



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.2.2>

UDC 502.3

LBC 20.17



ANALYSIS AND MAPPING OF ANTHROPOGENIC LOAD OF AQUATIC ECOSYSTEMS IN THE SOUTHERN PART OF THE VOLGOGRAD AGGLOMERATION

Nikolay V. Onistratenko

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Alexey V. Egorov

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. One of the most acute modern problems is the anthropogenic and general climatic degradation of natural ecosystems, including the transformation of water bodies of various origins. The regulation of large and small rivers, the change of their channels, and the management of the discharge regime are only part of the problems of a hydrological nature. The shallowing of large reservoirs leads to their excessive heating, which, in turn, changes the oxygen-carbon dioxide clearance due to the lower solubility of oxygen under heating conditions. The explosive growth of the simplest flora, caused by better warming and solarization, leads to the transformation of algosinusions, the building of new biocenotic relationships, and the formation of new communities. The influx of man-made, agricultural, and economic pollutants, in turn, causes a decrease in biodiversity in reservoirs, the accumulation of hazardous substances in ecosystem elements, and their migration along trophic levels. It is the small, often temporary, watercourses of girder origin that play an important role in these processes, replenishing a large, integrating object throughout its course. The runoff collected from the surrounding landscapes forms the primary toxic profile of small hydroelectric facilities, which initially affects their ecosystems and, at the same time, changes as a result of biotic transformation. Therefore, it is natural to talk not just about the quantitative trend of pollutants entering as a solution from small rivers into large ones but also about the ecosystem impact of these streams on the overall lotian ecosystem of a large river. Thus, during monitoring, it becomes necessary to consider the sequential transformation of an integral large river ecosystem under the influence of merging small river ecosystems that collect, transform, and transfer negative pressure to the surrounding and forming landscapes. That is why we come to the need to visualize numerical indicators in cartographic terms, which brings us closer to interactive GIS and accumulating and processing actual ecomonitoring material. The article analyzes the state of aquatic ecosystems in the southern part of the Volgograd agglomeration and the water quality indicators of a large water body depending on the state of the small watercourses feeding it. The analysis was carried out on the basis of long-term observations using bioindication methods such as the Mayer index and the Woodiwiss index. The field analysis of chemical indicators of the quality condition was carried out using the test system "Cristmas." With the help of mapping, the results of observations, the water quality by individual indicators, as well as the influence of small watercourses on the state of a large integrating aquatic ecosystem, were displayed.

Key words: environmental monitoring, aquatic ecosystems, pollution, mapping, biogeocenosis.

Citation. Onistratenko N.V., Egorov A.V. Analysis and Mapping of Anthropogenic Load of Aquatic Ecosystems in the Southern Part of the Volgograd Agglomeration. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2024, vol. 14, no. 2, pp. 26-31. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.2.2>

УДК 502.3
ББК 20.17

АНАЛИЗ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ АКВАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ВОЛГОГРАДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Николай Владимирович Онистратенко

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Алексей Владимирович Егоров

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Одной из наиболее острых современных проблем выступает антропогенная и общеклиматическая деградация естественных экосистем, включающая и преобразование водных объектов различного генеза. Зарегулирование крупных и мелких рек, изменение их русел, управление режимом попуска – лишь часть проблем гидрологического характера. Обмеление крупных водоемов ведет к их чрезмерному прогреву, что, в свою очередь, меняет клиренс «кислород-углекислый газ» ввиду меньшей растворимости кислорода в условиях нагрева. Взрывообразный рост простейшей флоры, вызванный лучшим прогревом и соляризацией, ведет к преобразованию альгосинузий, выстраиванию новых биоценологических связей, формированию новых сообществ. Поступление техногенных, аграрных и хозяйственных поллютантов в свою очередь обуславливает снижение биоразнообразия в водоемах, накопление опасных веществ в элементах экосистем и их миграции по трофическим уровням. Важную роль в этих процессах играют именно малые, зачастую временные, водотоки балочного происхождения, пополняющие крупный интегрирующий объект на всем его течении. Собранный с окружающих ландшафтов сток формирует первичный токсический профиль малых гидрообъектов, который влияет изначально на их экосистемы и сам в то же время меняется в результате биотического преобразования. Поэтому закономерно рассуждать не просто о количественном тренде поступления загрязнителей как раствора из малых рек в большую, но о экосистемном влиянии этих речушек на общую логическую экосистему крупной реки. Таким образом возникает необходимость в ходе мониторинга рассматривать последовательное преобразование интегральной крупно речной экосистемы под влиянием сливающихся с ней малых речных экосистем, собирающих, преобразующих и переносящих негативный прессинг на окружающие и формирующие их ландшафты. Именно поэтому мы приходим к потребности визуализировать численные показатели в картографическом выражении, что приближает нас к интерактивным ГИС, накапливающим и перерабатывающим фактический экомониторинговый материал. В статье анализируется состояние аквальных экосистем южной части Волгоградской агломерации и показатели качества воды крупного водного объекта в зависимости от состояния малых питающих его водотоков. Анализ проводился на основе многолетних наблюдений с использованием биоиндикационных методов, таких как индекс Майера и индекс Вудивисса. Полевой анализ химических показателей состояния качества проводился с помощью тест-систем «Cristmas». С помощью картографирования были отображены результаты наблюдений, качество воды по отдельным показателям, а также влияние малых водотоков на состояние крупной интегрирующей аквальной экосистемы.

Ключевые слова: экологический мониторинг, аквальные экосистемы, загрязнение, картографирование, биогеоценоз.

Цитирование. Онистратенко Н. В., Егоров А. В. Анализ и картографирование антропогенной нагрузки аквальных экосистем южной части Волгоградской агломерации // Природные системы и ресурсы. – 2024. – Т. 14, № 2. – С. 26–31. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.2.2>

Введение

Антропогенная нагрузка является фактором воздействия на состояние окружающей среды. Деятельность человека оказывает значительное влияние на флору, фауну и окружающую среду в целом [1–5; 7]. Влияние техно-

генного загрязнения на крупные водные объекты хорошо изучено. Однако взаимосвязь состояния малых питающих водоемов – рек, пересыхающих балочных ручьев – с общими показателями экологического благополучия крупных рек, озер и морей требует более глубокого изучения.

Материалы и методы

Исследование осуществлялось в течение 2022 и 2023 гг. в весенне-летне-осенний период.

Биоиндикационные исследования осуществлялись с применением индексов Майера и индекса Вудивисса (индекс реки Трент). Первая методика более простая и использует приуроченность различных групп водных беспозвоночных к водоемам с определенным уровнем загрязненности, вторая методика используется только для исследования рек умеренного пояса и дает оценку их состояния по пятнадцатибальной шкале [6].

Картосхема распределения антропогенной нагрузки исследуемого участка представлена на рисунке 1.

Для удобства были взяты средние показатели качества воды по точкам, формирующим картосхему.

Также проводилось исследование состояния аквальных экосистем по химическим показателям. Для определения прочих химических показателей использовались тест-системы «Cristmas».

Результаты и обсуждение

При составлении картографических материалов были выбраны определенные хими-

ческие показатели, а также картосхема общего состояния водотока.

Так, качество воды в реке Отрада (точка 1), которая находится выше всех остальных исследуемых малых водотоков по течению, можно охарактеризовать как 4 класс. Состояние большого водотока изменяется от 3 до 4 класса качества в пределах 200 м в направлении вниз по течению.

Однако качество воды в большом водотоке начинает быстро восстанавливаться к следующей точке исследования расположенной рядом с парком «Дружба» (точка 2) качество воды снова равняется 3 классу качества. Состояние воды в малом водотоке, который находится вблизи парка «Дружба», также можно охарактеризовать как 3 класс качества.

Результаты исследований, визуализированные с помощью обработанных в графическом редакторе скриншотов карт, демонстрируют общее совпадение показателей химической загрязненности водоемов и индексов их сапробности.

Воду в точке 4, ниже по течению, которая находится на выходе из Волго-Донского канала, можно отнести ко 2 классу качества. Ниже по течению в пределах 100 м она уже характеризуется 3 классом качества.

Класс качества воды в точке исследования 5, которая находится ниже всех по течению, вблизи горчичного завода, становится выше.

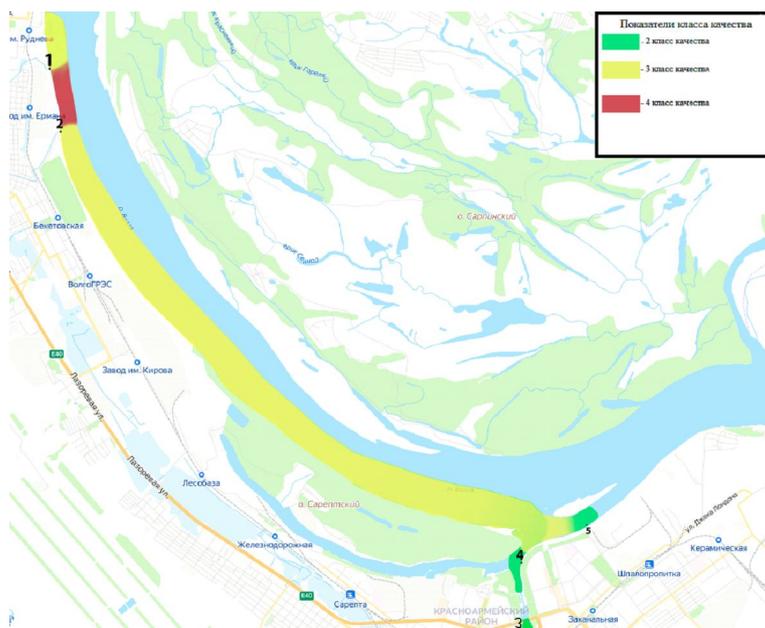


Рис. 1. Картосхема качества воды по биоиндикационным показателям

Примечание. Составлено авторами по: [7].

Таким образом, исходя из картосхемы можно сделать вывод, что состояние малых питающих водотоков влияет на состояние и качество среды большого водотока.

Первым химическим показателем являются хроматы, на рисунке 2 представлена картосхема их распространения по точкам исследования.

На этом рисунке видно, что значение хроматов преобладает только в в точках 1,

1А, 2, 2А. Наибольшее значение отмечается в точках 1 и 1А – равняется 10 мг/л, в точках же 2 и 2А значение этого показателя составляет 3 мг/л, что является превышением, однако в точках ниже по течению значение данного показателя становится ниже.

Рисунок 3 визуализирует распределение ионов меди в отобранных пробах: так, в точках 1А и 4 значение данного показателя равно 30 мг/л в то время как в точках 1, 2, 2А и

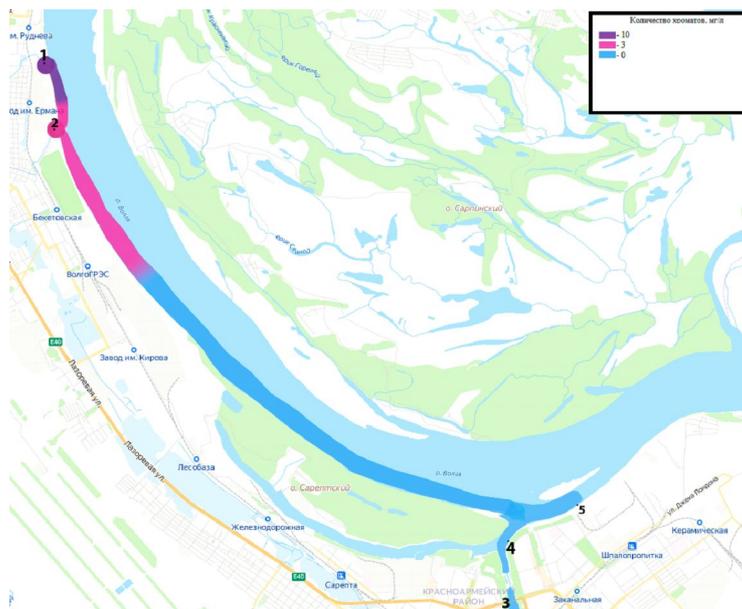


Рис. 2. Картосхема распределения хроматов

Примечание. Составлено авторами по: [8].

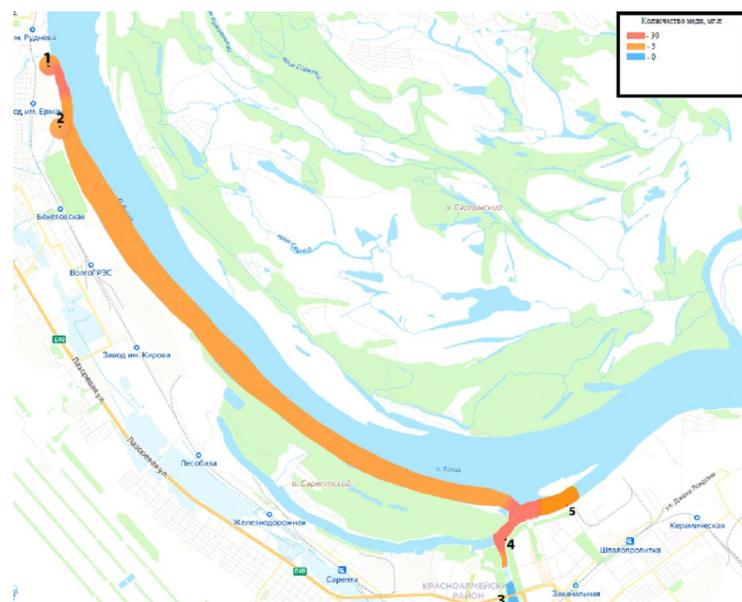


Рис. 3. Картосхема распределения содержания ионов меди

Примечание. Составлено авторами по: [8].

5 значение данного показателя равняется 5 мг/л.

Для наглядности была составлена картосхема качества воды на исследуемом участке исходя из всех обследуемых химических показателях, представлена на рисунке 4.

Данный рисунок демонстрирует последовательное изменение качества воды по течению Волги в зависимости от качества впадающих в нее малых водных объектов, характеризующихся различной степенью токсической нагрузки и состояния собственных аквальных экосистем. Значения становятся минимальными в точке 5, располагающейся ниже всех прочих по течению, уже за пределами основных городских массивов и крупных промышленных предприятий.

Заключение

Таким образом, условные обозначения степени химической загрязненности и степени экологического благополучия аквальных экосистем малых водоемов и интегрирующей экосистемы реки Волги демонстрируют сходимость показателей и общую тенденцию формирования экологических свойств Волги под воздействием впадающих в нее малых рек

и ручьев, влияющих на биоразнообразие и устойчивость, а также продуктивность водных сообществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водохранилища, пруды и озера Волгоградской области / А. С. Овчинников [и др.]. – Волгоград : ВолГАУ, 2020. – 352 с.
2. Данилов-Данильян, В. И. Экология, охрана природы и экологическая безопасность / В. И. Данилов-Данильян, М. Ч. Залиханов, К. С. Лосев. – М. : Акад. МНЭПУ, 1997. – 744 с.
3. Дистанционные исследования и картографирование состояния антропогенно-трансформированных территорий юга России / В. В. Новачадов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – Т. 53, № 1. – С. 151–158.
4. Картографирование и оценка степени запечатанности почв города Волгограда / О. А. Гордиенко [и др.] // Почвоведение. – 2019. – № 11. – С. 1383–1392.
5. Методические основы геофизического мониторинга грунтовых вод речных пойм / Д. А. Солодовников [и др.] // Юг России: экология, развитие. – 2017. – Т. 12, № 3. – С. 106–114.
6. Псарев, А. М. Руководство к учебной практике по экологии: биоиндикация / А. М. Псарев. – Бийск : АГПУ им. В.М. Шукшина, 2018. – 65 с.

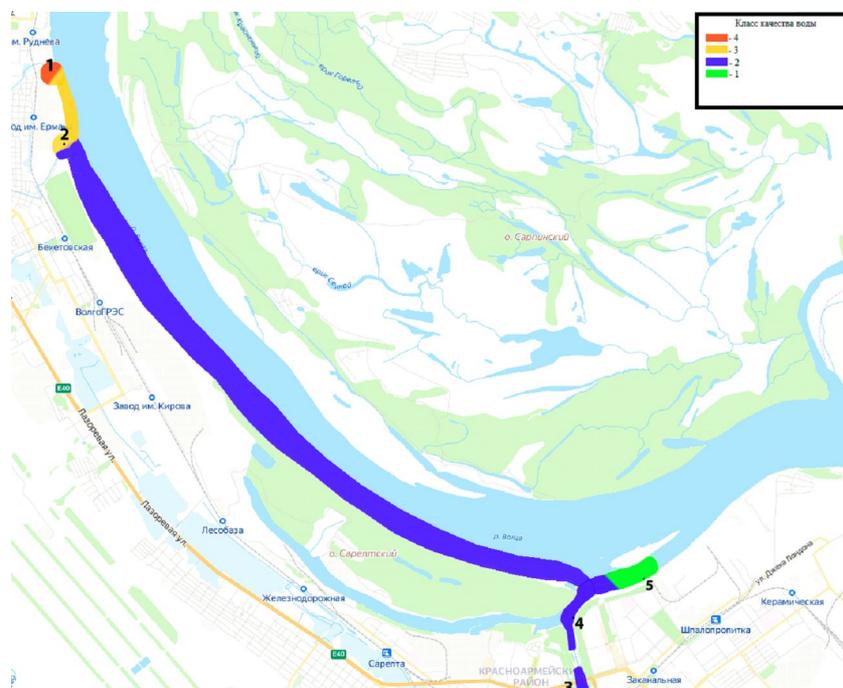


Рис. 4. Картосхема распределения качества воды по химическим показателям

Примечание. Составлено авторами по: [8].

7. Экологическая оценка городских агромераций на основе индикаторов устойчивого развития / Е. А. Иванцова [и др.] // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. – 2019. – Т. 21, № 2. – С. 143–156. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.13>

8. Яндекс карта. URL: <https://yandex.ru/maps/38/volgograd/?ll=44.516930%2C48.707073&z=12>

REFERENCES

1. Ovchinnikov A.S. et al. *Vodohranilishcha, prudy i ozera Volgogradskoj oblasti* [Reservoirs, Ponds and Lakes of the Volgograd Region]. Volgograd, VolGAU, 2020. 352 p.

2. Danilov-Danilyan V.I., Zalikhanov M.Ch., Losev K.S. *Ekologiya, ohrana prirody i ekologicheskaya bezopasnost* [Ecology, Nature Protection and Environmental Safety]. Moscow, Akad. MNEPU, 1997. 744 p.

3. Novochadov V.V. et al. Distancionnye issledovaniya i kartografirovaniye sostoyaniya antropogenno-transformirovannyh territorij yuga Rossii [Remote Studies and Mapping of the State of Anthropogenically Transformed Territories of the South of Russia]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professionalnoye obrazovaniye* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and

Higher Professional Education], 2019, vol. 53, no. 1, pp. 151-158.

4. Gordienko O.A. et al. *Kartografirovaniye i oценка stepeni zapechatannosti pochv goroda Volgograda* [Mapping and Assessment of the Degree of Imprinting of the Soils of the City of Volgograd], *Pochvovedenie* [Soil Science], 2019, no. 11, pp. 1383-1392.

5. Solodovnikov D.A. et al. Metodicheskie osnovy geofizicheskogo monitoringa gruntovyh vod rechnyh pojim [Methodological Foundations of Geophysical Monitoring of Groundwater of River Floodplains]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye* [South of Russia: Ecology, Development], 2017, vol. 12, no. 3, pp. 106-114.

6. Psarev A.M. *Rukovodstvo k uchebnoj praktike po ekologii: bioindikaciya* [A Guide to Educational Practice in Ecology: Bioindication]. Biysk, AGGPU im. V.M. Shukshina, 2018. 65 p.

7. Ivantsova E.A. et al. *Ekologicheskaya oценка gorodskih aglomeracij na osnove indikatorov ustojchivogo razvitiya* [The Environmental Assessment of Urban Agglomerations on the Basis of Sustainable Development Indicators]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3, Ekonomika. Ekologiya* [Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System], 2019, vol. 21, no. 2, pp. 143-156. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.13>

8. *Yandeks karta* [Yandex Map]. URL: <https://yandex.ru/maps/38/volgograd/?ll=44.516930%2C48.707073&z=12>

Information About the Authors

Nikolay V. Onistratenko, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetskiy, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, onistratenko@volsu.ru

Alexey V. Egorov, Master's Student, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetskiy, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, egorkva@bk.ru

Информация об авторах

Николай Владимирович Онистратенко, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, onistratenko@volsu.ru

Алексей Владимирович Егоров, магистрант кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, egorkva@bk.ru