



УДК 574.5

ОЦЕНКА САМООЧИЩЕНИЯ РЕКИ ВОЛГИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА САРАТОВА

О. Н. Торгашкова, Е. С. Левина, С. Г. Гахраманов

Саратовский государственный университет
E-mail: torgaschkova88@mail.ru

Проведена оценка степени загрязнения и самоочищения водной среды реки Волги в окрестностях города Саратова. Определены индексы загрязнения и самоочищения воды и установлены классы качества водной среды.

Ключевые слова: водная среда, качество воды, река Волга, загрязнение, самоочищение.

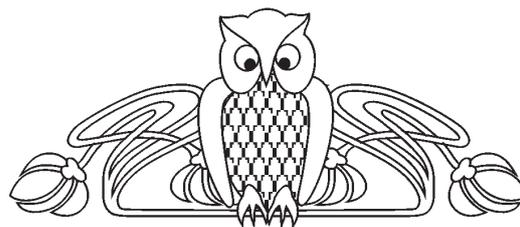
Assessment of Self-purification of the Volga River Near the City of Saratov

O. N. Torgashova, E. S. Levina, C. G. Qahramanov

Assess the degree of pollution and natural purification of the water environment of the Volga river near the city of Saratov. Defined indexes pollution and natural purification of the water and set classes quality of the aquatic environment.

Key words: water, quality of water, Volga river, pollution, self-purification.

Природно-техногенные системы становятся неотъемлемой частью биосферы. Особенно актуально изучение и использование человеком этих систем в городах, где наблюдаются все виды антропогенного воздействия. Экологическое благополучие города во многом зависит от состояния городского водоема, принимающего сточные воды. В городских реках наиболее распространены загрязнителями являются тяжелые металлы, токсичные органические вещества, нитритные и аммонийные соли азота. Река Волга



представляет собой пример городского водотока, испытывающего на себе все многообразие антропогенных воздействий [1]. Поступающие в водоем загрязнения вызывают в нем нарушение естественного равновесия. Способность водоема противостоять этому нарушению, освобождаться от вносимых загрязнений и составляет сущность процесса самоочищения. Самоочищение – сложное многоплановое явление, в котором можно выделить несколько процессов, большей частью одновременных. В настоящее время показано, что стабилизирующим звеном Волгоградского водохранилища является наличие обширной площади заросших мелководий, хотя вопросы, касающиеся вклада макрофитов в процессы самоочищения и самовосстановления экосистемы реки Волги? недостаточно изучены, но способность макрофитов к фильтрации, минерализации и окислению органических веществ, а также аккумуляции большого количества загрязняющих веществ делает их необходимыми «участниками» фиторемедиации водоемов [2].

Исследования проводились в четырех пунктах: 1 – в районе села Пристанное Саратовского района; 2 – в районе поселка Затон; 3 – рядом с железнодорожным мостом в районе поселка Увек; 4 – в районе поселка Красный Текстильщик (рис. 1).



Рис. 1. Карта района исследования



Для оценки состояния водоема проводилось предварительное обследование местности [3]. Ежемесячно с апреля по ноябрь на исследуемых участках отбирались пробы воды и донных отложений. Пробы макрофитов отбирали в период максимальной физиологической активности водных растений (июль) и в конце вегетации (сентябрь). Объектами исследований служили растения разных экологических групп, наиболее типичные для Волгоградского водохранилища [4]: воздушно-водные – тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), рогоз узколистый (*Typha angustifolia* Linnaeus), камыш озерный (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla); погруженные – урути мутовчатая (*Myriophyllum verticillatum* L.) и колосистая (*M. spicatum* L.), роголистник темно-зеленый (*Ceratophyllum demersum* L.), элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.), а также рдесты блестящий (*Potamogeton lucens* L.), курчавый (*P. crispus* L.) и пронзеннолистный (*P. perfoliatus* L. Smith); плавающие – кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Smith) и водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae* L.). Названия видов приводятся по [5] с изменениями по сводке [6].

Проводилось определение органолептических (содержание взвешенных частиц, цвета, прозрачности и запаха), гидрохимических и гидробиологических показателей качества воды. Отбор проб воды и определение ее качества воды проводилось в соответствии с РД 52.24.643–2002 [7]. Обработку полученного гидрохимического и гидробиологического материала проводили по основным направлениям: определение комбинаторных индексов (КИЗ), общей суммарной степени загрязнения (ОССЗ), общей степени самоочищения (ОССЗ) по отношению к основным биогенным элементам, с применением стандартных методов статистической обработки результатов:

Пункт 1 располагается под мостом в поселке Пристанное. Вблизи находятся бани, автостоянка, кладбище. Берег песчаный пологий. Из прибрежно-водных растений встречается *Phragmites australis*, из водных – *Potamogeton perfoliatus*, *P. crispus*, *P. lucens*, *Ceratophyllum demersum*. Отмечено значительное количество сине-зеленых водорослей. Пункт 2 располагается вблизи пляжа в Затоне. Тип берега – полого-обрывистый. Берег песчаный. Из прибрежно-водных растений встречаются *Carex acut* и *Phragmites australis*, из водных – *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. crispus*, *Ceratophyllum demersum*. Пункт 3 располагается вблизи промышленного комплек-

са, рядом с железнодорожным мостом. Пляж организован несанкционированно, купание на данном участке запрещено. Тип берега – пологий. Берег песчаный или илисто-песчаный. На большей части отсутствуют прибрежно-водные растения, их наличие наблюдается только в заливе – это *Sagittaria sagittifolia* и *Carex acuta*, из водных единично встречаются *Potamogeton perfoliatus*, *P. crispus*, *Ceratophyllum demersum*. Пункт 4 находится в поселке Красный Текстильщик. Тип берега пологий. Берег каменистый, дно каменисто-песчаное. Прибрежно-водные растения представлены *Xanthium strumarium*, *Miriophyllum spicatum*, *Humulus lupulus*, *Setaria sp.*, водные – *Najas marina*, *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens*. Отмечено существенное количество сине-зеленых водорослей.

Согласно полученным данным, температура воды в разных точках реки отличается на 1–4 °С, наблюдается понижение температуры с глубиной, но оно незначительно. Наибольшей температурой характеризуются участки, расположенные в районе железнодорожного моста.

Цвет воды в пунктах преимущественно желтый, в пунктах 3 и 4 – с зелеными примесями. Наибольшая прозрачность вблизи Затона и Красного Текстильщика, что зависит от количества взвешенных частиц и от содержания химических веществ. Интенсивность запаха превышает предельно-допустимые показатели в районе пункта 2, где отмечался болотный запах с интенсивностью 3 балла, и пункта 3 – запах имел гнилостно-нефтяной характер с интенсивностью 4 балла. В пункте 1 интенсивность запаха была низкая 1 балл, характер запаха – травяной, в пункте 2 – интенсивность также 1 балл, характер запаха – неопределенный. Во всех пунктах на поверхности воды обнаружена пена и скопления сине-зеленых водорослей.

Активная реакция среды практически на всех участках – нейтральная. Изменения pH природных вод в кислую или щелочную среду выше нормативных негативно отражаются на гидробионтах, но активная реакция среды находится в пределах допустимых значений. Во всех пунктах вода мягкая, хотя в пункте 3 увеличивается ее жесткость, но она не превышает предельных значений. Содержание нитритов и нитратов, хлоридов, сульфатов во всех пунктах не превышает предельно-допустимых значений. Меньшая концентрация хлоридов наблюдается в поселке Красный Текстильщик. Наиболее высокие показатели меди и азота нитритов – пункт 3. Биохимическое потребление кислорода



(БПК) исследованной воды превышает ПДК в третьем пункте, а химическое потребление кислорода (ХПК) превышает во всех пунктах и со временем наблюдается его рост. Содержание взвешенных частиц не превышает ПДК только вблизи пос. Красный Текстильщик.

Для объективного заключения о качестве среды необходима биологическая оценка. Учитывая специфику функционирования реки Волги и характер антропогенного воздействия на нее, в качестве индикаторов использовались макрофиты. Обогащение воды биогенными веществами приводит к интенсивному развитию прибрежных растений, что отмечается выше

и ниже Саратова. В местах интенсивного поступления промышленных стоков (пункт 3) происходит гибель растительных сообществ, виды представлены небольшим числом экземпляров.

При комплексной оценке степени загрязненности необходимо оценивать водную среду одновременно по широкому перечню ингредиентов и показателей качества воды и классифицировать воду по степени загрязненности. При оценке качества водной среды используют комбинаторный индекс (КИЗ) и общую суммарную степень загрязнения, сведения о которых приведены на рис. 2.

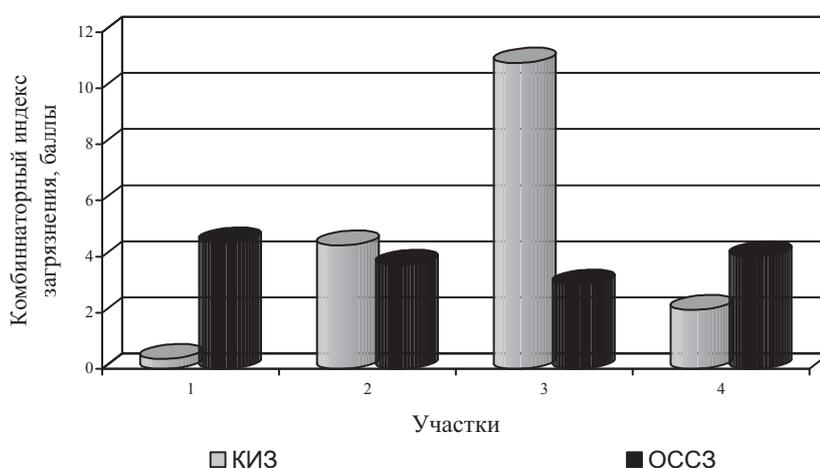


Рис. 2. Сравнительная оценка качества водной среды

Комбинаторный индекс указывает, что вода пунктов 2 и 3 характеризуется как грязная и очень грязная, пункты 2 и 3 имеют 4-й и 5-й классы качества. Пункт 1 и 4 имеют 1-й и 3-й классы качества, вода характеризуется как условно чистая и загрязненная, то есть вода до города и после характеризуется более высоким качеством. Общая суммарная степень загрязнения (ОССЗ) показала, что пункт 1 и 4 имеют 4-й класс качества – вода сильно загрязненная, участки 2 и 3 характеризуются переходным состоянием – 2-й и 3-й классы качества – вода слабо загрязненная и умеренно загрязненная.

При исследовании было выявлено, что максимальным загрязнением характеризуется вода в районе Увека, то есть пункт исследования, находящийся в нижней части города. Ниже города, в районе Красного Текстильщика, отмечается улучшение качества воды, вода характеризуется как загрязненная, что связано с процессами самоочищения воды. Общая степень самоочищения по отношению к основным биогенным элементам отражена на рис. 3.

Наибольшая степень очистки характерна для взвешенных веществ, нитратов и железа. Во время исследования обнаружены макрофиты, участвующие в процессах самоочищения водоема: ряска трехдольная, кубышка желтая, водокрас лягушачий, тростник обыкновенный, рогоз узколистый, рдесты, роголистник погруженный. Эти растения обеспечивают фильтрацию, под влиянием которой увеличивается прозрачность воды, снижается ее минерализация [8]. Основная роль принадлежит тростнику, рогозу, камышу, рдестам, элодее, роголистнику, урути, которые в значительном количестве встречаются в районе первого и от третьего до четвертого участка. Поступающие в водоем вместе с поверхностным стоком взвешенные вещества встречают здесь барьер из высших растений. Скорость течения среди растений ниже, чем в открытом водоеме, что способствует выпадению взвесей в осадок. Чем больше суммарная поверхность растений, тем эффективнее роль его как фильтра.

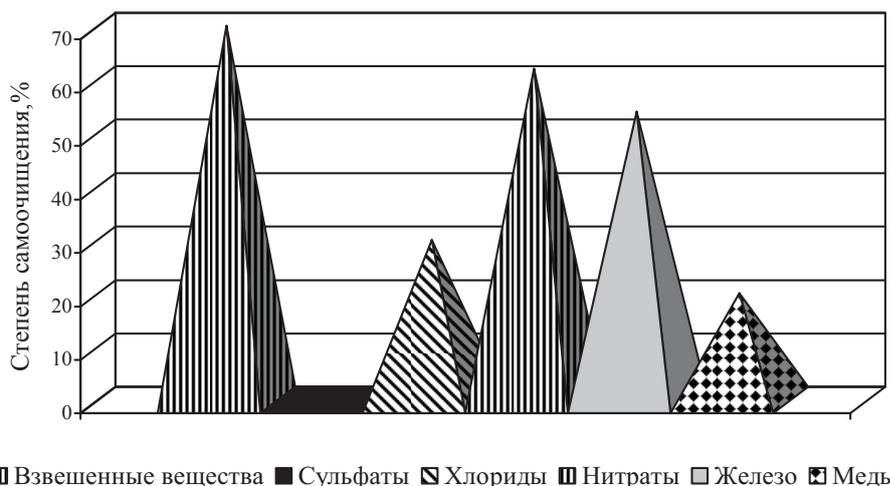


Рис. 3. Общая степень самоочищения по отношению к основным элементам

Макрофиты оказывают влияние на повышение концентрации кислорода в воде, из-за чего происходит увеличение окисления органического вещества и ускорение процесса нитрификации и, как следствие этого, снижение количества азота нитратов в воде. Полупогруженные растения (тростник, рогоз, камыш, аир) в больших количествах извлекают железо, нитратный и аммонийный азот, которые в значительных количествах присутствует в 3 пункте.

Таким образом, наиболее типичные виды, встреченные на исследованных участках реки (рдесты, уруть, роголистник), образующие сплошные заросли, являются основным фактором регулирования качества воды, так как в значительных количествах поглощают и аккумулируют не только биогенные, но и токсичные вещества, способствуя этим самоочищению воды от токсических агентов путем исключения их из круговорота веществ.

Список литературы

1. Бухарин О. В., Розенберг Г. С. Биоиндикация экологического состояния рек. М. : Наука, 2007. 403 с.

2. Шашуловский В. А. Динамика биологических ресурсов Волгоградского водохранилища : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Саратов. 2006. 50 с.

3. Боголюбов А. С. Методы гидрологических исследований : проведение измерений и описание рек (по материалам М. А. Андреевой). М. : Экосистема, 1996. 14 с.

4. Седова О. В. Современное состояние флоры и растительности мелководий Волгоградского водохранилища в административных границах Саратовской области // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2009. Т. 9, вып. 2. С. 61–67.

5. Маевский П. Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР. Л. : Колос, 1964. 880 с.

6. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. : Мир и семья, 1995. 992 с.

7. РД 52.24.643–2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. СПб. : Гидрометеониздат, 2002. 54 с.

8. Дубынина Д. В., Стойко С. М., Сытник К. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды. Киев : Наук. думка, 1993. 434 с.