

Л.А. Шарапова, магистрант; В.М. Никольский, проф., д-р хим. наук;
(Тверской государственной университет, г. Тверь)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ В СОСТАВЕ ВОДЫ РЕКИ ВОЛГИ ОТ ИСТОКА ДО ТВЕРИ

В XX в. возросший спрос на пресную воду связывают с увеличением численности населения, промышленным развитием и расширением орошаемого земледелия. Наряду с проблемой доступности пресной воды не менее серьезной является проблема ее качества, вызванная техногенным воздействием на водные ресурсы. В современных условиях интенсивного хозяйственного освоения территорий, сопровождаемого постепенным истощением и возрастанием загрязнения пресной воды, актуальным является региональный анализ водообеспеченности и качества пресных вод [1].

Волга – крупнейшая река Европы, имеющая большое значение в народном хозяйстве и экономике России. Бассейн реки охватывает различные географические зоны и ландшафты. Это создаёт неоднородность экологических условий, которые влияют на химический состав воды. Эта неоднородность усиливается также под влиянием антропогенных факторов. За исток Волги принимается ручей, вытекающий из небольшого, окруженного холмами болота, расположенного на Валдайской возвышенности на высоте 228 м над уровнем моря близ д. Волговерховье Тверской области [2]. В регионе формируются гидрокарбонатные воды преимущественно малой и средней минерализации, поскольку толща подзолистых и дерновоподзолистых почв отмыта от сульфатов и хлоридов. Торфяноболотные почвы, обладая повышенной кислотностью, уменьшают минерализацию поверхностных вод [3].

Нами был осуществлен химический анализ проб воды реки Волга в её истоке, в районе впадения реки Селижаровки (как до, так и после впадения), и в пределах г. Твери.

Институтом водных проблем РАН за 10 лет до наших экспериментов в 2009 г. также было проведено исследование реки Волги на участке от истока до г. Твери. Пробы воды на анализ отбирались в истоке, Верхневолжском водохранилище и на незарегулированном участке от п. Селижарово до г. Твери [4]. Для оценки характера изменения состава воды на верхней Волге за более чем полувековой период, нами в сводной таблице приведены сведения

по составу воды, полученные различными исследователями в разное время.

Исследования показали, что верхневолжская вода имеет нейтральную реакцию и отличается низким содержанием солей. В истоке Волги отмечается высокое содержание железа, что характерно для болотных вод. В Волгу впадает вытекающая из озера Селигер река Селижаровка (Селигеровка), почти наполовину пополняя Волгу селигерской водой. Этот приток характеризуется малым содержанием железа, и повышенным, по сравнению с Волгой, содержанием солей. Упомянутые факторы оказывают значительное влияние на химический состав воды Волги, делая её более минерализованной, но с меньшим содержанием ионов железа по сравнению с водой истока. Повышение минерализации, как правило, обусловлено вкладом сульфатов, хлоридов и гидрокарбонатов.

На участке Верхней Волги от пос. Селижарово до г. Твери происходит увеличение массы воды и содержания HCO_3^- , Ca^{2+} и Mg^{2+} за счет более минерализованных вод впадающих притоков. Нарастание антропогенного пресса на реку Волгу вниз по течению от пос. Селижарово до г. Твери приводит к увеличению содержания в воде ионов SO_4^{2-} и Cl^- .

Таблица 1 – Макрокомпонентный состав воды, мг/л

Объект	pH	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	$\text{Fe}_{\text{об}}$	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-
Исток Волги Наши данные	6,8	2,98	1,19	2,92	7,21	0,47	10,10	16,12	29,30
Исток Волги [4]	7,4	-	-	3,70	10,00	0,66	3,20	19,00	36,60
Волга до впадения Селижаровки Наши данные	7,5	-	-	6,0	13,20	0,42	1,40	6,80	75,70
Волга до впадения Селижаровки [2]	7,6	-	-	6,10	18,0	0,41	0,70	6,60	79,30
Волга после впадения Селижаровки Наши данные	7,4	-	-	6,00	15,50	0,38	1,20	6,00	70,80

Волга после впадения Селижаровки [2]	7,4	-	-	6,10	16,00	0,39	0,70	5,80	73,20
Волга после впадения Селижаровки [4]	7,5	-	-	1,20	19,00	0,32	1,30	5,20	67,10
Волга в Твери Наши данные	6,78	2,67	1,21	11,00	37,00	0,57	1,20	3,83	164,70
Волга, Тверь [5]	-	-	-	23,20	61,00	-	6,60	30,50	3,30
Волга, Тверь [6]	7,19	-	-	3,30	21,00	0,24	2,50	7,20	72,60
Волга, Тверь [4]	7,90	-	-	10,90	42,00	0,04	5,10	11,50	183,00
Волга, Тверь [2]	7,50	-	-	10,90	34,00	0,18	3,60	7,30	146,40
ПДК [7]	6,5-9,0	200	20	-	-	0,30	250	500	400

Исследования состава воды Волги в Тверском регионе показали, что основную роль в формировании химического состава речной воды играют природные условия, поскольку антропогенная нагрузка на водотоки невысока. Верхневолжская вода мало- или среднеминерализована и по классификации О.А. Алекина, относится к гидрокарбонатному классу, группе кальция, типу II [8].

Для вод Волги в Тверском регионе характерны высокие концентрации $Fe_{\text{общ}}$ (до 0.66 мг/дм^3 по [4]), что обусловлено высокой долей болотных вод в питании водотоков. Для шести ионов – HCO_3^- , Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} и Mg^{2+} наблюдаются малые отличия их содержания в воде реки Волга за прошедшие десятилетия. Исключение составляет ион SO_4^{2-} содержание которого с шестидесятых годов прошлого века ($7,20 \text{ мг/дм}^3$ по [6]) до двухтысячных годов ($11,50 \text{ мг/дм}^3$ по [4]) увеличивалось, что по свидетельству ученых Института водных и экологических проблем СО РАН могло происходить под влиянием антропогенного фактора [9]. Сегодня наблюдается обратный тренд из-за сокращения производственной деятельности или улучшения работы очистных сооружений. Так с 2009 года содержание сульфат-ионов ($11,50 \text{ мг/дм}^3$ по [4]) снизилось к 2011 году более чем на 30% ($7,30 \text{ мг/дм}^3$ по [2]), а к 2019 году по нашим данным этот показатель снизился более чем на 60%. Аномально высокое содержание в верхневолжской воде сульфатов и хлоридов, установленное в пятидесятые годы XX в. [5], объясняется интенсивным судоходством вверх по Волге до г. Ржева, приводившим к вымыванию солей, в том числе, сульфатов и хлоридов из береговых территорий. Для

сбережения прибрежных территорий от размывания проходящими судами (особенно, судами на воздушной подушке, типа «Зарница»), впоследствии судоходство выше г. Твери было запрещено.

Результаты исследования показывают, что от истока реки Волги до г. Твери наблюдается некоторая трансформация химического состава воды, что обусловлено как природными, так и антропогенными факторами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ясовеев М.Г., Шершнева О.В., Флерко Т.Г. Ресурсы пресных вод и перспективы устойчивого водоснабжения в республике Беларусь // Водные ресурсы. – 2013. – Т.40. - №5. – С. 519-526.

2. Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б. Сравнительная гидрохимическая оценка современного состояния некоторых водных объектов верхней Волги // Водные ресурсы – 2014. – Т.41. - №3. – С. 269-283.

3. Upper Volga Expedition 2005 – Technical Report // Proceedings of Freshwater Research. Innsbruck: DAV, 2006. V. 1. 140 p.

4. Дебольский В.К., Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б. Изменение химического состава воды в Волге от истока к устью в летнюю межень 2009 года // Охрана окружающей среды и природопользование – 2011. – №3. – С. 68–73.

5. Голотин И.М. Водообработка в котельных установках малой мощности / Москва. – Росгизместпром. – 1954. – 127 с.

6. Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ СССР. Водоохранилища Верхней Волги. - Л.: Гидрометеиздат. – 1975. - 291с.

7. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

7. Алекин О.А. К вопросу о химической классификации природных вод // Вопросы гидрохимии. Труды НИУ ГУГМС. – 1948. – Сер. 4. – Вып. 32. – С. 25 – 39.

8. Павлов В.Е., Сорокикова Л.М., Томберг И.В., Хвостов И.В. Пятидесятилетние изменения в ионном составе вод малых притоков Южного Байкала // Водные ресурсы. – 2014. – Т.41. - №5. – С. 541-543.