [и др.]; под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. 408 с.
17. Прохоров Б.Б. Здоровье населения России в XX веке. М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. 276 с.



## REFERENCES

1. Bowatte G., Lodge C.J., Knibbs L.D., Lowe A.J., Erbas B., Dennekamp M., Marks G.B., Giles G., Morrison S., Thompson B., Thomas P.S., Hui J., Perret J.L., Abramson M.J., Walters H., Matheson M.C., Dharmage S.C. Traffic-related air pollution exposure is associated with allergic sensitization, asthma, and poor lung function in middle age. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2017, vol. 139, iss. 1, pp. 122-129. Doi: 10.1016/j.jaci.2016.05.008
2. Broome R.A., Fann N., Cristina T.J., Fulcher C., Duc H., Morgan G.G. The health benefits of reducing air pollution in Sydney, Australia. *Environmental Research*, 2015. vol. 143, pt. A. pp. 19-25. Doi: 10.1016/j.envres.2015.09.007
3. Broome R.A., Johnston F.H., Horsley J., Morgan G.G. A rapid assessment of the impact of hazard reduction burning around Sydney, May 2016. *Medical Journal of Australia*, 2016, vol. 205, iss. 9, pp. 407-408. doi: 10.5694/mja16.00895
4. Chaix B., Méline J., Duncan S., Merrien C., Karusisi N., Perchoux C., Lewin A., Labadi K., Kestens Y. GPS tracking in neighborhood and health studies: a step forward for environmental exposure assessment, a step backward for causal inference? *Health Place*, 2013, vol. 21, pp. 46-51. Doi:10.1016/j.healthplace.2013.01.003
5. Doherty R.M., Heal M.R., O'Connor F.M. Climate change impacts on human health over Europe through its effect on air quality. *Environmental Health*, 2017, vol. 16, suppl. 1, pp. 118-123. Doi:10.1186/s12940-017-0325-2
6. Humphreys D., Panter J., Sahlqvist S., Goodman A., Ogilvie D. Changing the environment to improve population health: a framework for considering exposure in natural experimental studies. *J. Epidemiol. Community Health*, 2016, vol. 70, pp. 941-946. Doi:10.1136/jech-2015-206381
7. Mun S.A., Larin S.A., Glushkov A.N. Statistical methods for studying the effects of pollutant emissions into the atmosphere on lung-cancer incidence rates in the population of Kemerovo oblast. *Contemporary Problems of Ecology*, 2013, vol. 6, iss. 2, pp. 236-241. Doi: 10.1134/S1995425513020121
8. Yakovenko N.V., Markov D.S. [Quality of atmospheric air as a component of the habitat quality of the Ivanovo region]. *Sovremennye issledovaniya sotsial'nykh problem*, 2012, no. 11, 77 p. (In Russian) Available at: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=33817665> (accessed 19.10.2018)
9. Yakovenko N.V., Markov D.S., Molodtseva A.A., Turkina E.P. [Environment factors in formation of health of the population of the Ivanovo region (atmospheric air)]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2013, no. 5, pp. 461-469. (In Russian) Available at: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_20992547\\_10937631.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_20992547_10937631.pdf) (accessed 14.09.2018)
10. Movchan V.N., Zubkova P.S., Pitulko V.M. Formation of the criterial base for ecological assessment of state of urbanized territories. *Vestnik of Saint-Petersburg University. Earth Sciences*, 2017, vol. 62, no. 3, pp. 266-279. DOI: 10.21638/11701/spbu07.2017.304. (In Russian)
11. Avaliani S.L., Novikov S.M., Shashina T.A., Dodina N.S., Kislitsin V.A., Mishina A.L. The urgent problems of the improvement of the environment management system based on the analysis of health risk assessment. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation]. 2014, vol. 93, no. 6, pp. 5-8. (In Russian)
12. Kochurov B.I. *Ekodiagnostika i sbalansirovannoe razvitie* [Ecodiagnosics and balanced development]. Moscow, Smolensk, Madzhenta Publ., 2003, 384 p. (In Russian)
13. Kurolap S.A., Klepikov O.V. Integral health-ecological zoning as basis of regional strategy for sustainable development of Voronezh region. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences]. 2013, vol. 18, no. 2, pp. 516-519. (In Russian)
14. Malkhazova S.M., Koroleva E.G. *Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e cheloveka* [Environment and human health]. Moscow, Geography Faculty of MSU Publ., 2009, 180 p. (In Russian)



15. Novikov S.M., Fokin M.V., Unguryanu T.N. Actual questions of methodology and development of evidence-based risk assessment of public health under the influence of chemicals. *Hygiene and sanitation*, 2016, vol. 95, no. 8, pp. 711-716. (In Russian) Doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-8-711-716
16. Rakhmanin Yu.A., Onishchenko G.G., eds. *Osnovy otsenki riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeistvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu* [Basics of risk assessment for the population health under the influence of chemicals that pollute the environment]. Moscow, 2002, 408 p. (In Russian)
17. Prokhorov B.B. *Zdorov'e naseleniya Rossii v XX veke* [Population health of Russia in the twentieth century]. Moscow, International independent University of ecology and political science Publ., 2001, 276 p. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Семен А. Куролап**, доктор географических наук, профессор, декан факультета географии, геоэкологии и туризма; зав. кафедрой геоэкологии и мониторинга окружающей среды, Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия.

**Наталия В. Яковенко\***, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой социально-экономической географии и регионоведения, Воронежский государственный университет, ул. Хользунова, д. 40, г. Воронеж, Россия, тел.: +79191889232, e-mail: n.v.yakovenko71@gmail.com

**Владимир И. Федотов**, доктор географических наук, профессор, кафедры рекреационной географии, страноведения и туризма, Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия.

**Владимир Б. Михно**, доктор географических наук, профессор кафедры физической географии и оптимизации ландшафта Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия.

**Людмила Н. Костылева**, кандидат географических наук, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия.

#### Критерии авторства

Семен А. Куролап: разработка концепции и

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Semyon A. Kurolap**, Doctor of Geography, Professor, Dean of the Faculty of Geography, Geoecology and Tourism; Head of the Department of Geoecology and Environmental Monitoring, Voronezh State University, Voronezh, Russia.

**Nataliya V. Yakovenko\***, Doctor of Geography, Professor, Head of the Department of Social and Economic Geography and Regional Studies, Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, Kholzunova str., 40, Voronezh, Russia, tel.: +79191889232, e-mail: n.v.yakovenko71@gmail.com

**Vladimir I. Fedotov**, Doctor of Geography, Professor, Department of Recreational Geography, Country Studies and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, Russia.

**Vladimir B. Mikhno**, Doctor of Geography, Professor of the Department of Physical Geography and Landscape Optimization, Voronezh State University, Voronezh, Russia.

**Lyudmila N. Kostyleva**, Candidate of Geographical Sciences, Military Training and Research Centre of the Air force "Air force Academy named after professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin", Voronezh, Russia.

#### Contribution

Semyon A. Kurolap: development of the con-



дизайна исследования, написание первой версии статьи. Наталия В. Яковенко: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, обработка и анализ проведенных расчетов по геоэкодиагностике субъектов Центрального Черноземья, их табличное представление. Владимир И. Федотов: согласие нести ответственность за все аспекты работы и гарантировать соответствующее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью всех частей работы. Владимир Б. Михно: проведение расчетов по геоэкологической диагностике субъектов Центрального Черноземья. Людмила Н. Костылева: одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, формулировка результатов исследования и заключительных выводов. Все авторы участвовали в сборе материала, проанализировали данные, написали рукопись и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

#### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Поступила в редакцию 26.11.2018**

**Принята в печать 14.01.2019**

cept and design of the research, writing the first version of the article. Nataliya V. Yakovenko: a critical review of the article on the subject for important intellectual content, processing and analysis of the performed calculations on geoecological diagnostics of the regions of the Central Black Soil Region, their tabular presentation. Vladimir I. Fedotov: Agreement to be responsible for all aspects of the work and to guarantee appropriate consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of all parts of the work. Vladimir B. Mikhno: carrying out calculations on geoecological diagnostics of regions of the Central Black Soil Region. Lyudmila N. Kostyleva: approval of the final version of the article before its submission for publication, formulation of research results and final conclusions. All authors were equally involved in collecting the materials, analyzed the data, wrote the manuscript and are responsible in case of plagiarism and self-plagiarism.

#### **Conflict of interests**

The authors declare that there is no conflict of interest.

**Received 26.11.2018**

**Accepted for publication 14.01.2019**