

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии.
2019. – Т. 28. – № 2. – С. 258-261.

DOI 10.24411/2073-1035-2019-10226

УДК 574.5

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КАЧЕСТВА ВОДЫ САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© 2019 К.В. Беспалова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти (Россия)

Поступила 23.02.2019

Произведена оценка сезонной изменчивости гидрохимических показателей качества воды на Саратовском водохранилище. Обращает на себя внимание, существенная сезонная изменчивость содержания биогенных веществ (нитратов и фосфатов) в воде водохранилища, что доказывает важную роль антропогенного эвтрофирования в формировании качества воды.

Ключевые слова: Саратовское водохранилище, сезонная изменчивость, концентрация веществ, биогенная нагрузка.

Bespalova K.V. Seasonal variability of water quality in the Saratov reservoir. – The estimation of seasonal variability of hydrochemical indicators of water quality in the Saratov is made. Attention is drawn to the significant seasonal variability of nutrients (nitrates and phosphates) in the water reservoir, which proves the important role of anthropogenic eutrophication in the formation of water quality.

Key words: Saratov reservoir, seasonal variability, concentration of substances, biogenic load.

Анализ данных мониторинга показывает, что в бассейне каждой реки формируется своеобразное качество воды, зависящее от местных бассейновых и природно-климатических условий (Селезнев и др., 2011). При этом, влияние местных бассейновых условий (горные породы, почвы, растительность) является определяющим (Даценко, 2007).

Важно оценить особенности сезонной изменчивости качества вод, а также амплитуду сезонных колебаний для различных речных бассейнов Нижней Волги. Для визуализации сезонной изменчивости качества воды Нижней Волги выбран 15-й водохозяйственный участок (Саратовское водохранилище). На водохранилищах существенную особенность вносит регулирование водного стока: начало весеннего половодья задерживается, продолжительность паводка увеличивается, максимальные расходы

в пик половодья снижаются (Селезнев и др., 2013).

Выделяются три генетические категории формирования местного стока: почвенно-поверхностные воды, почвенно-грунтовые воды и грунтовые воды. Каждая из названных категорий вод в определенный гидрологический период преобладает в реках. Так, в период половодья в руслах рек преобладают воды почвенно-поверхностного происхождения, в период, переходный от половодья к летней межени, – почвенно-грунтовые воды, в период межени (летней и зимней) – воды грунтового происхождения (Алекин, 1970).

Сезонная изменчивость качества воды Саратовского водохранилища изучена по данным многолетних наблюдений за период 2000-2017 гг. Наблюдения проводились ежемесячно на стационарном пункте, расположенном ниже по течению на 2,5 км от Жигулевской плотины.

Химический анализ проб воды проводился по следующим веществам двойного генезиса:

Беспалова Ксения Владимировна, кандидат технических наук, научный сотрудник

сульфат-анион (SO_4^{2-}), хлорид-анион (Cl^-), нитрат-анион (NO_3^-), фосфаты (PO_4^{3-}), все растворимые в воде формы меди (Cu) и цинка (Zn). Сезонные изменения качества воды представлены в таблице.

Сульфаты (SO_4^{2-}). За период 2000-2017 гг. средняя годовая концентрация сульфатов составила $57,2 \text{ мг/дм}^3$. Наибольшее значение концентрации ($C_{\text{наиб.}}$) наблюдалось в апреле и со-

ставило $70,2 \text{ мг/дм}^3$, а наименьшее ($C_{\text{наим.}}$) - в июле и составило $46,3 \text{ мг/дм}^3$. В период весеннего половодья содержание сульфатов снижалось до минимальных значений, а в период летне-осенней межени увеличивалось, но оставалось ниже, чем в период зимней межени (рис. 1). Разница между наибольшим и наименьшим значениями внутри года составляла $23,9 \text{ мг/дм}^3$ или 42%.

Таблица

Средняя месячная концентрация веществ в воде водохранилища (2000-2017 гг.)

Месяцы											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Сульфаты (SO_4^{2-}), мг/дм^3											
61,7	58,8	67,3	70,2	58,9	48,1	46,3	47,1	47,7	55,3	57,3	56,5
Хлориды (Cl^-), мг/дм^3											
25,0	26,5	28,8	30,4	24,6	26,7	29,9	29,9	28,3	25,8	24,3	22,8
Нитраты (NO_3^-), мгN/дм^3											
0,80	1,00	1,21	1,26	1,10	0,72	0,54	0,58	0,44	0,47	0,41	0,51
Фосфаты (PO_4^{3-}), мгP/дм^3											
0,075	0,074	0,074	0,061	0,047	0,029	0,031	0,050	0,066	0,089	0,095	0,084
Биохимическое потребление кислорода (БПК_5), мгO/дм^3											
0,82	0,83	0,81	0,88	1,05	1,29	1,64	1,41	1,03	0,91	0,95	0,80
Химическое потребление кислорода (ХПК), мгO/дм^3											
22,9	24,3	25,2	24,9	23,5	26,5	27,3	27,2	26,5	26,0	24,54	24,9
Медь (Cu), мгO/дм^3											
0,004	0,003	0,003	0,004	0,005	0,006	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003
Цинк (Zn), мг/дм^3											
0,008	0,008	0,008	0,009	0,015	0,013	0,013	0,012	0,012	0,010	0,012	0,013

Хлориды (Cl^-). За период 2000-2017 гг. средняя годовая концентрация хлоридов составляет $26,9 \text{ мг/дм}^3$. Наибольшее значение концентрации ($C_{\text{наиб.}}$) наблюдалось перед началом весеннего половодья в апреле и составило

$30,4 \text{ мг/дм}^3$, а наименьшее ($C_{\text{наим.}}$) - в декабре и составило $22,8 \text{ мг/дм}^3$ (рис. 2). Разница между наибольшим и наименьшим значениями внутри года составляла $7,6 \text{ мг/дм}^3$ или 28%.

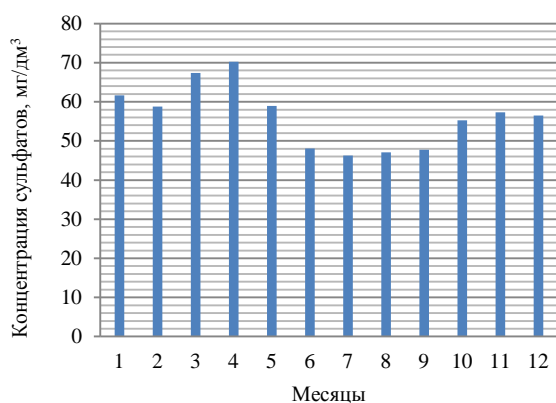


Рис. 1. Сезонные изменения сульфатов

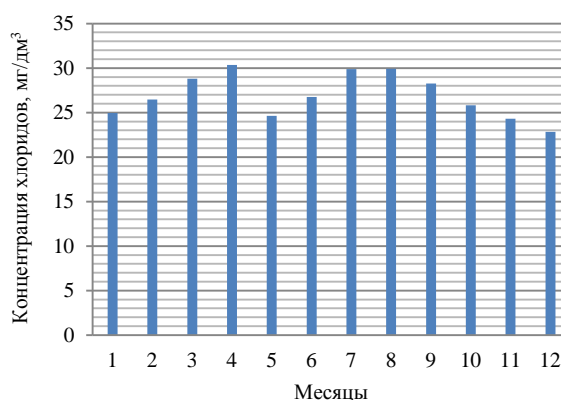


Рис. 2. Сезонные изменения хлоридов

Анализ показывает, что закономерности сезонной изменчивости содержания сульфатов и хлоридов в воде водохранилища схожие: наибольшие значения наблюдаются зимой перед началом весеннего половодья, а наименьшие – в пик весеннего половодья. В период

зимней межени в водохранилище доминируют воды грунтового происхождения, которые начинают постепенно разбавляться тальми (почвенными поверхностными) водами. Для Саратовского водохранилища характерным яв-

ляется соотношение хлоридов и сульфатов, которое составляет **1:2**.

Концентрация и режим биогенных элементов в водных объектах изучен хуже, чем режим основных ионов. Это объясняется сложностью их определения, которое необходимо выполнять вскоре после взятия проб воды из водного объекта. Содержание биогенных элементов в природных водах связано с процессом создания и разложения органических веществ (Селезнева А.В. и др., 2014).

Нитраты (NO_3^-). За период 2000-2017 гг. средняя годовая концентрация нитратов составляла $0,75 \text{ мгN/дм}^3$. Внутри года средние месячные концентрации изменялись в пределах $0,41-1,26 \text{ мгN/дм}^3$. Наибольшая концентрация нитратов ($C_{\text{наиб.}}$) наблюдалась перед началом весеннего половодья в мае (рис. 3). Летом концентрация нитратов снижалась из-за массового развития водорослей и достигла наименьших

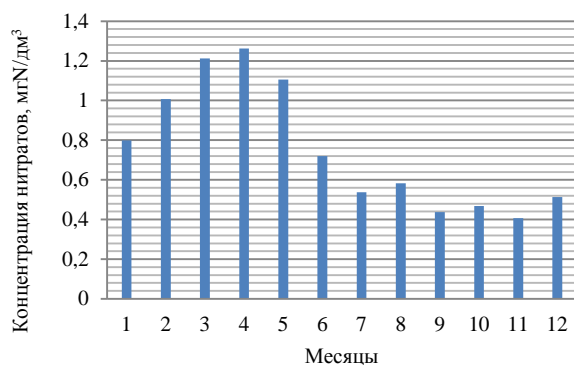


Рис. 3 Сезонные изменения нитратов

В течение года концентрация нитратов изменяется в 7 раз, а фосфатов – в 5 раз. В период массового развития водорослей наблюдалась их минимальная концентрация. При этом концен-

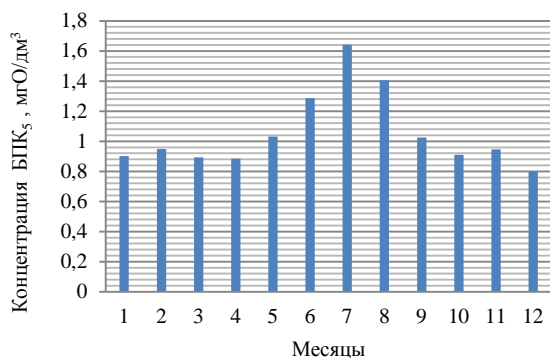


Рис. 5. Сезонные изменения BPK₅

Биохимическое потребление кислорода (BPK₅). За период 2000-2017 гг. средняя годовая концентрация BPK₅ составила $1,06 \text{ мгO/дм}^3$.

значений ($C_{\text{наим.}}$) в ноябре ($0,41 \text{ мгN/дм}^3$). Зимой концентрация постепенно увеличивалась. Сезонный ход нитратов определяется физико-химическими и биологическими процессами, протекающими в водохранилище.

Фосфаты (PO_4^{3-}). За период 2000-2017 гг. средняя годовая концентрация фосфатов составила $0,065 \text{ мгP/дм}^3$. Внутри года она изменялась в пределах $0,029-0,095 \text{ мгP/дм}^3$. Наибольшее значение концентрации фосфатов ($C_{\text{наиб.}}$) наблюдалось в период осенней межени. Наименьшее значение концентрации фосфатов ($C_{\text{наим.}}$) наблюдалось в период летней межени (рис. 4). Это объяснялось большим потреблением фосфатов водорослями в период их массового развития. К концу осени концентрация фосфатов увеличивалась, и максимум приходился на начало зимы. Это происходило главным образом из-за понижения температуры и прекращения развития фитопланктона.

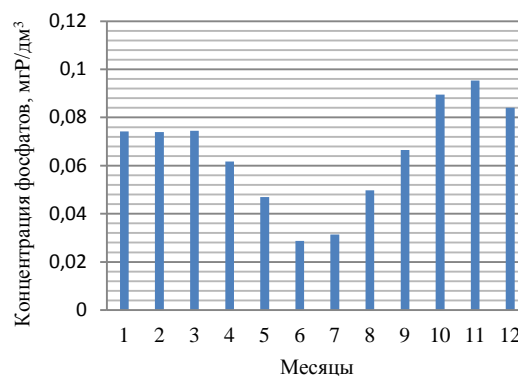


Рис. 4. Сезонные изменения фосфатов

трация фосфатов падала до нуля. Для Саратовского водохранилища характерным является соотношение фосфатов и нитратов, которое составляет **1:10**.

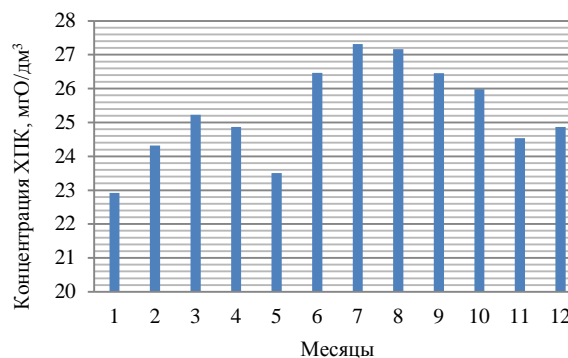


Рис. 6. Сезонные изменения ХПК

Внутри года значение изменялось в пределах $0,80-1,64 \text{ мгO/дм}^3$ (рис. 5). Наибольшее значение BPK₅ ($C_{\text{наиб.}}$) наблюдалось в июле в период

массового развития водорослей. Наименьшее значение ($C_{\text{наим.}}$) наблюдалось в зимнюю межень.

Химическое потребление кислорода (ХПК). За период 2000-2017 гг. средняя годовая концентрация ХПК составила 25,3 мгО/дм³. Внутри года значение изменялось в пределах 22,9-27,3 мгО/дм³ (рис. 6). Наибольшее значение окисляемости ($C_{\text{наиб.}}$) наблюдалось в июле в период массового развития водорослей. Наименьшее значение ($C_{\text{наим.}}$) наблюдалось в зимнюю межень. Сезонный ход ХПК совпадает с сезонным ходом БПК₅.

Для Саратовского водохранилища характерным является соотношение БПК₅ и ХПК, которое составило **1:25**.

Медь (Cu). За период 2000-2017 гг. средняя годовая концентрация меди составила 0,0038 мг/дм³. Внутри года она изменялась в пределах

0,006–0,003 мг/дм³ (рис. 7). Наибольшее значение концентрации меди ($C_{\text{наиб.}}$) наблюдалось в марте перед началом весеннего половодья. Затем концентрация в период летне-осенней межени постепенно уменьшалась и затем в течение зимней межени увеличивалась.

Цинк (Zn). За период 2000-2017 гг. средняя годовая концентрация цинка составила 0,011 мг/дм³. Внутри года она изменялась в пределах 0,008 - 0,015 мг/дм³ (рис. 8). Наибольшее значение концентрации цинка ($C_{\text{наиб.}}$) наблюдалось в мае и летне-осеннюю межень. Наименьшее значение концентрации цинка наблюдаются в период зимней межени. Сезонный ход цинка немного похож на сезонный ход меди.

Для Саратовского водохранилища характерным являлось соотношение меди и цинка, которое составляет **1:3**.

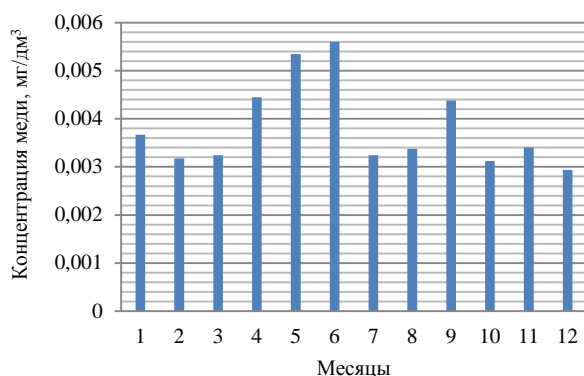


Рис. 7. Сезонные изменения меди

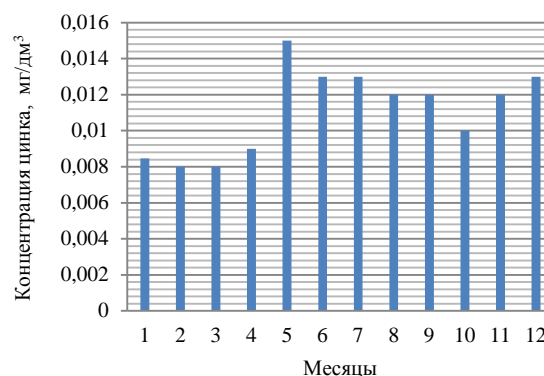


Рис. 8. Сезонные изменения цинка

Детальный анализ сезонной изменчивости показателей качества воды на Саратовском водохранилище показал, что содержание веществ в течение года изменялось значительно. Для

поддержания нормального функционирования экосистемы Саратовского водохранилища следует учитывать сезонную изменчивость качества воды при нормировании сточных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 414 с.
 Даценко Ю.С. Эвтрофирование водохранилищ. Гидролого-геохимические аспекты. М.: ГЕОС, 2007. 252 с.
 Селезнев В.А., Селезнева А.В. Экология отдаленного приближения // Вода-Magazin. – Март 2011. № 3 (43). С. 40-42.

Селезнев В.А., Беспалова К. В., Селезнева А.В. Формирование качества воды Волжских водохранилищ при аномальных погодных условиях // Водное хозяйство России. 2013. № 5. С. 4-14.
 Селезнева А.В., Селезнев В.А., Беспалова К.В. Массовое развитие водорослей на водохранилищах р. Волги в условиях маловодья // Поволж. экол. журн. 2014. № 1. С. 88-96.