



УДК 556.551

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА БИОГЕННЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ГОРЬКОВСКОГО И ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

Ахмерова Наталья Денисовна, магистрант 2 года обучения,
МГУ им. М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра гидрологии суши
119991, г. Москва, Ленинские горы, д.1

Борисычева Марина Сергеевна, студентка 4 курса
МГУ им. М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра гидрологии суши
119991, г. Москва, Ленинские горы, д.1

Ерина Оксана Николаевна, к.г.н., зав. Красновидовской УНБ
МГУ им. М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра гидрологии суши
119991, г. Москва, Ленинские горы, д.1

Аннотация. Волга – крупнейшая река России, а также один из важнейших источников водоснабжения для крупнейших городов. При этом река испытывает значительную антропогенную нагрузку, поэтому качество воды данной реки имеет огромное значение. Величина содержания биогенных и органических веществ – важнейший индикатор загрязнения воды. В статье проанализированы данные 2017-2023 гг. по содержанию в воде Чебоксарского и Горьковского водохранилищ соединений азота, фосфора и органического вещества (ХПК).

Ключевые слова: Горьковское вдхр., Чебоксарское вдхр., азот, фосфор, ХПК, биогенные вещества, органические вещества, загрязнение, экология.

Качество воды Горьковского и Чебоксарского водохранилищ – актуальная проблема, рассматриваемая в различных публикациях [1, 2, 3]. В данной статье рассматривается динамика содержания органических веществ на участке Волги от г. Юрьеvec (верховье Горьковского вдхр.) до г. Лысково (выше впадения р. Керженец) в июле-августе 2017-2023 гг.. Пробы отбирались на 30 станциях в поверхностном и придонном горизонтах.

Почти во всех исследуемых годах (с 2017 по 2023 год) наибольшие концентрации общего фосфора наблюдаются в водах реки Оки, а наименьшие на Горьковском водохранилище и реке Волге (рис. 1). Исключением является 2022 год, где концентрация данного элемента в водных объектах примерно равна и изменяется от 0,08 до 0,10 мг/л (в Волге и Оке соответственно), также в этот год отмечены наименьшие концентрации фосфора в водах данных водных объектов. Наибольшие во всех исследуемых водных объектах наблюдаются в 2021 году от 0,11 до 0,22 мг/л (в Волге и Оке соответственно).

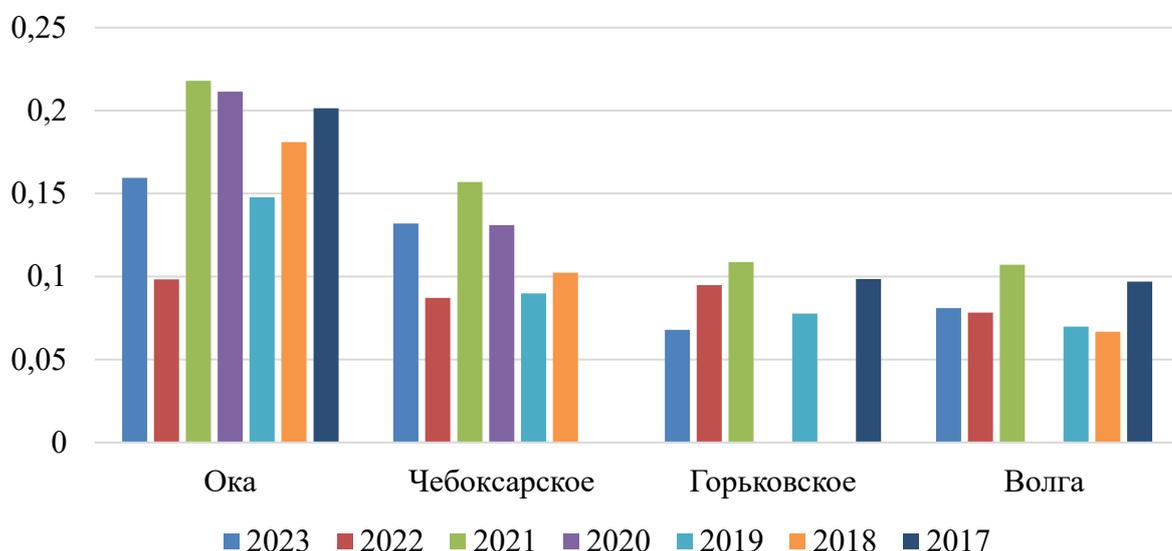


Рис. 1. Содержание общего фосфора (мг/л) в воде рек Ока и Волга и водохранилищ Горьковского и Чебоксарского в поверхностном горизонте в июле-августе за 2017 - 2023 годы

Распределение содержания азота аналогично фосфору (рис. 2). В 2018 – 2021 годах наибольшее содержание азота наблюдается в водах реки Оки (от 1,18 до 1,46 мг/л), а наименьшее в Волге – от 0,72 до 0,85 мг/л. Исключением является 2022 год, где в водах реки Оки наименьшее содержание азота равно 0,90 мг/л, а в Горьковском водохранилище наибольшее – 1,14 мг/л. Наименьшим изменениям в содержание азота за данный период подвержено Чебоксарское водохранилище, так как содержание данного элемента изменялось от 1,00 до 1,27 мг/л.

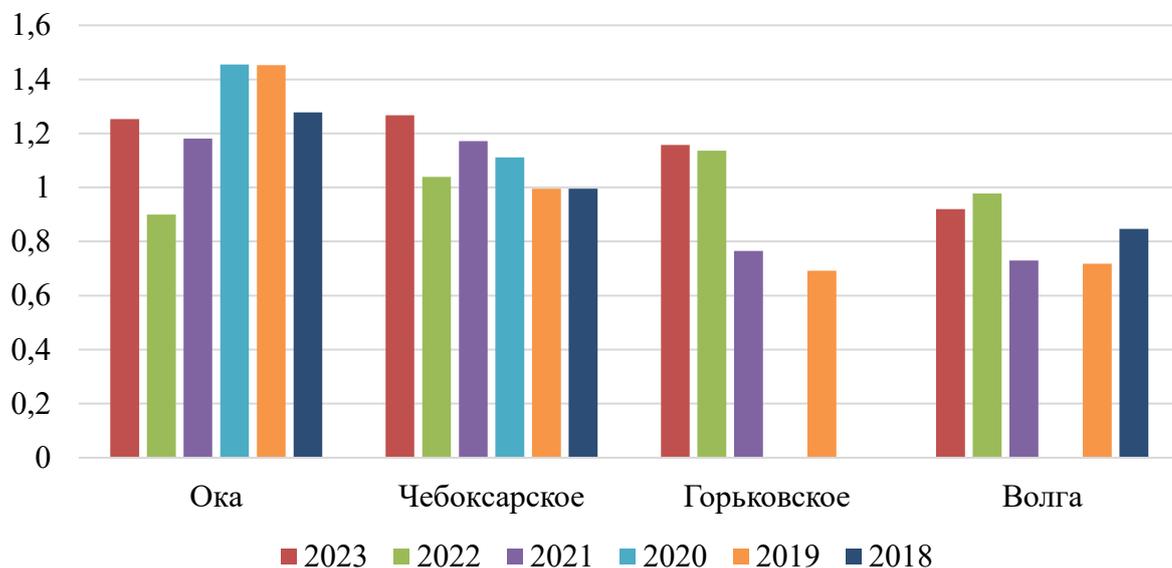


Рис. 2. Содержание общего азота (мг/л) в воде рек Ока и Волга и водохранилищ Горьковского и Чебоксарского в поверхностном горизонте в июле-августе за 2018 - 2023 годы

Рассмотрим изменение химического потребления кислорода (ХПК) в исследуемых водных объектах в 2018 – 2023 годах. ХПК на Горьковском водохранилище изменяется в пределах 19,2 - 61,5 мгО/л (превышение ПДК до 2,05 раз; ПДК превышено в 19 из 105 проб), 17,6 – 34,4 мгО/л (превышение ПДК до 1,15 раз; ПДК превышено в 1 из 21 проб) на Волге; 23,8 – 37,4 мгО/л (превышение ПДК до 1,25 раз; ПДК превышено в 2 из 9 проб) на Оке и

18,9 – 25,5 мгО/л (превышение ПДК до 1,24 раз; ПДК превышено в 8 из 34 проб) на Чебоксарском водохранилище [4].

Как видно из рисунка 3, превышения ПДК были зафиксированы в пробах двух последних лет: в 26 из 49 в 2022 году и в 13 из 27 в 2023 году, из чего можно сделать вывод, что в последние года содержание органических веществ на данном участке Волги увеличилось по сравнению с данными 2018-2019 годов.

В пространственном распределении во все года наблюдается большая величина ХПК в Горьковском водохранилище, уменьшающаяся ниже по течению Волги относительно плотины Горьковского водохранилища. Далее содержание органического вещества возрастает в Чебоксарском водохранилище в 2018, 2022 и 2023 годах, тогда как согласно данным 2019 года величина ХПК, наоборот, уменьшалась.

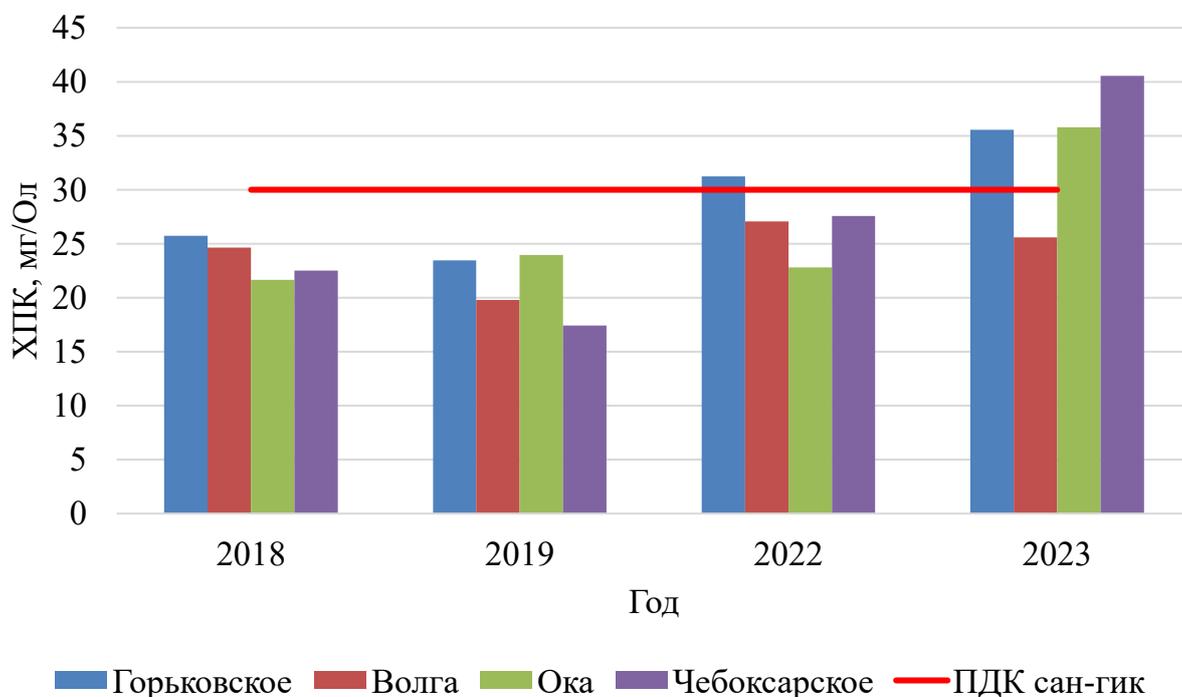


Рис. 3. Изменение ХПК (мгО/л) в воде рек Ока и Волга и водохранилищ Горьковского и Чебоксарского в июле-августе за 2018 - 2023 годы

Как видно из рисунков 4 - 7, коэффициент корреляции (R^2) ХПК с валовым азотом, валовым и растворенным фосфором колеблется от 0,0003 до 0,3894. Для Горьковского водохранилища наиболее значима корреляция с азотом ($R^2 = 0,207$), тогда как корреляция с фосфором довольно незначительна – $R^2 = 0,008 - 0,012$. На участке Волги ниже плотины Горьковского водохранилища также присутствует корреляция между ХПК и азотом, связь с фосфором хоть и выше, чем на Горьковском водохранилище, но все же незначительна ($R^2 = 0,038 - 0,087$).

На реке Оке более значима связь ХПК с растворенным фосфором: $R^2 = 0,217$; связь с валовым фосфором – $R^2 = 0,023$, азотом – $R^2 = 0,002$.

На Чебоксарском водохранилище связь ХПК с содержанием в воде азота и фосфора не превышает $R^2 = 0,0039$.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что на величину органического вещества на Горьковском водохранилище наибольшее влияние оказывает содержание валового азота, на Волге – валовый азот и фосфор, на Оке – растворенный фосфор.

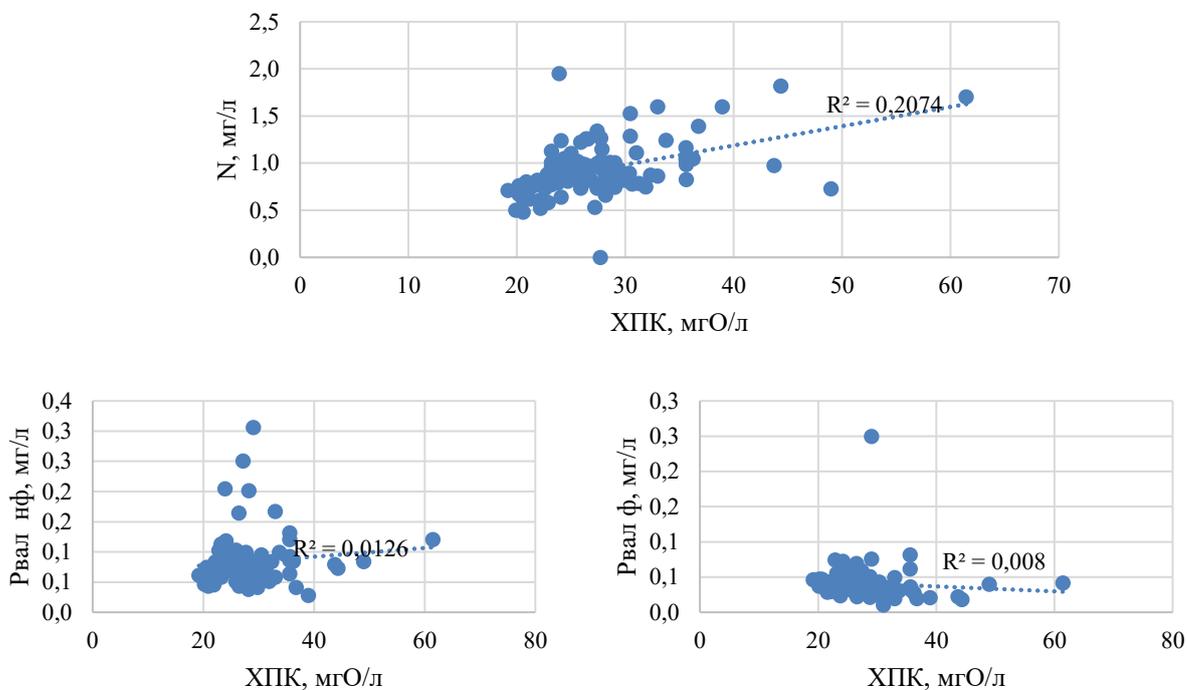


Рис. 4. Корреляция ХПК и содержания валового азота (сверху), валового фосфора (снизу слева) и растворенного фосфора (снизу справа) на Горьковском вдхр. в 2018-2023 гг.

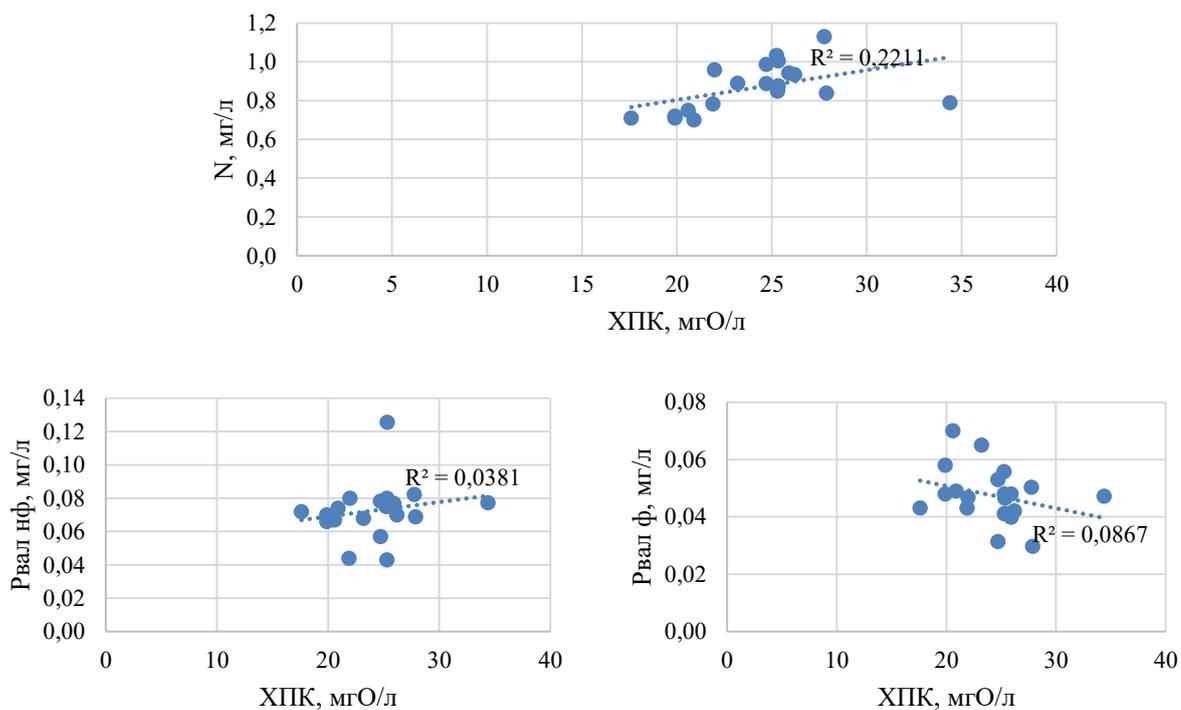


Рис. 5. Корреляция ХПК и содержания валового азота (сверху), валового фосфора (снизу слева) и растворенного фосфора (снизу справа) на р. Волге в 2018-2023 гг.

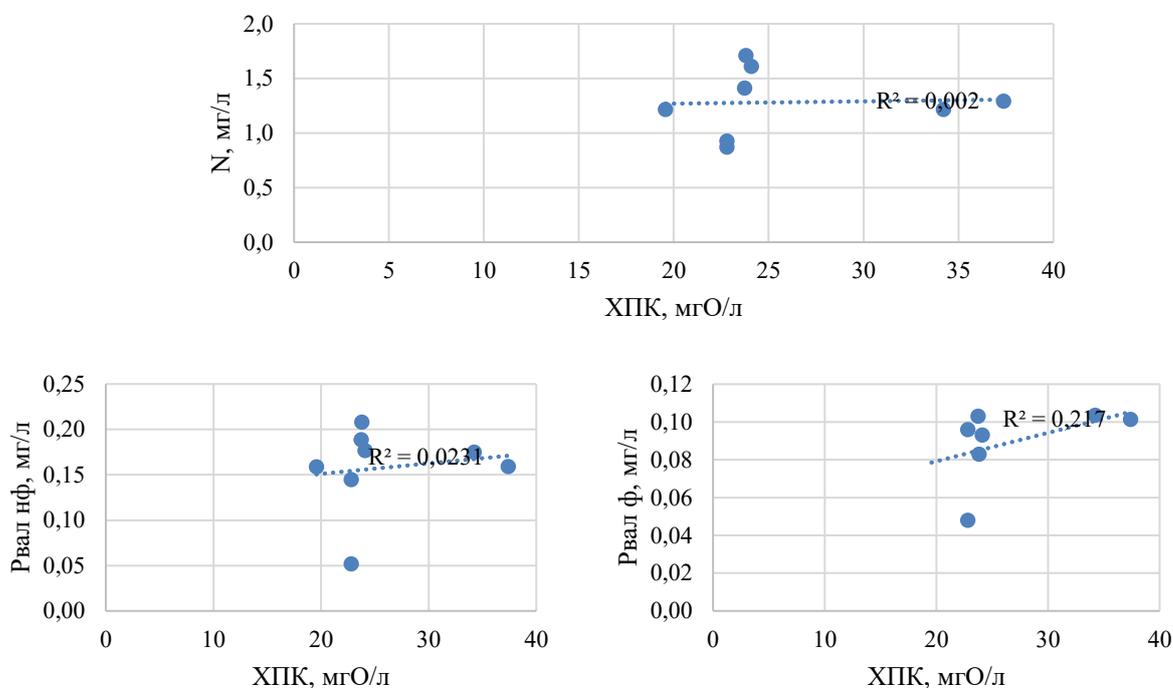


Рис. 6. Корреляция ХПК и содержания валового азота (сверху), валового фосфора (снизу слева) и растворенного фосфора (снизу справа) на р. Оке в 2018-2023 гг.

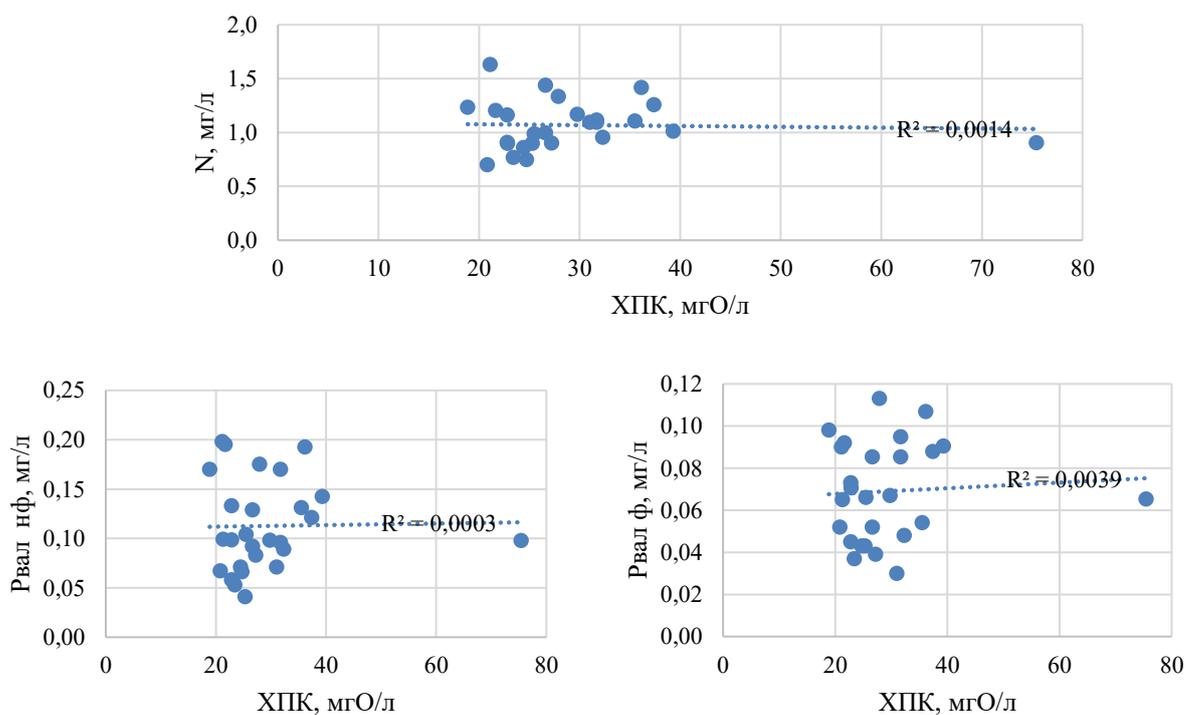


Рис. 7. Корреляция ХПК и содержания валового азота (сверху), валового фосфора (снизу слева) и растворенного фосфора (снизу справа) на Чебоксарском вдр. в 2018-2023 гг.

Список литературы:

1. Игонина М. В. и др. Распределение показателей качества воды в озерной части Горьковского водохранилища и на участке р. Волга выше г. Н. Новгород в 2016 г. Предварительные результаты // Научные проблемы водного транспорта. – 2016. – №. 48. – С. 129-137.

2. Кочеткова М. Ю. Особенности формирования и трансформации качества воды Горьковского и Чебоксарского водохранилища //дис. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук. – 2009. – Т. 25. – С. 27.
3. Левин Ю. Ю. Динамика современного состояния воды Чебоксарского водохранилища на территории Нижегородской области //Успехи современного естествознания. – 2014. – №. 2. – С. 94-100.
4. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 №2

LONG-TERM DYNAMICS OF BIOGENIC AND ORGANIC SUBSTANCES OF GORKY AND CHEBOKSARY RESERVOIRS

Natalia D. Akhmerova, Marina S. Borisychева, Oksana N. Erina

Abstract. The Volga is the largest river in Russia, as well as one of the most important sources of water supply for major cities. At the same time, the river is experiencing a significant anthropogenic load, so the water quality of this river is of great importance. The value of the content of biogenic and organic substances is the most important indicator of water pollution. The article analyzes the data of 2017-2023 on the content of nitrogen, phosphorus and organic matter (COD) compounds in the water of Cheboksary and Gorky reservoirs.

Keywords: Gorky reservoir, Cheboksary reservoir, nitrogen, phosphorus, COD, biogenic substances, organic substances, pollution, ecology