

*К. Г. Мягкова*

## **Качество вод верхней волги в зоне влияния городов (на примере городов Ржев и Старица)**

*Рассматривается современное качество вод Верхней Волги на территории городов Ржев и Старица Тверской области. Актуальность исследований связана с тем, что в последние годы проявляются тенденции изменения состава воды в реке Волга и некоторое уменьшение ее водности.*

*Ключевые слова: водные ресурсы, Верхняя Волга, качество питьевой воды, гидрохимия урбанизированных территорий, уровень загрязненности воды.*

### **Об авторах**

**Мягкова Кристина Геннадьевна** — магистр 1-го года обучения кафедры экологии и наук о Земле Государственного университета «Дубна».

Вода играет исключительную роль в социально-экономической сфере селитебных территорий и процессах обмена веществ. Серьезное ухудшение качества водных ресурсов — одна из самых важных проблем, с которыми сегодня сталкиваются отдельные регионы. В связи с этим вода стала одним из главных лимитирующих факторов экономического роста и развития многих стран и регионов.

Гидрологические исследования в связи с быстрым ростом водопотребления в разных отраслях хозяйства страны приобретают все большее значение.

Волга — крупнейшая река Европейской части РФ и Европы по величине бассейна, длине и водности. Площадь ее бассейна составляет 1.36 млн км<sup>2</sup>, а вместе с бессточными территориями — 1.5 млн. По гидрографическому признаку Волжский бассейн общепринято делить на три участка: Верхняя Волга — до впадения Оки, далее Средняя Волга — между устьями Оки и Камы, затем Нижняя Волга — от Куйбышевского гидроузла до впадения в Каспийское море [5].

В данной работе рассмотрен только один участок Верхней Волги в пределах городов Старица и Ржев, находящихся в Тверской области. В городах складывается неблагоприятная обстановка с водными объектами, которые сильно загрязнены промышленными и бытовыми стоками. Качество

воды, используемое для питьевых нужд населения, не всегда удовлетворительно.

Территория муниципального образования г. Старица площадью 765 га расположена на восточной окраине Валдайской возвышенности по обоим берегам реки Волга. Численность населения на 1 января 2015 г. около 8100 человек. В 47 км от г. Старица располагается г. Ржев — административный центр в Тверской области с численностью населения на 2015 г. 60 350 чел. Ржев расположен на обоих берегах Волги и находится всего в 200 км от её истока [1].

### **Анализ гидрохимических характеристик**

Основными источниками загрязнения Волги и крупных водотоков Тверской области считаются недостаточно очищенные хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды, а также сельскохозяйственные стоки, поступающие непосредственно в реку или через ее малые притоки.

Для оценки уровня загрязненности воды используются комплексные показатели, такие как удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ) и класс качества воды. Так, современное состояние загрязненности воды Верхней Волги оценивается разрядом 3 «а» загрязненная [4].

Характерными загрязняющими веществами в воде Верхней Волги на территории муниципальных образований являются: соединения металлов (Fe<sub>общ.</sub>), органические вещества (по ХПК), легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>) и нефтепро-

дукты. Анализ гидрохимических характеристик показал следующее.

**Органические вещества.** Определение БПК<sub>5</sub> в поверхностных водах используется с целью оценки содержания биохимически окисляемых органических веществ, условий обитания гидробионтов и в качестве интегрального показателя загрязненности воды. Величины БПК<sub>5</sub> используются также при контроле эффективности работы очистных сооружений. В поверхностных водах величины БПК<sub>5</sub> изменяются обычно в

пределах 0,5—4 мг О<sub>2</sub>/л и подвержены сезонным и суточным колебаниям.

Значения БПК<sub>5</sub> в период исследований изменялись в интервале от 1,11 мг/л до 1,57 мг/л. Минимальные в году значения БПК<sub>5</sub> чаще наблюдаются в зимний период (рис. 1).

Превышения предельно допустимых значений (ПДК<sub>рыб.</sub> = 2 мг/л) в исследуемых городах связаны с износом сетей водоснабжения и неудовлетворительной очисткой сточных вод.

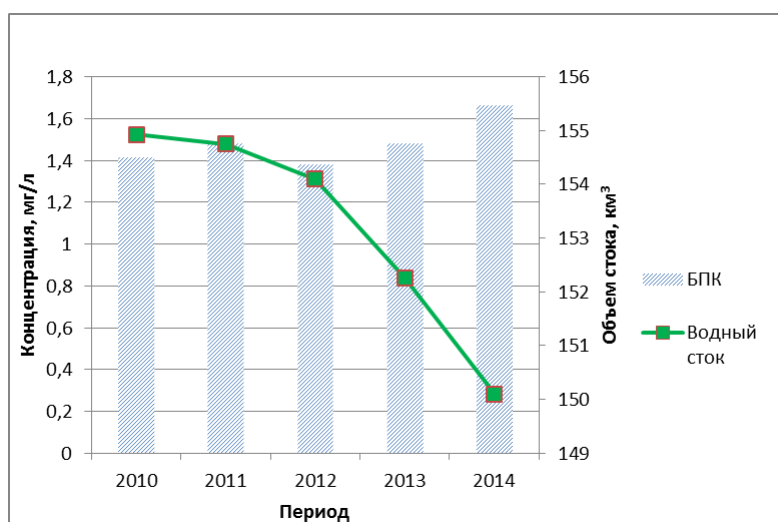


Рис. 1. Среднегодовые концентрации БПК<sub>5</sub> в воде Верхней Волги в 2010—2014 гг.

Количественной характеристикой степени загрязнения водоема служит показатель **ХПК (химическое потребление кислорода)** — его считают одним из самых информативных показателей загрязненности вод жизнедеятельностью человека. В период исследований в обоих изучаемых пунктах наблюдалось превышение ПДК<sub>рыб.</sub> (15 мг/л).

Это свидетельствует о том, что в поверхностные воды поступает большое количество загрязняющих веществ со стоками промышленных предприятий и городскими сточными водами. Диапазон изменений среднегодовых концентраций составил 26,4—33,6 мг/л (рис. 2).

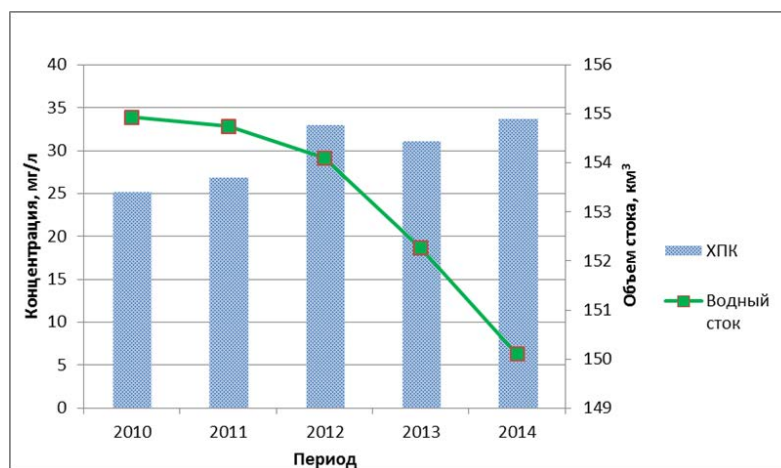


Рис. 2. Среднегодовые концентрации ХПК в воде Верхней Волги в 2010—2014 гг.

**Биогенные элементы.** Неорганические соединения азота (аммоний, нитриты и нитраты) образуются в воде в результате биохимического разложения и окисления органических остатков как природного происхождения, так и попадающих в реки и водоемы со сточными водами. Некоторые нитраты и нитриты образуются при вымывании дождем окислов азота, которые являются результатом разряда молнии или поступают из антропогенных источников.

Концентрации **нитрит-аниона** изменялись в диапазоне от 0,009 до 0,010 мг/л. Наибольшее превышение предельно допустимых значений наблюдалось в зимний период года, что связано с подземным стоком, который является основным источником питания реки в данный период. Также повышенные концентрации нитрит-аниона наблюдались в 2013 и 2014 гг. (рис. 3).

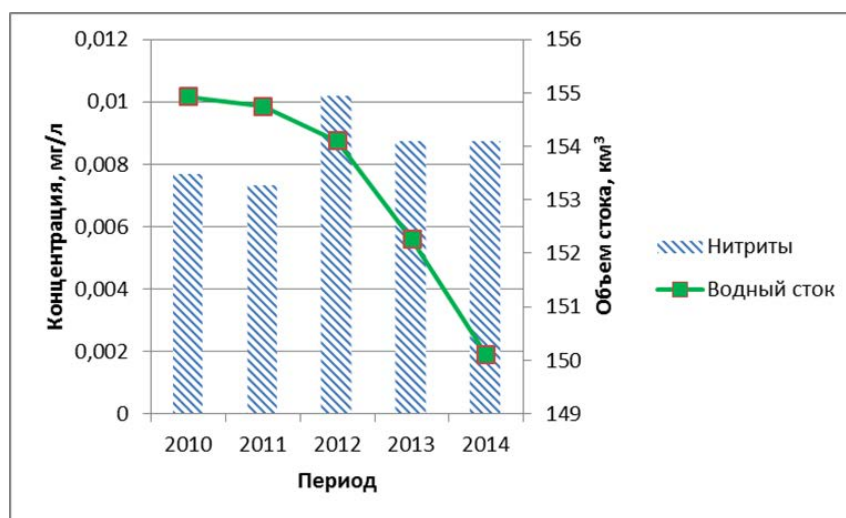


Рис. 3. Среднегодовые концентрации нитрит-аниона в воде Верхней Волги в 2010—2014 гг.

Наиболее четко выраженным гидрохимическим режимом отличаются **нитраты**, для которых характерно накопление зимой за счет распада органических веществ. В период весеннего половодья к зимним накоплениям добавляется поступление зна-

чительного количества этих веществ с талыми водами [1].

Значения концентраций нитрат-аниона изменялись в пределах 0,14—0,32 мг/л и были значительно ниже ПДК<sub>рыб.</sub> (9,0 мг/л) (рис. 4).

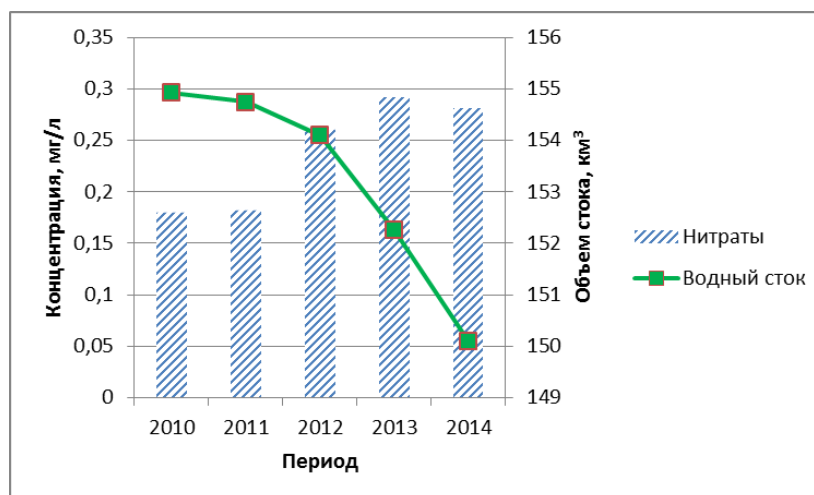


Рис. 4. Среднегодовые концентрации нитрат-аниона в воде Верхней Волги в 2010—2014 гг.

Режим распределения в воде **азота аммонийного** близок к режиму нитратов. Однако четко выраженной закономерности не отмечается. Высокие концентрации аммония в воде водоема в исследуемый период объясняются поступлением его со сточными водами населенных пунктов и от частной застройки.

Концентрации аммония летом 2013 и 2014 гг. были довольно близки и превышали ПДК<sub>рыб.</sub> (0,5 мг/л), это свидетельствует о том, что водность периода мало влияет на этот показатель, и санитарное состояние водоема является неудовлетворительным (рис. 5).

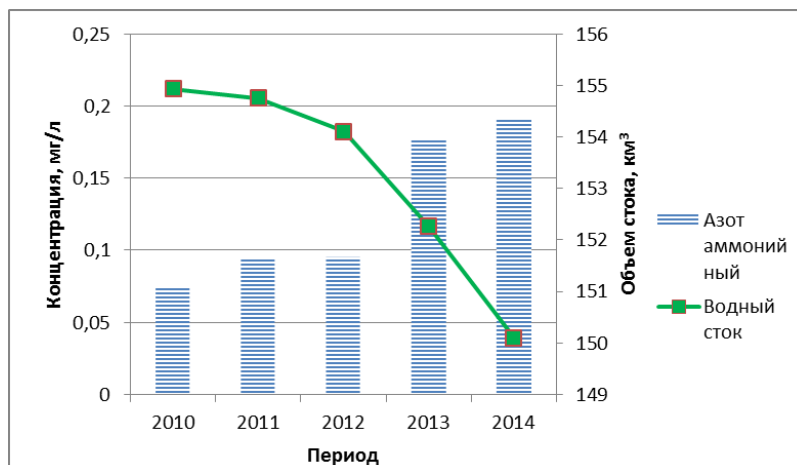


Рис. 5. Среднегодовые концентрации азота аммонийного в воде Верхней Волги в 2010—2014 гг.

Повышенное **содержание железа** наблюдается в болотных водах, в которых оно находится в виде комплексов с солями гуминовых кислот-гуматами. Для региона Верхней Волги характерна высокая степень заболоченности водосборов, вследствие чего болотные воды играют значительную роль в питании водоемов и водотоков и определяют повышенные концентрации железа в воде водных объектов. Значительные количества железа поступают с подземным стоком

и со сточными водами предприятий и с сельскохозяйственных территорий, которых на берегах в данном районе достаточное количество. Также основными источниками соединений железа в поверхностных водах являются процессы химического выветривания горных пород, сопровождающиеся их механическим разрушением и растворением (рис. 6).

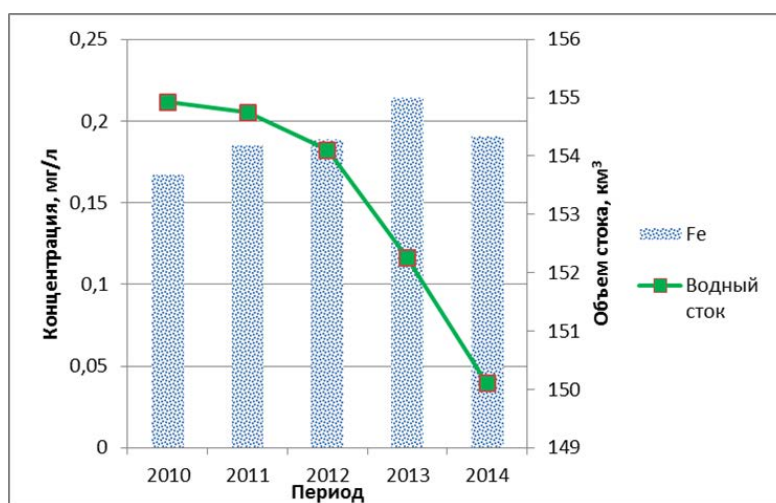


Рис. 6. Среднегодовые концентрации Fe<sub>общ.</sub> в воде Верхней Волги в 2010—2014 гг.

Распределение железа общего: максимальное в году содержание прослеживается весной и обусловлено в первую очередь поступлением с талыми снеговыми водами; минимальное приурочено к летне-осеннему периоду [2].

**Соединения фосфора** поступают в природные воды в результате процессов жизнедеятельности и распада водных орга-

низмов, выветривания и растворения пород, содержащих ортофосфаты, обмена с донными отложениями, поступления с поверхности водосбора. Важным фактором повышения содержания фосфора в природных водах, нередко приводящим к значительному эвтрофированию водных объектов, является хозяйственная деятельность человека (рис. 7).

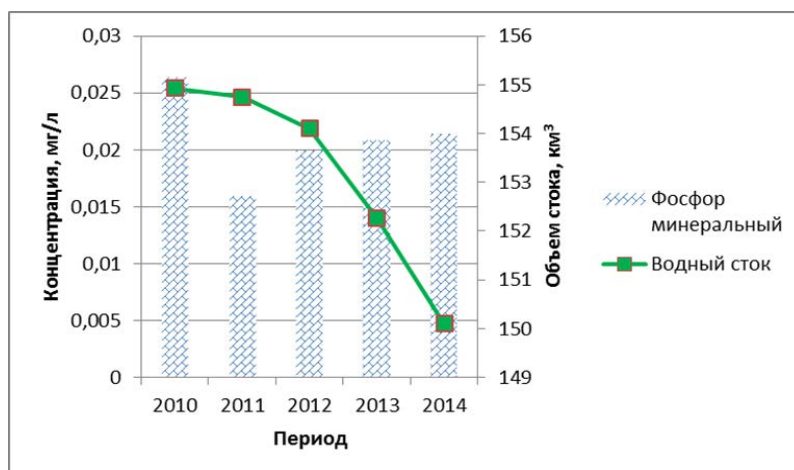


Рис. 7. Среднегодовые концентрации минерального фосфора в воде Верхней Волги в 2010—2014 гг.

Фосфор существует в воде в форме гидрофосфатов  $\text{HPO}_3^{2-}$  и дигидрофосфатов  $\text{H}_2\text{PO}_3^-$ , образующихся в результате разложения органических остатков.

Большинство **нефтепродуктов** поступает в поверхностные и грунтовые воды при транспортировании нефти, со сточными водами предприятий, с хозяйственно-бытовыми водами. На территории обоих городов располагаются машиностроительные

предприятия с локальными очистными сооружениями. Сброс очищенных сточных вод осуществляется в р. Волга. Из-за неудовлетворительной очистки сточных вод данных предприятий возникает возможность загрязнения реки [3].

Концентрация нефтепродуктов превышала ПДК<sub>рыб.</sub> (0,05 мг/л), что свидетельствует о высоком техногенном загрязнении поверхностных вод (рис. 8).

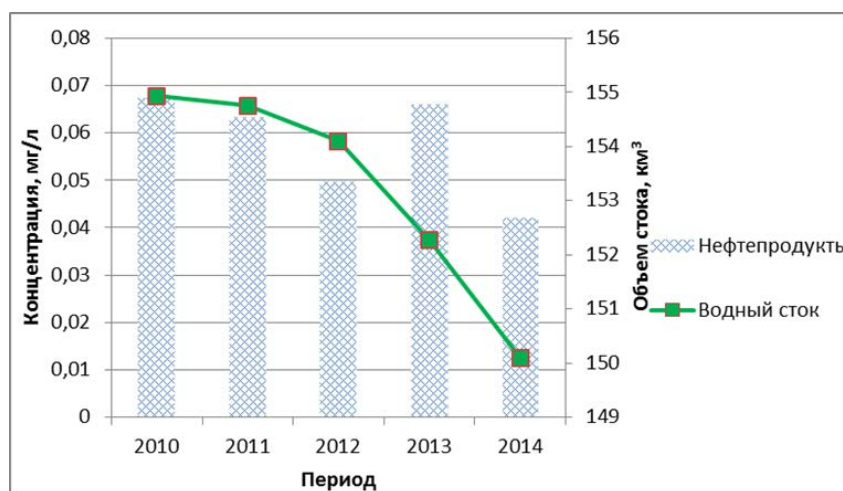


Рис. 8. Среднегодовая концентрация нефтепродуктов в воде Верхней Волги в 2010—2014 гг.

Основной причиной загрязнения водных объектов является техногенное и антропогенное воздействие, недостаточная надежность систем водоочистки городских очистных сооружений.

В разряд предприятий, имеющих недостаточно эффективную очистку, по-прежнему, входят предприятия водопроводно-канализационного хозяйства, а также некоторые виды промышленных предприятий. [1]

Технически и морально устаревшие очистные сооружения предприятий по качеству очистки не соответствуют требованиям, установленным предельно допустимым сбросом, в результате чего в водные объекты поступают загрязняющие вещества органического происхождения (взвешенные вещества, БПК, азотная группа и т. д.).

### **Заключение**

Анализ химических компонентов воды в данном районе показал некоторые превышения предельно допустимых концентраций по таким компонентам, как БПК<sub>5</sub>, ХПК, ион

аммония, нитриты, нитраты и нефтепродукты. Превышение данных компонентов связано с недостаточной надежностью систем водоочистки городских очистных сооружений. Все городские очистные сооружения нуждаются в ремонте и замене.

### **Библиографический список**

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Тверской области в 2014 году.
2. Никаноров, А. М. Региональная гидрохимия / А.М. Никаноров. — Ростов-на-Дону : НОК, 2011. — 388 с.
3. Никаноров, А. М. Гидрохимия / А.М. Никаноров. — Санкт-Петербург : Гидрометеоздат, 2001. — 444 с.
4. Михайлов, В. Н. Гидрология / В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. — Москва : Высшая школа, 2007. — 463 с.
5. Шашков, С. Н. Общая характеристика бассейна реки Волга / С.Н. Шашков. — Москва : 2011. — 180 с.

---

*Поступила в редакцию  
22.12.15*