



УДК 556.5

Джамалов Роальд Гамидович, профессор, д.г.-м.н., заведующий лабораторией гидрогеологических проблем охраны окружающей среды, ФГБУН ИВП РАН

Власов Константин Григорьевич, м.н.с., ФГБУН ИВП РАН

Сафронова Татьяна Ивановна, ведущий инженер ФГБУН ИВП РАН

Решетняк Ольга Сергеевна, к.г.н., доцент кафедры геоэкологии и прикладной геохимии, ФГАОУ ВО Институт наук о Земле ЮФУ

Галагур Кристина Геннадьевна, м.н.с., ФГБУН ИВП РАН

Оботуров Артем Сергеевич, инженер, ФГБУН ИВП РАН

ФГБУН Институт водных проблем
119991, г. Москва, ул. Губкина, д. 3

ФГАОУ ВО «Институт наук о Земле Южного федерального университета»
344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Р. Зорге, 40

Работа выполнена в рамках тем № 0147-2019-0001 (№ государственной регистрации АААА-А18-118022090056-0) и № 0147-2018-0006 (№ государственной регистрации АААА-А18-118022290072-8) Государственного задания ИВП РАН.

КАЧЕСТВО ВОД ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

Ключевые слова: химический состав, качество воды, динамика качества, поверхностные воды, бассейн Волги

Аннотация. Выявлены особенности химического состава речных вод в бассейне р. Волга за многолетний период (1990-2015 гг.). Показано, что для большинства исследуемых участков реки характерно повышенное содержание биогенных, органических веществ и нефтепродуктов, а также соединений тяжелых металлов.

Волга – крупнейшая река Европейской части РФ (ЕЧР) и Европы. Площадь ее бассейна 1360 тыс. км². Протяженность реки до зарегулирования составляла 3688 км, после – сократилась на 157 км.

Особенности рельефа, гидрологических и климатических условий, а также разнообразие растительных ассоциаций и почвообразующих пород привели к формированию на водосборе Волги различных по химическому составу речных вод.

Отмечаемые за последние десятилетия климатические изменения в бассейне Волги, несомненно, влияют на особенности водного режима рек, величину их годового и меженного стока, объем и высоту весеннего половодья [1].

Внутригодовое распределение стока рек бассейна Волги определяется в основном климатическими особенностями территории (ход температуры воздуха и распределение осадков, особенности ледового режима, мощность снежного покрова и запас воды в снеге), а также составом почво-грунтов и их водными свойствами, геолого-гидрогеологическими условиями бассейнов стока.

Основная особенность современных изменений режима рек ЕЧР – перераспределение стока внутри года при относительном постоянстве среднегодовых расходов воды. Практически для всех рассмотренных постов фиксируется сокращение доли стока за половодье в среднегодовом стоке воды.

Материалом для гидрохимического исследования послужила многолетняя (1990–2015 гг.) режимная гидрохимическая информация Государственной системы наблюдения (ГСН) Росгидромета. Для изучения пространственной и временной изменчивости гидрохимического стока рек бассейна Волги использовано более 100 пунктов наблюдения.

Характерными загрязняющими веществами являются: легко- и трудно окисляемые органические вещества (по БПК₅ и ХПК соответственно), нефтепродукты, соединения меди и железа общего.

Воды рек бассейна Волги подвержены загрязнению сточными водами различных промышленных предприятий, а также хозяйственно-бытовыми и сельскохозяйственными стоками. К основным экологическим проблемам территории можно отнести повышенное содержание ряда загрязняющих веществ в воде, ухудшение ее качества и состояния сообществ водных организмов [2].

Анализ представленных данных позволяет выявить общие тенденции: увеличение минерализации воды и содержания главных ионов прослеживается с севера на юг в соответствии с гидрохимической зональностью. Особенно четко это проявляется по концентрациям сульфатов и в меньшей степени – по гидрокарбонатам; эти особенности наиболее отчетливо проявляются по максимальным значениям минерализации и концентрациям основных ионов. Неоднородность геологического строения и особенно значительная засоленность и закарстованность пород водосборов обуславливают пестроту в минерализации и химическом составе поверхностных вод. Наибольшая кратность превышения ПДК_{рх} характерна для сульфатов (max до 10–14 раз) (среднемог. до 1.4–2.0 раза).

В пределах бассейна наблюдается высокое содержание органических веществ и нефтепродуктов без определенной пространственной закономерности. Нарушение качества воды по содержанию ОВ в бассейне Волги отмечается во всех водных объектах, как по среднемоглетним, так и по максимальным концентрациям. За многолетний период исследования кратность превышения ПДК_{рх} меняется по максимальным концентрациям: по содержанию легкоокисляемых ОВ (по БПК₅) – от 4,2 до 18,3 раз; по общему количеству ОВ (по ХПК) – от 5,8 до 34,7 раз; по нефтепродуктам – от 13,8 до 85,6.

В пределах бассейна наблюдается высокое содержание металлов, особенно по максимальным концентрациям. Превышение ПДК_{рх} по содержанию тяжелых металлов отмечается во всех водных объектах бассейна, как по среднемоглетним, так и по максимальным концентрациям, особенно железа (4 ПДК), марганца (6 ПДК), концентрации которых изменяются в широких пределах. Наибольшие вариации в содержании железа происходят на территории Верхней и Средней Волги. На Нижней Волге эти колебания сглаживаются, и содержание железа мало изменяется по длине реки. Это объясняется тем, что основную массу железа вносят в Волгу ее притоки на

территории Верхней и Средней Волги, воды которых маломинерализованы и содержат большое количество органических веществ. Самые высокие максимальные значения концентрации железа зафиксированы на участках рек, впадающих в Рыбинское водохранилище (верховье Волги, рр. Тверца, Дубна, Кунья и Сестра).

Наибольшая кратность превышения ПДК отмечается по соединениям меди: за многолетний период кратность превышения ПДК меняется: по максимальным концентрациям – 27.0-77.0 ПДК, по среднемноголетним значениям – 2.8-6.3 ПДК. Содержание меди в воде периодически достигает уровней экстремально высокого загрязнения, что также может стать причиной резкого ухудшения качества воды и возникновения чрезвычайных экологических ситуаций в речных экосистемах.

В целом качество речных вод Верхней и Средней Волги характеризуется 3-м («ЗА» и «ЗБ» – «загрязненная» и «очень загрязненная») и 4-м классом качества («4А» – «грязная»). В целом качество речных вод Нижней Волги характеризуется 3-м («ЗА» и «ЗБ» – «загрязненная» и «очень загрязненная») и 4-м классом качества («4А» – «грязная»).

Оценка антропогенной нагрузки

За период с 1990 по 2015 гг. проведена оценка антропогенной нагрузки по значениям модуля притока химических веществ на замыкающем створе в районе города Астрахань (азот аммонийный, ЛООВ (по БПК₅ воды) и нефтепродукты).

Оценку антропогенной нагрузки проводят по показателю доли антропогенного воздействия (определяемому за каждый год по формуле расчета коэффициента комплексности согласно РД 52.24.643 и Р 52.24.661), либо по значениям модуля притока химических веществ (азот аммонийный, легкоокисляемые органические вещества, определяемые по БПК₅ воды, и нефтепродукты) [3, 4].

Количество перенесенного вещества и модуль притока химических веществ за расчетный период, рассчитаны прямым методом в соответствии с РД 52.24.508. Выделялись вариационные ряды значений модуля притока нефтепродуктов, азота аммонийного и ЛООВ (по БПК₅) и их модальные интервалы. Для каждого показателя из всех значений, превышающих верхнюю границу модального интервала, определяли минимальное и максимальное значения. Интервал значений максимального модуля притока сравнивается с критериями оценки.

(Таблица 1) – Антропогенная нагрузка по приоритетным загрязняющим веществам на замыкающем створе бассейна Волги – г. Астрахань

Ингредиент	Показатели	Диапазон колебания значений, т/год с км²	Антропогенная нагрузка
Азот аммонийный	Максимальные значения объемов притока, тыс. тонн в год	1.19 – 31.66	Малая
	Максимальные значения модуля притока, т/год с км ²	0.001 – 0.023	
Легкоокисляемые органические вещества по БПК ₅	Максимальные значения объемов притока, тыс. тонн в год	546.86 – 1205.36	Переходная от малой до умеренной
	Максимальные значения модуля притока, т/год с км ²	0.40 – 0.87	
Нефтепродукты	Максимальные значения объемов притока, тыс. тонн в год	7.05 – 165.98	Переходная от малой до критической
	Максимальные значения модуля притока, т/год с км ²	0.005 – 0.12	

Полученные результаты по расчету антропогенной нагрузки на замыкающем створе показали, что в настоящее время речные воды Волжского бассейна находятся в напряженном состоянии, вызванным хозяйственной деятельностью человека. Многие факторы и прежде всего сброс недоочищенных сточных вод, интенсивное развитие по берегам рек различных отраслей промышленности продолжают усугублять состояние поверхностных вод. В связи с высокой антропогенной нагрузкой по нефтепродуктам и

другим показателям необходимо усилить контроль за коммунально-бытовыми и промышленными сбросами.

Заключение. На основе анализа среднемноголетних данных о химическом составе воды рек бассейна Волги установлено, что в пределах водосборной территории наблюдается увеличения минерализации воды и содержания главных ионов в соответствии с гидрохимической зональностью. Наблюдается высокое содержание биогенных и органических веществ без определенной пространственной закономерности, а также соединений тяжелых металлов, особенно по максимальным концентрациям.

Нарушение качества воды проявляется в превышении предельно допустимых концентраций по вышеперечисленным химическим веществам. Если превышение по среднемноголетним концентрациям невелико и составляет 2-3 ПДК, то по максимальным концентрациям периодически фиксируются аномально высокие концентрации нефтепродуктов и соединений меди (50 ПДК и выше). Такой уровень загрязнения может стать причиной резкого ухудшения качества воды и возникновения чрезвычайных экологических ситуаций в речных экосистемах.

Комплексная оценка качества воды р. Волга показала, что практически все водные объекты бассейна р. Волга подвержены антропогенному воздействию, качество воды большинства из них не отвечает рыбохозяйственным нормативам.

Потенциально опасными загрязняющими веществами для водных объектов являются: общее количество органических веществ (ХПК), БПК₅; соединения меди и железа общего. Среднегодовые показатели нефтепродуктов соответствуют или незначительно превышают нормативные значения. Превышения рыбохозяйственных нормативов по соединениям железа и меди в большей степени являются следствием повышенного природного фона.

Список литературы:

- [1] Современные ресурсы подземных и поверхностных вод Европейской части России: формирование, распределение, использование / Под ред.: Р.Г. Джамалова, Н. Л. Фроловой // М.: «ГЕОС», 2015. – 320 с.
- [2] Никаноров А.М., Брызгало В.А., Решетняк О.С. Реки России в условиях чрезвычайных экологических ситуаций. Ростов-на-Дону: «НОК», 2012. – 308 с.
- [3] Р 52.24.819–2014 Оценка антропогенной нагрузки на речные экосистемы с учетом их региональных особенностей. Ростов-на-Дону: Росгидромет, ФГБУ «ГХИ», 2014 г.
- [4] РД 52.24.508–96 Методические указания организация и функционирование подсистемы мониторинга состояния трансграничных поверхностных вод суши. Ростов-на-Дону: Росгидромет, ФГБУ «ГХИ», 1996 г.

WATER QUALITY OF THE VOLGA BASIN

*R. G. Dzhamalov, K. G. Vlasov, T. I. Safronova, O. S. Reshetnyak,
K. G. Galagur, A. S. Oboturov*

Key words: chemical composition, water quality, dynamics and quality of surface water, the basin of the Volga.

The features of the chemical composition of river waters in the Volga river basin for a long period (1990-2015) are revealed. It is shown that for the majority of the studied sections of the river the increased content of biogenic, organic substances and oil products, and also compounds of heavy metals is characteristic.