

## Оценка экологической безопасности территорий города Новосибирска

*К. А. Довгун<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация,  
\*e-mail: kristina.dovgun@mail.ru

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены критерии для оценки экологической безопасности территории г. Новосибирска. Оценена экологическая безопасность города путем расчета индекса устойчивости экосистем, индекса демографической нагрузки и индекса техногенной нагрузки.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, критерии экологического состояния, индекс устойчивости экосистем, индекс демографической нагрузки, индекс техногенной нагрузки

## Assessment of ecological safety of the territories of the Novosibirsk city

*K. A. Dovgun<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk,  
Russian Federation,  
\*e-mail: kristina.dovgun@mail.ru

**Abstract:** This article considers a number of criteria for assessing environmental security of the territory of Novosibirsk city. Ecological safety of the city has been assessed by calculating the index of sustainability of ecosystems, demographic load index and technogenic load index.

**Keywords:** ecological safety, environmental criteria, the index of sustainability of ecosystems, demographic load index. technogenic load index

В результате обострения экологических проблем (загрязнение атмосферы, сокращение полезных ископаемых, уничтожение видов растений и животных) возрастает потребность в эффективной экологической политике, основанной на анализе статистических данных о состоянии экологической безопасности территорий. Это обуславливает необходимость развития экологической статистики, особенно в части совершенствования статистического наблюдения и формирования системы показателей [1].

Решение этих вопросов основывается на совершенствовании методов и приемов статистического анализа, разработке новых подходов к анализу экологической безопасности, что определяет актуальность данного исследования.

Для оценки экологической безопасности территорий используют специальные критерии, основываясь на которые можно делать выводы о состоянии территории, уровнях влияния на нее техногенных факторов, а также того, какое влияние оказывает антропогенное воздействие на экосистемы и население в целом.

Оценка экологического состояния среды позволяет разрабатывать направления экологической политики населенных пунктов.

Целью данной работы является оценка уровня экологической безопасности г.Новосибирска, учитывая различные аспекты, оказывающие влияние на территорию города.

Основными критериями для оценки экологического состояния городов могут служить индекс устойчивости экосистем, индекс демографической нагрузки, индекс техногенной нагрузки. Данные индексы учитывают характеристики применительные для каждого населенного пункта с учетом особенностей таковых.

Экосистема представляет собой некую совокупность взаимосвязанных элементов, объединенную единым целым и направленную на единое функционирование. Город также представляет собой единую функционирующую экосистему. Внутри экосистемы происходит постоянное взаимодействие внутренних компонентов. Индекс устойчивости экосистем (ИУЭ) позволяет охарактеризовать рассматриваемую территорию по степени возможности противостоять внешним воздействиям на эту систему. Рассматривая этот индекс в разрезе города это позволяет оценить устойчивость города при воздействии природных, климатических и техногенных воздействий, позволяет сделать вывод о том, насколько быстро способна экосистема (город) восстанавливаться при этих воздействиях [2].

Расчет ИУЭ осуществляется по формуле ниже:

$$\text{ИУЭ} = \text{ПБМ} \times \frac{\text{УБП}_3}{R_n},$$

где ПБМ – плотность размещения биомассы (выраженная в энергетических единицах);

УБП<sub>3</sub> – удельная биопродуктивность выраженная в энергетических единицах;

R<sub>n</sub> – энергия поглощенной радиации.

Плотность размещения биомассы исходя их населенности города Новосибирска составит 0,0032 чел./м<sup>2</sup> или 48,94 Мдж/м<sup>2</sup> в энергетическом выражении. Удельная биопродуктивность города согласно данным, учитывающим климатические и природные зоны составляет 1200 г/(м<sup>2</sup>·год) или 18,33 Мдж/(м<sup>2</sup>·год) [3].

Отсюда следует, что  $\text{ИУЭ} = 48,94 \cdot \frac{18,33}{2595} = 0,346$ .

Таким образом, природные комплексы Новосибирска будут обладать средней устойчивостью к внешним воздействиям так как ИУЭ находится в диапазоне 0,31-0,4. При значениях более 0,4 – экосистема будет являться высокоустойчивой. При значениях 0,11-0,2 – слабоустойчивой, при 0,21-0,3 умеренно устойчивой.

Индекс демографической напряженности территории города Новосибирска позволяет определить плотность и поражаемость населения города техногенными и природными воздействиями. Для оценки этого индекса использовались статистические данные по Новосибирской области [4].

Индекс демографической напряженности или ИДН рассчитывается по формуле:

$$\text{ИДН} = Y \times \lg p(0,1Z - 2P + C) \times C_d^2 \times m,$$

где  $Y$  – степень урбанизации;

$p$  – плотность населения;

$Z$  – общегодовая заболеваемость;

$P$  – рождаемость;

$C$  – смертность;

$C_d$  – детская смертность;

$m$  – коэффициент, равный  $10^{-4}$ .

Степень урбанизации (исходя из площади г. Новосибирска равной 49294 г и площади, занятой городской застройкой 20278 га) составит 29 тыс. га. или 0,41 [5].

В результате, индекс демографической нагрузки составит:

$$\text{ИДН} = 0,41 \cdot \lg 3204(0,1 \cdot 517 - 2 \cdot 10,3 + 11,7) \cdot 17^2 \cdot 10^{-4} = 1,47$$

Таким образом, расчет индекса демографической напряженности показывает, что в г. Новосибирск существует превышение демографической нагрузки на окружающую среду в 1,47 раз.

Индекс техногенной нагрузки или индекс жизненного пространства используется для определения влияния антропогенных, техногенных воздействий на рассматриваемую территорию. Также данный индекс позволяет определить производственный потенциал территории. Расчет ИПН осуществляется по формуле [6]:

$$J = (\alpha^{-1} - \beta) \times \frac{\sum b_i \times I_i}{\sum b_i},$$

где  $\alpha$  – коэффициент ненарушенности территории,

$L_{\text{факт}}/L_{\text{опт}}$  (лесистость фактическая к лесистости оптимальной), %. Соответственно,  $\alpha^{-1}$  – коэффициент нарушения;

$\beta$  – доля площади ООПТ в площади определяемой территории, выраженная в долях единицы;

$I_1$  – площадь территории на 1 чел, м<sup>2</sup>/чел;  $I_2$  – количество автотранспортных средств на душу населения, шт./чел;  $I_3$  – количество загрязняющих веществ от автотранспорта на душу населения, кг/чел.год;  $I_4$  – количество загрязняющих веществ на душу населения, кг/чел.год;  $I_5$  – удельный объем неочищенных сточных вод на душу населения, м<sup>3</sup>/чел.год;  $I_6$  – удельный объем сточных вод на душу населения, м<sup>3</sup>/чел.год;

$b_i$  – весовой коэффициент, равный обратной дисперсии данного признака.

Коэффициент нарушения будет рассчитываться, учитывая лесистость территории [7].

$$L_{\text{факт}} (\text{в } \%) = S_{\text{л}} \times 100 S_{\text{п}},$$

где  $S_{\text{л}}$  – площадь лесов поселения, га;

$S_{\text{п}}$  – общая площадь сельского поселения, га.

$S_{\text{п}}$  Новосибирска равен 49294 га,  $S_{\text{л}}$  составляет 9509 га. Следовательно,

$$L_{\text{факт}} = 9509 \times 100 / 49294 = 19,2\%$$

$L_{\text{опт}}$  для климатической зоны Новосибирской области составляет 25%

$$L_{\text{факт}} / L_{\text{опт}} = 19,2\% / 25\% = 0,77$$

Соответственно, при полученных значениях менее 1 коэффициент  $\alpha$  будет равен нулю.

Доля особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в площади Новосибирска составляет 6000 га и остается неизменной за рассматриваемый период, в связи с этим примем выражение  $(\alpha^{-1} - \beta)$  равным 1 [8].

Площадь территории г. Новосибирска составляет порядка 310 м<sup>2</sup>/чел.

Количество автотранспорта  $I_2$  0,27 шт./чел., исходя из общего количества транспортных средств согласно статистике 445 тыс. шт.,

Количество загрязняющих веществ от автотранспорта в Новосибирске составляет около 260 тыс. тонн в год. Отсюда,  $I_3$  составит 141,9 кг/чел.год. Общее количество загрязняющих веществ 283,9 кг/чел.год.

Количество неочищенных сточных вод составляет 13 млн.м<sup>3</sup> или 8 млн.м<sup>3</sup>/чел.год. Общий объем сточных вод составляет 450,87 млн.м<sup>3</sup> [9].

Индекс жизненного пространства, являясь безразмерной величиной, отражает динамику таких компонентов, как количество загрязняющих веществ вообще и от автотранспорта в частности, а также удельного объема сточных вод. Таким образом, рассматриваемый индекс для г. Новосибирска составит  $J = 0,2$ .

На основании выполненного анализа можно сделать вывод, что характеристика экологической ситуации в городе является относительно удовлетворительной (при  $J < 0,8$  обстановка относится к категории относительно удовлетворительной).

Таким образом, расчет полученных индексов позволил в общем оценить экологическую безопасность города Новосибирска. Тесная положительная связь между удельной нагрузкой и общей смертностью, обращает внимание на необходимость постоянного наблюдения за состоянием окружающей среды. Вычисление индекса антропогенной нагрузки ежегодно позволит осуществлять мониторинг и проводить сравнительную оценку экологической ситуации в городе, а также районах Новосибирска [10].

Расчет индексов позволяет использовать данные для формирования государственной политики в области охраны окружающей среды и здоровья населения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трубина Л.К. Экологическое зонирование территорий: учеб.-метод. пособие / Л. К. Трубина, О. А. Беленко. – Новосибирск: СГУГиТ, 2020. – 52 с.
2. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. – М.: Прогресс, 1980. – 326 с.

3. Иванова Е.А. Основы биологической продуктивности: учеб.-метод. пособие / сост. Е.А. Иванова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 256 с.
4. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области. Оперативные итоги естественного движения населения Новосибирской области: государственный доклад. – Новосибирск, 2020. – 266 с.
5. Генеральный план г. Новосибирска. Режим доступа <https://novosibirsk.ru/dep/construction/plan/>
6. Басуров В. А. Экологическое зонирование территорий природно-антропогенных объектов с учетом роли сохранившихся естественных экосистем: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Нижний Новгород, 2002.
7. Гаевская З.А. Градостроительные основы развития сельскохозяйственных ландшафтов и поселений нечерноземья: дис. ... канд. философ. наук. Спб., 2019.
8. Карта ООПТ города Новосибирска. Режим доступа: <https://www.ecotropa.com/kartam> (дата обращения: 10.10.2022 г.)
9. Департамент энергетики, жилищного и коммунального хозяйства г. Новосибирска. Брошюра «Обзор состояния окружающей среды в городе Новосибирске за 2020 год». – Новосибирск, 2020 г.– 100 с.
10. Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 1. (г. Киров, 13–14 апреля 2017 г.). Киров: ВятГУ, 2017. – 257 с.

© К. А. Довгун, Н. В. Петрова, 2023