2. Клепиков О.В., Маслова М.О., Молоканова Л.В., Калашников Ю.С. Интегральная эколого-гигиеническая оценка водно-рекреационного потенциала Воронежской городской агломерации // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2017. №1. С. 118-125.
3. Клепиков О.В., Молоканова Л.В., Бережнова Т.А. Оценка гигиенической и эпидемической безопасности системы водопользования населения // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2015. Т. 14. № 3. С. 667-671
4. Кутков В.А., Панфилов А.П., Кочетков О.А., Попов В.И., Поленов Б.В., Ярына В.П. Контроль соблюдения требований норм и правил // АНРИ. 2001. № 3 (26). С. 14-15.
5. Официальный сайт компании «Аргель» <https://www.vo-da.ru/articles/ochistnye-ferm/sostav-stokov> [электронный ресурс].
6. Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области <https://voronezhstat.gks.ru/> [электронный ресурс].
7. Раимбеков К.Т. Биологическая очистка сточных вод животноводческих комплексов с использованием высших водных растений // Universum: химия и биология. 2017. № 3 (33). С. 16-19.
8. Самуйленко А.Я., Денисов А.А., Положенцев С.А., Королева М.В., Розаева А.В., Шаманова Л.В., Павленко А.И. Решение экологических проблем крупных свиноводческих комплексов // Ветеринария и кормление. 2016. № 1. С.20-21.
9. Субботкин Л.Д., Урецкий Е.А. Реагентный метод удаления аммонийного азота из сточных вод животноводческих комплексов // Строительство и техногенная безопасность. 2017. № 6 (58). С. 59-65.
10. Шигапов И.И., Поросятников А.В., Лукоянчев С.С., Кадырова А.М., Краснова О.Н. Барботажные аэраторы для очистки сточных вод животноводческих ферм // Сельский механизатор. 2018. № 6. С. 28-29.
11. Esaulenko I.E., Petrova T.N., Goncharov A.Yu., Popov V.I., Chernov A.V. Main directions for improving the regional public health protection system // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Т. 9. №1. С. 126-130.

Клименко Б.В., Болотин С.Н., Семенова С.Н.

**Экологическая емкость территории муниципального образования города
Невинномысск**

*ФГБОУ ВО «Кубанский Государственный университет»
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/lj-12-2020-108

idsp: ljjournal-12-2020-108

Аннотация

Рост антропогенного и техногенного влияния на окружающую среду влечет к ухудшению среды и ее компонентов. Дать полную оценку состояния города Невинномысск может достоверное определение емкости территории. Расчёт экологической емкости исследуемой территории позволит оценить эколого-экономическую ситуацию. Принятие во внимание данного показателя необходимо для достижения положительного экономического роста, развитию благ и сохранения здоровья населения.

Ключевые слова: экологическая емкость, урбоэкология, демографическая емкость, рекреационные ресурсы, сельскохозяйственная база, репродуктивный потенциал, экологическая техноёмкость территории.

Abstract

The growth of anthropogenic and technogenic impact on the environment leads to a poor level of the environment and its components. A reliable definition of the capacity of the territory can give a complete assessment of the state of the city of Nevinnomysk. The estimated assessment of the study area will allow you to assess the ecological and economic situation. Taking this indicator into account to achieve positive economic growth, development and health of the population.

Keywords: ecological capacity, urban ecology, demographic capacity, recreational resources, agricultural base, reproductive potential, ecological technological capacity of the territory

Введение

Город Невинномысск – это крупный транспортный и промышленный узел Ставропольского края и Российской Федерации, территория опережающего социально-экономического развития, также обладающая внутренним природно-ресурсным потенциалом.

Целью данной работы является проведение оценки экологической емкости территории муниципального образования города Невинномысск.

Актуальность данной работы обуславливается высокой антропогенной нагрузкой на компоненты окружающей городской среды, которые порой не всегда справляются с давлением со стороны деятельности человека. Большое количество промышленных объектов на территории города, выделяющих огромное количество эмиссий, загрязняющих окружающую среду, могут лишь только увеличить эту нагрузку.

Анализ и результаты исследования

Экологическая емкость территории в соответствии с методикой Т.В. Михиной, оценивается через частные экологические емкости: демографическую емкость, репродуктивный потенциал биоты и экологическую техноемкость [7].

Город Невинномысск располагается в 55 км южнее от краевой столицы, города Ставрополя. Промышленная столица края расположилась на слиянии двух крупных рек Кубань и Большой Зеленчук [5].

Городская территория в пределах муниципальных земель составляет 8010 гектар, численность населения на 1 января 2020 г. составляла 116751 человек [3].

Привлекательное расположение территории города сыграло немаловажную роль в его развитии, особенно в строительстве транспортных узлов, железной дороги и трассы федерального значения «Кавказ». Больше 25% доли всей промышленной отгрузки Ставропольского края приходится на предприятия города Невинномыска, на территории промышленной зоны которого, созданы крупнейшие комбинаты не только края, но и всей страны. Стоит сказать о мощных химических гигантах, таких как АО «Невинномысский Азот», который занимается производством аммиака и минеральных удобрений, а также АО «Арнест» - ведущий производитель бытовой химии в России. Следует отметить на территории города располагающуюся Невинномысскую ГРЭС, которая является самой крупной из тепловых электростанций на Северном Кавказе.

Невинномысск – сложившийся и успешно функционирующий мощный промышленный центр, выполняющий функцию одного из полюсов роста Ставропольского края и обладающий необходимым потенциалом для дальнейшего развития. Около 5062 хозяйствующих субъекта, в том числе 223 – в сфере промышленности осуществляют свою деятельность на территории города. Однако с огромным перевесом преобладает химическая промышленность, что сказывается на развитии экономики города. Градообразующими предприятиями являются АО «Невинномысский Азот» и АО «Арнест».

Демографическая емкость – максимальная численность населения, которая способна получать средства к существованию, проживая на определенной территории и используя, существующие на ней природные ресурсы [4, 6].

Методика расчета состоит в определении и сопоставлении между собой частных демографических емкостей рассматриваемого района [2]:

1. По наличию территории:

$$D_1 = \sum_{i=1}^n \frac{S_i \cdot 1000}{H} \quad (1)$$

где S_i – площадь территории исследуемого района, га; H – необходимость в территории 1000 жителей, зависимо от характера производственной базы:

$$D_1 = \frac{8010 \cdot 1000}{25} = 320400(\text{чел}).$$

Результаты расчетов показывают, что г. Невинномысск имеет огромный ресурсный и природный потенциал к увеличению численности населения. Но анализируя нынешнюю тенденцию к сокращению численности населения города, можно отметить несколько критериев, тормозящих показатели роста численности населения, а именно: экономика в регионе и высокая антропогенная нагрузка на природные экосистемы города.

2. По обеспеченности водными ресурсами D_w (складывается из запасов подземных и поверхностных вод):

$$D_w = D_2 + D_3, \quad (2)$$

где D_2 – частная демографическая емкость по запасам поверхностных вод, чел.; D_3 – частная демографическая емкость по запасам подземных вод.

$$D_2 = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i \cdot K \cdot 1000}{B_{\text{пов}}}, \quad (3)$$

$$D_3 = \sum_{i=1}^n \frac{E_i \cdot S_i \cdot 1000}{B_{\text{подз}}}, \quad (4)$$

где Q – сумма расходов воды в водотоках на входе в территорию, м³/сут.; K – показатель разбавления сточных вод водой; $B_{\text{пов.}}$ – нормативная обеспеченность водой поверхностных источников 1000 жителей в день; E – эксплуатационный модуль подземного стока, м³/(сут. • га); S – площадь территории, га; $B_{\text{подз.}}$ – нормативная водообеспеченность подземными водами 1 тыс. жителей в экстремальных ситуациях;

Емкость суммы D_2 и D_3 составила 343329 человек:

$$D_w = 109154 + 140175 = 343329(\text{чел})$$

Расчет показателя поверхностных вод рассчитан на 203154 человек:

$$D_2 = \frac{202,9 \cdot 8010 \cdot 0,25 \cdot 1000}{2000} = 203154(\text{чел}),$$

Расчет запаса грунтовых вод составил емкость на 140175 человек:

$$D_3 = \frac{0,7 \cdot 8010 \cdot 1000}{40} = 140175(\text{чел}).$$

3. По рекреационным ресурсам:

– Демографическая емкость по организации отдыха в лесу:

$$D_4 = \frac{SF \cdot 0,5 \cdot 1000}{HM}, \quad (5)$$

где S – территория района, га; F – лесистость района в долях от общей площади; $0,5$ – показатель, учитывающий зеленые зоны городов; H – ориентировочный норматив потребности 1000 жителей в рекреации; M – показатель размещения отдыхающих в лесу и у воды.

– Демографическая емкость по организации отдыха у воды:

$$D_5 = \frac{2LC \cdot 1000}{0,5M}, \quad (6)$$

где L – длина водотоков, подходящих для купания, км; C – показатель, рассматривающий возможность организации пляжей; $0,5$ – средний норматив потребностей 1000 жителей в пляжах, км; M – показатель, рассматривающий размещение отдыхающих в лесу и у воды.

$$D_4 = \frac{8010 \cdot 9,82 \cdot 0,5}{2 \cdot 0,3} = 65548(\text{чел}),$$

$$D_5 = \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 1000}{0,5 \cdot 0,1} = 8000(\text{чел}).$$

Обладая мощными рекреационными мощностями в данном населенном пункте, проявляется их не освоенность. Это связано с общей рекреационной и туристической политикой в городе, а также развитием подходящей инфраструктуры для удовлетворения в потребностях населения. Рекомендациями для увеличения емкости могут послужить: создание лесопарковых зон, экологических троп, садов, искусственных водоемов, инфраструктуры для пляжных зон. Стоит отметить, стремительно набирающий популярность промышленный туризм. В таком промышленном центре как г. Невинномысск он будет являться составной частью развития туристической индустрии.

4. По условиям организации пригородной сельскохозяйственной базы

$$D_6 = \frac{S_s \cdot E \cdot 1000}{P}, \quad (7)$$

где S_s – площадь территорий, подходящих для ведения с/х, га; E – показатель, предусматривающий возможность использования с/х угодий под пригородную базу; P – коэффициент ориентировочной нужды 1000 жителей в землях пригородного с/х базы, га.

Емкость по условию организации пригодной с/х базы:

$$D_6 = \frac{700 \cdot 0,4 \cdot 1000}{500} = 560(\text{чел}).$$

Низкий показатель характерен существенным перевесом в пользу промышленности. Недостаток восполняется за счет основной специализации Ставропольского края – сельскохозяйственная продукция.

По результатам расчетов были определены частные демографические емкости территории, которые для более наглядного примера представлены на рис. 1.

Рис. 1. Показатели расчета частных демографических емкостей

Анализируя данные расчетов, показатели пригодной территории и обеспеченность водными ресурсами являются наибольшими демографическими емкостями. Демографическая емкость территории для отдыха у воды не соответствует количеству человек, проживающему в г. Невинномысске, а также не соответствует

уровню частная емкость по наличию сельскохозяйственной базы. В пределах нормы находится показатель отдыха в лесу.

Репродуктивная способность территории по кислороду определяется через биологическое производство органического вещества растительных сообществ:

$$P_K = (700 \cdot 1 + 771 \cdot 0,6 + 37 \cdot 0,1) \cdot 1,45 = 1,69 \cdot 10^5 \text{ т/га в год.}$$

Расход кислорода населением и хозяйством:

$$P_K = 2 \cdot 560 \cdot 0,26 + 1287,67 \cdot 0,4 \cdot 360 = 1,883 \cdot 10^5 \text{ тыс. т/год.}$$

Сравнив значения P_K и P_K , можно сказать что, не смотря на большое количество расположенных в городе Невинномысске производств, разница между репродукцией и потреблением кислорода довольно мала. Характерно это тем, что в городе достаточную площадь занимают пойменные лесные насаждения по берегам рек Кубань и Большой Зеленчук, протекающие поперек города и сельскохозяйственные угодья, а также удовлетворительную совокупную площадь занимают зеленые насаждения, расположенные в городских парках и скверах, которые минимизируют разницу между репродукцией и расходом кислорода.

Частной единицей для определения экологической емкости, также является экологическая техноёмкость территории (ЭТТ).

Для расчета показателя ЭТТ применялась методика Т.А. Акимовой и В.В. Хаскиным [1].

ЭТТ (усл. т/год) вычислена по формуле:

$$H_m = \sum_{i=1}^3 H_{mi} = \sum_{i=1}^3 \mathcal{E}_i X_i \tau_i, \quad (8)$$

где $i = 1, 2, 3$ – показатели среды обитания – воздух, вода и земля; X_i – показатель изменений для естественных колебаний содержания основной субстанции в среде; τ_i – показатель перевода массы в условные тонны.

1. $\mathcal{E}_i$ – экологическая емкость компонента среды, т/год:

$$\mathcal{E}_i = V_i C_i F_i, \quad (9)$$

где V_i – экстенсивный параметр, устанавливаемый размером территории, км³: для воздуха – объем воздуха в приземном пространстве, подвергающегося техногенному загрязнению; C_i – значение главных экологически значимых субстанций в среде: для воздуха; F_i – скорость кратного обновления объема или массы среды, год⁻¹:

1. для воздуха:

$$F_1 = 55896 \frac{3,8}{\sqrt{80,01}} = 2,37 \cdot 10^4 (\text{год}^{-1}),$$

2. для воды:

$$F_2 = \frac{0,0315 \cdot 202,9 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot 606 \cdot 80,01}{0,5} = 1,86 (\text{год}^{-1})$$

3. для биоценозов территории:

$$F_3 = \frac{1,5 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^3} = 0,3 (\text{год}^{-1}).$$

Экологические емкости компонентов среды для г. Невинномысска:

$$\mathcal{E}_1 = 4 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 2,37 \cdot 10^4 = 2,844 \cdot 10^{10} (m / \text{год}),$$

$$\mathcal{E}_2 = 0,5 \cdot 1 \cdot 10^9 \cdot 1,86 = 9,3 \cdot 10^8 (m / \text{год}),$$

$$\mathcal{E}_3 = 80,01 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 0,3 = 2,4003 \cdot 10^4 (m / \text{год}).$$

ЭТТ по трем компонентам среды обитания:

$$H_{m1} = 2,844 \cdot 10^{10} \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 0,46 = 3,925 \cdot 10^4 (m / \text{год}),$$

$$H_{m2} = 9,3 \cdot 10^8 \cdot 4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,3 = 1,116 \cdot 10^4 (m / \text{год}),$$

$$H_{m3} = 2,4003 \cdot 10^4 \cdot 0,43 \cdot 0,3 \cdot 0,37 = 1,15 \cdot 10^3 (m / \text{год}).$$

Суммарная ЭТТ равняется 51560 или $5,15 \cdot 10^4$ усл. т/год.

Заключение

Исходя из вычислений в данной работе, можно сделать вывод, что наибольшая демографическая емкость территории города Невинномысск по показателям принадлежит пригодной территории и обеспеченности водными ресурсами. Демографическая емкость территории для отдыха у воды не соответствует количеству человек, проживающему в г. Невинномыске. Для создания благоприятной обстановки следует увеличить длину пляжных территорий пригодных для купания. Частный показатель для отдыха в лесу находится в норме.

По данным полученным в результате расчетов, характерно недостаточное количество сельскохозяйственных угодий и зон для купания. Для повышения емкости данных территорий необходимо проводить нормативно-технические мероприятия. Не менее важно восстановление и содержание городских парков, озеленение улиц и переулков, с целью поддержания комфортной среды и достаточных демографических емкостей города.

Проанализировав значения ПК и РК, отметим, не смотря на большое количество расположенных в городе Невинномыске производственных объектов, разница между репродукцией и потреблением кислорода довольно мала. Характерно это тем, что в городе достаточную площадь занимают пойменные лесные насаждения по берегам рек Кубань и Большой Зеленчук, протекающие поперек города и сельскохозяйственные угодья, а также достаточную совокупную площадь занимают зеленые насаждения, расположенные в городских парках и скверах, которые минимизируют разницу между репродукцией и расходом кислорода.

По результатам, полученным при расчетах экологической техноемкости территории, определяем, что территория города Невинномыска в данный момент не справляется с техногенной нагрузкой на компоненты окружающей среды. Особенно сильно давление со стороны хозяйственной деятельности проявляется на воздушные массы и водные объекты, но благодаря огромному природно-ресурсному потенциалу, урбанизированные экосистемы продолжают сдерживать и поглощать значительную антропогенную нагрузку.

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Основы экоразвития: учеб. пособие, М: Российская академия, 1994. 312 с.
2. Мягков С.М. Пути к социально-экологической устойчивости России // Вестник МГУ. Сер 5. Геогр. 1995. № 5. С. 3-9.
3. Официальный сайт администрации и Думы муниципального образования городского округа города Невинномысск. Решение № 343-42 от 26.12.2018г. Об утверждении внесения изменений в генеральный план муниципального образования городского округа город Невинномысск. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:<http://nevadm.ru/gradostroitelstvo/generalnyij-plan-munitsipalnogo-obrazovaniya-gorodskogo-okruga-goroda-nevinnomyisska-stavropolskogo-kraya/> (дата обращения: 23.09.2020)
4. Петрова Е.Г. Демографическая емкость территории субъектов РФ при экологически устойчивом типе природопользования // Вестник МГУ. Серия 5. Геогр. 1997. № 5. С. 28–33.
5. Присс О.Г. Техногенные изменения в подземных водах крупного химического комплекса (на примере г. Невинномыска) / Депонированная научная работа // ВИНТИ РАН, № 276 – В 2006. 5 с.
6. Руководство по охране окружающей среды в районной планировке / ЦИИИП градостроительства, М: Стройиздат, 1980–112 с.
7. Хаустов А.П. Природопользование, охрана окружающей среды и экономика: Теория и практикум: учеб. пособие, М: РУДН, 2006–613 с.