

## ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, КОСВЕННО ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (на примере городов Павловска и Нововоронежа)

С.А. Епринцев<sup>1</sup>, С.А. Куролан<sup>1</sup>, О.В. Клепиков<sup>1,2,3</sup>, С.В. Шекоян<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный университет, г. Воронеж

<sup>2</sup> Центр гигиены и эпидемиологии по Воронежской области, г. Воронеж

<sup>3</sup> Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж  
esa81@mail.ru, skurolap@mail.ru, klepa1967@rambler.ru, shekoyan.syuzanna@mail.ru

**Аннотация.** Для комплексного исследования социально-экономических условий урбанизированных территорий Павловска и Нововоронежа использованы статистические данные природоохранных ведомств, а также материалы дистанционного зондирования Земли обобщены в среде ГИС.

Анализ социальных условий города Павловска показал существенное преобразование за двадцатилетний период. На данной территории наблюдается существенный рост зон с высокой антропогенной нагрузкой. При этом прослеживается сокращение зон природного каркаса. На территории городского округа города Нововоронежа наряду с ростом территорий с сильной антропогенной нагрузкой наблюдается увеличение территорий природного каркаса.

На основе полученных данных создана специальная система оптимизации социально-экологических условий, основой которой будет служить социально-экологический мониторинг.

**Ключевые слова:** урбанизированные территории, социальные факторы, экономические факторы, экологическая безопасность, Центрально-Черноземный регион.

Современные урбанизированные территории, характеризующиеся стремительным ростом населения, развитием транспортно-промышленного потенциала являются центрами острейших экологических проблем, что делает актуальным исследование факторов, определяющих интегральный показатель экологической безопасности. Помимо прямых факторов (загрязнение атмосферы, почвы, уровни физического и биологического воздействия), удельный вклад в данный показатель вносят косвенные факторы, к которым, среди прочих, можно отнести социальные и экономические условия [1, 2].

Социальные факторы, такие как количество жилой площади на 1 человека, процент квартир, не имеющих водопровода, процент квартир, не имеющих канализации, удельный вес жилой площади, оборудованной центральным отоплением, и другие, имеют косвенное отношение к экологической безопасности городов. Например, указанные факторы оказывают влияние на распространение заболеваний у населения. Экономические факторы, такие как уровень доходов, инфраструктура и индустриализация, также

оказывают влияние на экологическую безопасность. Неравномерное распределение доходов и отсутствие эффективных экологических политик могут привести к негативным последствиям для окружающей среды и здоровья населения городов [1, 3].

Целью настоящего исследования является пространственная оценка социальных и экологических условий на примере городов Павловска и Нововоронежа Воронежской области.

Территорию города Павловска, являющегося одним из исторических центров России, с севера на юг пересекает автомагистраль федерального значения М-4 «Дон», разделяющая её на две части – западную и восточную. В восточной части поселения расположены основные промышленно-коммунальные предприятия, массив современной индивидуальной усадебной застройки и земли сельскохозяйственного назначения. В западной части – кварталы жилой и общественной застройки города Павловск, лесные массивы, расположенные вдоль Дона с севера на юг, пойменные территории р. Осередь и земли сельскохозяйственного назначения [4].

Городской округ город Нововоронежа – многофункциональная урбанизированная территория с особым режимом хозяйственной деятельности. Основной градообразующей отраслью является атомная энергетика, представленная филиалом АО «Концерн Росэнергоатом» «Нововоронежская атомная электростанция». При этом основным источником антропогенного загрязнения окружающей среды является автотранспорт [5].

Под экологической безопасностью понимается совокупность природных, социальных, технических и других условий, обеспечивающих качество и безопасность жизни проживающего на данной территории населения, а также обеспечение устойчивого состояния биоценоза биотопа естественной экосистемы [6–8].

Для пространственной оценки и обеспечения экологической безопасности целесообразно применение следующих методов [8, 9]:

- методы оценки состояния окружающей среды [8, 9];
- методы моделирования и прогнозирования. К этой группе относятся технологии дистанционного зондирования Земли, геоинформационные методы, методы системного анализа и другие [10–12];
- методы управления качеством окружающей среды, экологическое проектирование и моделирование [13–14].

Экологическая комфортность для населения селитебных территорий складывается из природных условий, социально-экономических факторов и экологических показателей. Главным экологическим показателем является риск появления заболеваний, вызванных воздействием вредных веществ [3–5].

Вопросы оценки экологической безопасности являются одной из приоритетных задач обеспечения устойчивого развития общества. В связи с этим в большинстве развитых стран мира особое внимание уделяется изучению факторов урбанизации и трансформации ландшафтов при воздействии промышленно-транспортного комплекса [1, 8, 13].

Для комплексного исследования социально-экономических условий урбанизированных территорий Павловска и Нововоронежа использованы статистические данные природоохранных ведомств, а также материалы дистанционного зондирования Земли обобщены в среде ГИС.

Анализ социальных условий города Павловска показал существенное преобразование за двадцатилетний период. Так, исследование степени антропогенной нагрузки за многолетний период по данным дистанционного зондирования Земли позволяет сделать вывод о большом росте территорий с сильной антропогенной нагрузкой. Существенные изменения наблюдаются в городской черте вдоль трассы М-4 «Дон». Данный факт объясняется возрастающей ролью автотрассы и увеличением автомобильного трафика на ней с начала XXI в., что обусловило активное развитие придорожной инфраструктуры, пик которого наблюдался на кануне и в период проведения зимних олимпийских игр в городе Сочи в начале 2014 г.

Кроме того, увеличение доли территорий с сильной антропогенной нагрузкой наблюдается в пригородной зоне – месте расположения горнодобывающих объектов, что говорит о повышении активности работы ОАО «Павловскгранит» за двадцатилетний период.

Территории, отнесенные к зоне природного каркаса в городе Павловске, а также в десятикилометровой пригородной зоне также подвержены сокращению на 35 км<sup>2</sup>, что составляет около 8 % от общей площади исследуемой территории. Данный факт объясняется сильными пожарами летом 2010 г., приведшими к безвозвратной потере ценных лесных массивов. Территория города Павловска относится к степной зоне, в связи с чем естественное восстановление лесных массивов происходит здесь крайне слабо, что обуславливает необходимость вмешательства региональных властей в данные процессы. Большая часть территории, относящейся к природному каркасу вблизи города Павловска расположена в пойме реки Дон, к западу от города.

Анализируя розу ветров данной территории [4], следует отметить преимущественное преобладание ветров западного направления, что дает основание предположить положительное влияние природного каркаса вокруг урбанизированной территории Павловска на микроклиматические условия города.

Анализ антропогенной нагрузки территории городского округа города Нововоронежа по данным дистанционного зондирования Земли показал существенный рост территории сильной антропогенной нагрузки – более чем на 30 %. Данный факт показывает высокую востребованность в работе промышленных предприятий города,

в частности градообразующего предприятия «Нововоронежская атомная электростанция», выражающуюся в существенном росте рабочих мест.

Наряду с этим следует отметить значительный рост зоны природного каркаса (более чем на 20 %) на территории городского округа города Нововоронежа, что является важным социальным фактором, положительно влияющим на интегральный показатель экологической безопасности.

На основе полученных данных создана специальная система оптимизации социально-экологических условий, основой которой будет служить социально-экологический мониторинг. Данный мониторинг должен являться многофункциональной подсистемой, взаимодействующей с другими подсистемами единой государственной системы экологического мониторинга [4].

Социально-экологический мониторинг индустриально развитого города на основе ГИС-технологий представляет собой:

- систему наблюдений за изменениями геохимического состава основных природных сред
- почвы и атмосферы под воздействием техногенного прессинга, а также под влиянием градопланировочных и аэрационных факторов экологического риска;
- систему наблюдений за состоянием здоровья населения как «отклика среды» на содержание загрязнителей природных сред;
- систему наблюдений за социально-экономическими факторами, прямо или косвенно влияющими на экологическую безопасность;
- выработку мер по оптимизации социально-экологических условий территории.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 20-17-00172, <https://rscf.ru/project/20-17-00172/>.*

#### Список литературы

1. Епринцев С.А., Клепиков О.В., Шекоян С.В., Жигулина Е.В. Исследование социально-экологических условий, определяющих устойчивое развитие регионов России // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. 2019. Вып. 4. Ч. 1. С. 212–216.
2. Сафонов А.И., Глухов А.З. Фитомониторинг в техногенно трансформированной среде: методология и практика // Экосистемы. 2021. № 28. С. 16–28.
3. Епринцев С.А., Куролап С.А., Клепиков О.В., Шекоян С.В. Оценка воздействия техногенного загрязнения воздушной среды на медико-демографические процессы крупных урбанизированных регионов // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2020. Т. 6. № 3. С. 43–50.
4. Администрация города Павловска: [официальный сайт]. URL: <https://pavlovskadmin.ru> (дата посещения: 12.07.2023).
5. Официальный сайт муниципального образования городской округ город Нововоронеж. URL: <https://povovoronezh-20.gosweb.gosuslugi.ru> (дата посещения: 12.07.2023).
6. Сафонов А.И. Эмпирика фитоквантификации антропогенно трансформированной среды // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2021. № 3–4. С. 42–47.
7. Сафонов А.И., Глухов А.З. Эмпирические критерии фитомониторинга техногенной нагрузки в Донбассе // Экобиотех. 2021. Т. 4. № 3. С. 195–202.
8. Епринцев С.А., Куролап С.А., Мамчик Н.П., Клепиков О.В. Экологическое зонирование города Воронежа с применением геоинформационных технологий // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2008. № 1. С. 68–76.
9. Сафонова И.В., Епринцев С.А., Каверина Н.В. Оценка антропогенного загрязнения почвенного покрова урбанизированных территорий городского округа г. Воронежа // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2014. № 3. С. 99–104.
10. Архипова О.Е., Епринцев С.А. Оценка динамики природного каркаса урбанизированных территорий Воронежской области по материалам дистанционного зондирования Земли // Информация и космос. 2017. № 3. С. 119–125.
11. Епринцев С.А., Шекоян С.В. Геоинформационное картографирование урбанизированных территорий как механизм социально-экологического мониторинга // Экология. Экономика. Информатика. Сер.: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. 2019. № 4. С. 25–28.
12. Епринцев С.А., Клепиков О.В., Шекоян С.В. Дистанционное зондирование Земли как способ оценки качества окружающей среды урбанизированных территорий // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 4(325). С. 5–12.
13. Епринцев С.А., Куролап С.А., Дубровин О.И., Дубровина И.В., Минников И.В. Экологическая безопасность населения урбанизированных территорий (на примере населенных пунктов Воронежской области) // Вестник Тамбовского университета. Сер.: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18. № 5–3. С. 2902–2904.
14. Куролап С.А., Клепиков О.В., Епринцев С.А. Экологическая экспертиза и оценка риска здоровью (учеб.-метод. пос. для вузов). Воронеж, 2012. 108 с.

ASSESSMENT OF FACTORS INDIRECTLY INFLUENCING  
THE FORMATION OF AN INTEGRAL INDICATOR OF ENVIRONMENTAL SAFETY  
(on the example of the cities of Pavlovsk and Novovoronezh)

S.A. Yeprintsev<sup>1</sup>, S.A. Kurolap<sup>1</sup>, O.V. Klepikov<sup>1,2,3</sup>, S.V. Shekoyan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh State University

<sup>2</sup> Voronezh State University of Engineering Technologies

<sup>3</sup> Center of hygiene and epidemiology in the Voronezh region  
esa81@mail.ru, skurolap@mail.ru, klepa1967@rambler.ru, shekoyan.syuzanna@mail.ru

**Abstract.** Ecological safety, which is the most important factor in the sustainable development of the territory, is defined as a set of natural, social, technical, and other conditions that ensure the quality and safety of life of the population living in this territory, as well as ensuring the stable state of the biocenosis of the biotope of the natural ecosystem. In addition to direct factors (pollution of the atmosphere, soil, levels of physical and biological impact), indirect factors contribute to this indicator, which, among others, include social and economic conditions.

The purpose of this study is a spatial assessment of social and environmental conditions on the example of the cities of Pavlovsk and Novovoronezh in the Voronezh region.

For a comprehensive study of the socio-economic conditions of the urbanized territories of Pavlovsk and Novovoronezh, statistical data of environmental protection agencies were used, as well as materials of remote sensing of the Earth were generalized in the GIS environment.

An analysis of the social conditions of the city of Pavlovsk showed a significant transformation over a twenty-year period. There is a significant growth of zones with a high anthropogenic load on this territory. At the same time, there is a reduction in the zones of the natural framework. On the territory of the urban district of Novovoronezh, along with the growth of territories with a strong anthropogenic load, there is an increase in the territories of the natural framework.

Based on the data obtained, a special system for optimizing socio-environmental conditions has been created, which will be based on socio-environmental monitoring.

**Keywords:** urbanized territories, social factors, economic factors, environmental safety, Central Chernozem region.

References

1. Yeprintsev S.A., Klepikov O.V., Shekoyan S.V., Zhigulina E.V. 2019. [Study of social and ecological conditions to determine the sustainable development of Russian regions]. *Ekologiya. Ekonomika. Informatika. Seriya: Sistemnyy analiz i modelirovaniye ekonomicheskikh i ekologicheskikh sistem*. Vol. 1. No. 4. P. 212–216. (In Russian).
2. Safonov A.I., Gluhov A.Z. 2021. [Phytomonitoring in a technogenically transformed environment: methodology and practice]. *Ekosistemy*. № 28: P. 16–28. (In Russian).
3. Yeprintsev S.A., Kurolap S.A., Klepikov O.V., Shekoyan S.V. 2020. [Assessment of the impact of man-made air pollution on the medical and demographic processes of large urbanized regions]. *Geopolitika i ekogeodinamika regionov*. T. 6. № 3: P. 43–50. (In Russian).
4. *Administratsiia goroda Pavlovsk: ofitsial'nyi sait*. [Pavlovsk City Administration – official website]. URL: <https://pavlovskadmin.ru> Date of visit 12.07.2023.
5. Ofitsial'nyi sait munitsipal'nogo obrazovaniia gorodskoi okrug gorod Novovoronezh. Official website of the municipal formation Novovoronezh City City District. URL: <https://novovoronezh-20.gosweb.gosuslugi.ru> (Date of application: 12.07.2023).
6. Safonov A.I. 2021. *Problemy ekologii i okhrany prirody tekhnogennoy regiona. rehcbd* [Empirics of phyto quantification of anthropogenically transformed environment]. No. 3–4. P. 42–47. (In Russian).
7. Safonov A.I., Gluhov A.Z. 2021. [Empirical criteria of phytomonitoring of technogenic load in Donbass]. *Ekobiotekh*. Vol. 4. No. 3. P. 195–202. (In Russian).
8. Yeprintsev S.A., Kurolap S.A., Mamchik N.P., Klepikov O.V. 2008. [Ecological zoning of the Voronezh city on the basis of using geoinformation technologies]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya*. No. 1. P. 68–76. (In Russian).
9. Safonova I.V., Yeprintsev S.A., Kaverina N.V. 2014. [Assessment of anthropogenic pollution of the soil cover of urbanized territories of the Voronezh city district]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya*. No. 3. P. 99–104. (In Russian).
10. Arkhipova O.E., Yeprintsev S.A. 2017. [Evaluation of the dynamics of the natural framework of urbanized areas of the Voronezh Region based on remote sensing data of the Earth]. *Informatsiya i kosmos*. No. 3. P. 119–125. (In Russian).

11. *Yeprintsev S.A., Shekoyan S.V.* 2019. [Geoinformation mapping of urbanized territories as a mechanism of social and ecological monitoring]. *Ekologiya. Ekonomika. Informatika. Seriya: Geoinformatsionnyye tekhnologii i kosmicheskoy monitoring.* Vol. 6. No. 3. P. 25–28. (In Russian).

12. *Yeprintsev S.A., Klepikov O.V., Shekoyan S.V.* 2020. [Remote sensing of the Earth as a method of assessing environmental quality of urban areas]. *Zdorov'ye naseleniya i sreda obitaniya.* No. 4 (325). P. 5–12. (In Russian).

13. *Yeprintsev S.A., Kurolap S.A., Dubrovin O.I., Dubrovina I.V., Minnikov I.V.* 2013. [Ecological security of population of urban territories (on example of populated settlements of Voronezh Region)]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki.* Vol. 18. No. 5–3. P. 2902–2904. (In Russian).

14. *Kurolap S.A., Klepikov O.V., Yeprintsev S.A.* 2012. [Environmental expertise and health risk assessment]. *Uchebnoye posobiye dlya VUZov. Voronezh.* 108 p. (In Russian).