

Экология

УДК 543.42:547.979.7

DOI 10.26456/vtchem2026.1.18

Эколого-гидрохимический анализ качества воды Верхней Волги

О.А. Тихомиров, К.Ю. Охлобыстин

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь

Приводится эколого-геохимическая оценка состояния водной среды и многолетней динамики основных гидрохимических показателей Верхней Волги в пределах Тверской области. Дается анализ концентраций основных макрополлютантов в воде реки Волги.

Ключевые слова: гидрохимия, эколого-геохимический анализ, гидрохимические показатели, загрязнение, Волга.

Постановка проблемы

Река Волга выполняет важнейшую функцию основного источника водоснабжения Московской и Тверской областей, регулятора водных ресурсов, является объектом рекреационной деятельности и уникальной экосистемой. В этой связи изучение гидрохимического режима, качества воды и динамики гидрохимических показателей Верхней Волги является важной научной и практической задачей.

Эколого-гидрохимический анализ состояния природной среды включает изучение геохимической трансформации и динамики химических показателей в водной среде.

В последние годы река Волга испытывает значительную антропогенную нагрузку. Всего в Тверской области в пределах водосбора располагаются 316 промышленных предприятий, 85 из которых сбрасывают промышленные стоки в Волгу и её притоки.

Методика проведения работ

Мониторинг качества поверхностных вод в Тверской области ведется с 1950 г. В зоне деятельности Тверского Центра гидрометеослужбы мониторинг проводится в 21 пункте наблюдений, расположенных в Тверской, Московской и Смоленской областях.

В ходе исследования были проанализированы гидрохимические данные за период с 2020 по 2024 гг. [1,2]. Базовыми пунктами наблюдений за уровнем загрязнения воды выбраны гидропосты выше и ниже г.Твери и г.Конаково, где проводился отбор и анализ проб воды по

следующим показателям: рН, растворенный кислород, БПК₅, железо, медь, свинец, марганец.

Результаты исследования

Воды реки Волги гидрокарбонатно-кальциевые, по степени минерализации относятся к пресным. Кислотность воды может изменяться в пределах от 7,72 до 8,04. Природные волжские воды отличаются высоким содержанием кислорода. Средние годовые концентрации растворенного кислорода превышают 9 мг/дм³, а максимальные за период с 2020 по 2024гг. достигали 16 мг/дм³ [2,4.5].

Для реки характерно высокое содержание окрашенного органического вещества, что связано с высокой заболоченностью прилегающей территории. Многолетние среднегодовые показатели биохимического потребления кислорода (БПК₅) в водах Волги в период с 2020 по 2024 гг. изменялись в пределах от 1,6 до 3,25 мг/дм³. Исследованиями установлено, что ниже города Твери по течению реки наблюдается систематическое ежегодное превышение (рис.1) допустимых показателей БПК₅. Максимальное превышение за период наблюдений выявлено в районе г.Конаково в 2024 г. и составляет 7,6 ПДК, что свидетельствует о постоянной загрязненности реки Волги органическими веществами. БПК₅ – показатель, характеризующий суммарное содержание в воде органических веществ, и чем выше значение, тем больше органических загрязнителей в воде.

Рост биохимического потребления кислорода в Верхней Волге в последние годы связан с антропогенным воздействием. Смыв органического вещества с побережья дождевыми водами, промышленные и сельскохозяйственные сточные воды обеспечивают его поступление в Волгу. Кроме того, накопление на побережье промышленных и бытовых отходов приводит к поступлению в воду органических соединений на участках несанкционированного сброса сточных вод.

Всплеск показателя БПК₅ в районе Конаково в 2024г. связан с недостаточной очисткой сточных вод. По данным Роспотребнадзора, очистные сооружения г.Конаково не обеспечивают очистку сточных вод в соответствии с установленными нормативами. В результате, отобранные пробы воды реки Волги по ряду показателей не соответствовали требованиям СанПиН 1.2.3685-21 [6].

Важным водным макрополлютантом является железо. Высокие концентрации растворенного железа ухудшают качество воды, делая ее непригодной для питьевого и хозяйственно-бытового использования. Железо может служить питательным веществом для водорослей и бактерий, что, в свою очередь, вызывает их чрезмерный рост и другие

проблемы, связанные с эвтрофикацией и снижением уровня растворенного кислорода.

В последние годы в пунктах наблюдения выше и ниже г.Твери наблюдаются превышения ПДК как по среднегодовым, так и по максимальным показателям содержания общего железа. В 2022 г. зафиксирован резкий рост максимальной концентрации (рис.1). Среднегодовое содержание общего железа остается более стабильным, однако, также показывает тенденцию увеличения в период с 2022 по 2024 гг.

В районе г. Конаково отмечается высокий уровень как среднегодовой, так и максимальная концентрации общего железа, достигшей в 2024 г. величины 3,9 ПДК.

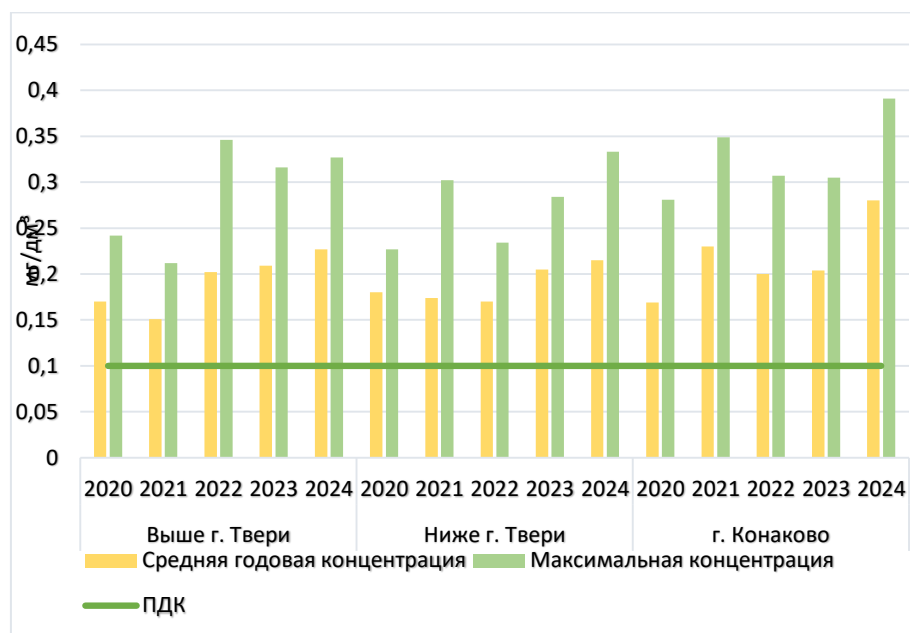


Рис. 1. Многолетние изменения содержания общего железа в воде р. Волги

В 2020-2024гг. наблюдаются традиционно значительные концентрации меди на всем участке реки Волги от г. Твери до Конаково, превышающие ПДК в 2-5 раз. Причиной превышения ПДК являются промышленные сточные воды, смыв химикатов с обрабатываемой сельскохозяйственной территории и перенос их в реки с поверхностным стоком [4,5]. Превышение предельно допустимых концентраций меди в воде может происходить не только по причинам, связанным со сбросом сточных вод промышленными и

сельскохозяйственными предприятиями, но и в результате недостаточно эффективной очистки воды, эрозии почв, притока грунтовых вод и др. Так, в Тверской области медьсодержащие пестициды наиболее широко используются для защиты деревьев и кустарников, овощных культур и ряда других растений от болезней, вызываемых низшими грибами. Они могут загрязнять почвы, открытые и подземные источники водоснабжения. При этом в колодцах, питающихся грунтовыми водами, количество меди за вегетационный период может увеличиваться в десять и более раз [7].

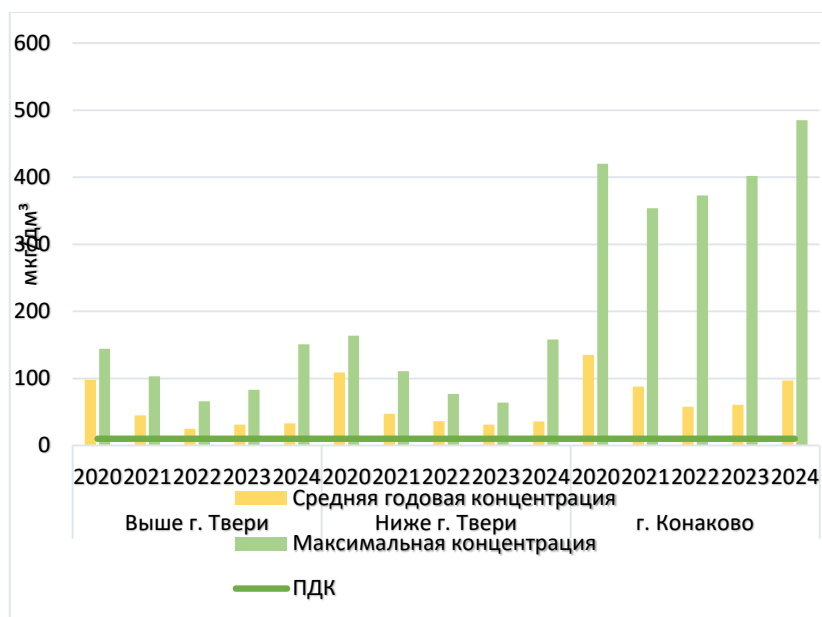


Рис. 2. Многолетние изменения содержания марганца в воде Волги

В пунктах наблюдения в районе г. Твери и г.Конаково среднегодовая концентрация цинка показывает значительные колебания в пределах от 24,4 до 60,3 мг/дм³, что составляет от 2 до 5 ПДК.

Высокие концентрации марганца могут негативно влиять на разнообразие водных организмов и ухудшать общее состояние водной среды. В пункте наблюдения выше г. Твери установлено, что среднегодовые и максимальные разовые концентрации достигали достаточно высоких значений. Самые высокие показатели содержания марганца за период исследования выявлены в районе г.Конаково, где максимальная концентрации марганца в воде достигала 37 – 48 ПДК.

Выводы

Анализ гидрохимических данных за период наблюдения с 2020 по 2024гг. показал, что вода Верхней Волги отличается высокой степенью биохимического потребления кислорода. Максимальные значения БПК₅ за исследуемый период превышали установленные нормативы во всех пунктах наблюдения.

В ходе мониторинга установлено, что вода Волги характеризуется высоким содержанием железа, меди и цинка, существенно превышающим ПДК, что связано как с антропогенными, так и природными причинами. Гидропост в районе г.Конаково демонстрирует самые высокие значения максимальной концентрации марганца, превышающие в 2-3 раза соответствующие показатели в предыдущих пунктах наблюдения.

Таким образом, воды Верхней Волги в период с 2020 по 2024 годы следует отнести к классу «загрязненных». За пятилетний период наблюдений выявлена тенденция усиления антропогенного воздействия и стабильного ухудшении качества воды вниз по течению реки от г.Твери до г.Конаково.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Тверской области в 2024г. 30 мая 2025г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [69.rosпотреbnadzor.ru>documents/regional/gos](https://69.rosпотреbnadzor.ru/documents/regional/gos) (дата обращения: 20.01.2026г.).
2. Обзор состояния окружающей среды в Тверской области по данным наблюдательной сети Росгидромета в 2024 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tvermeteo.ru/labor/2021-year.pdf> (дата обращения: 20.01.2026г.).
3. Тихомиров О.А. Анализ влияния г.Твери на химический состав воды реки Волги. Вестн. Твер. Гос. ун-та. Серия «География и геоэкология» – 2024, №1 (45) – С. 5-12.
4. Тихомиров О.А., Бочаров А.В. Региональный ретроспективный анализ воды и донных отложений Верхней Волги // «Водные ресурсы» – 2022. Т.49, №3, с.325-332.
5. Григорьева И.Л.Комиссаров А. Б. Сравнительная гидрохимическая оценка современного состояния некоторых водных объектов Верхней Волги. // Водные ресурсы. 2014. № 3. С. 269 – 283.
6. В регионе. Достроят ли очистные в Конаково? 19.12.2024г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tver24.com/2024/12/dostroyat-li-ochistnye-v-konakovo/>
7. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в агроландшафте. СПб.: ПИЯФ РАН, 2008. 216 с.

Об авторах:

ТИХОМИРОВ Олег Алексеевич – доктор географических наук, профессор кафедры физической географии и экологии. ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170021, г.Тверь-21, Прошина, д. 3 корп.2, e-mail: tikhomirova@mail.ru), ORCID: 0000-0002-6564-2077, SPIN-код: 2586-8054.

ОХЛОБЫСТИН Кирилл Юрьевич – аспирант кафедры физической географии и экологии. Тверской государственный университет (170021, г.Тверь-21, Прошина, д.3, корп.2, e-mail:maksimchurkistyle@mail.ru), ORCID: 0009-0008-2834-619X, SPIN-код: 9402-1391

Ecological and hydrochemical analysis of the water quality of the Upper Volga

O.A. Tikhomirov, K.Yu. Okhlobystin

Tver State University, Tver

This article provides an ecological and geochemical assessment of the water environment and the long-term dynamics of the main hydrochemical indicators of the Upper Volga within the Tver Region. It also analyzes the concentrations of the main macropollutants in the water of the Volga River.

Keywords: *hydrochemistry, ecological and geochemical analysis, hydrochemical indicators, pollution, Volga.*

Дата поступления в редакцию: 11.02.2026.

Дата принятия в печать: 18.02.2026.