

УДК 574.52

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ В РАЙОНЕ
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «САМАРСКАЯ ЛУКА»
ЗА IV КВАРТАЛ 2015 ГОДА**

**© 2011 А.В. Селезнева, А.В. Рахуба, О.А. Черенева, Л.Г. Тихонова,
Е.В. Петряхина, К.В. Беспалова, В.А. Селезнев**

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

Поступила 12.01.2016

По данным наблюдений на Саратовском водохранилище выполнена оценка качества воды в октябре, ноябре и декабре 2015 года. Установлено, что качество воды по ряду показателей не соответствует нормативным требованиям, предъявляемым к водоемам рыбохозяйственного и хозяйственно-бытового назначения.

Ключевые слова: водохранилище; качество воды; нормативные требования.

Selezneva A.V, Rakhuba A.V, Cherneva O.A., Tikhonov L.G. Petryahina E.V, Bepalova K.V, Seleznev V.A Evaluation of the quality of water in Volga river of the national park «Samarskaya Luka» for the IV quarter 2015 – According to observational data on the Saratov Reservoir water quality assessment carried out in October, November and December 2015. It has been established that the water quality in a number of indicators did not meet the regulatory requirements for fishery ponds and for household purposes.

Key words: reservoir; water quality; regulatory requirements.

Оценка качества воды Саратовского водохранилища, которое характеризуется как водный объект комплексного использования, весьма актуальная задача (Селезнева, Селезнев, 2010, 2011), особенно, принимая во внимание расположение на правом берегу национального парка «Самарская Лука» и Жигулевского природного заповедника имени И.И. Спрыгина.

Саратовское водохранилище образовано в результате строительства Балаковской гидроэлектростанции (ГЭС) на Нижней Волге. Входным створом водохранилища служит створ Жигулевской ГЭС (г. Тольятти), замыкающим – створ Балаковской ГЭС (г. Балаково). Протяженность водохранилища 336 км по главному судовому ходу, площадь акватории при нормальном подпорном уровне (НПУ) 1831 км², объем 12,9 км³, ширина изменяется от 1 до 12 км, глубина на верхнем участке от г.

Селезнева Александра Васильевна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; *Рахуба Александр Владимирович*, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; *Черенева Олеся Александровна*, инженер-исследователь; *Тихонова Людмила Геннадьевна*, инженер-исследователь; *Петряхина Екатерина Валерьевна*, инженер-исследователь; *Беспалова Ксения Владимировна*, младший научный сотрудник; *Селезнев Владимир Анатольевич*, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией, petryahina.katya@mail.ru

Самара до п. Печерское составляет 3 м, ниже г. Сызрани – 8,6 м, а наибольшая составляет 26 м. Коэффициент условного водного обмена Саратовского водохранилища равен 18 (Куйбышевское и..., 2011).

Формирование гидрохимического режима Саратовского водохранилища изучено недостаточно, особенно в отношении органических и биогенных веществ (Алекин, 1970). На качество воды существенное влияние оказывает суточная и недельная изменчивость гидродинамических процессов, обусловленная неравномерным режимом работы Жигулевской и Балаковской ГЭС. На всем протяжении водохранилища прослеживаются интенсивные разнопериодные колебания уровня воды. Во время половодья эти колебания сглаживаются. Типичным для режима уровня Саратовского водохранилища является более значительные суточные колебания в верхней части (1,5 – 2,0 м) и небольшие – в нижней его части (0,5 – 0,9 м). В результате, на водохранилище образуются длинные прямые и обратные волны, которые усложняют режим стокового течения.

По данным Приволжского УГМС октябрь 2015 года характеризовался преобладанием пониженного температурного режима, резкими колебаниями температуры воздуха и обилием осадков. Максимальные температуры воздуха в начале месяца повышались до 18-23°C.

В периоды похолоданий минимальные температуры воздуха понижались до -3,-11°C, местами по Саратовской области до -14,-17°C. Значение средней температуры воздуха за октябрь равнялись 3-4°C и были ниже нормы на 1,2-1,5°C. Осадки разной интенсивности в виде дождя, мокрого снега и снега фиксировались в большинстве дней месяца. Сумма их в среднем составила по территории Самарской области до 88 мм (187% нормы). В течение месяца отмечалось установление временного снежного покрова.

В октябре месяце боковой приток в Куйбышевское водохранилище превысил норму и составил 114%, а в Саратовское водохранилище снизился ниже нормы и составил 87%. Средняя температура волжской воды в районе г. Саратов составила +7°C.

Ноябрь характеризовался неустойчивым температурным режимом с преобладанием положительной аномалии, резкими колебаниями температуры воздуха и обилием осадков. В третьей декаде месяца максимальные температуры воздуха повышались до +10°C в Самарской и до +9°C Саратовской областях. 23 и 24 ноября на шести метеостанциях Самарской области были перекрыты абсолютные значения максимальных температур воздуха на 0,5-2,4°C. В периоды похолоданий столбики минимальных термометров понижались до отметок -11,-18°C. Значения средней температуры воздуха в Самарской области составили +0,0; -0,7°C, в Саратовской - +1,1 °C. Осадки разной интенсивности в виде дождя, мокрого снега и снега фиксировались в большинстве дней месяца. Сумма их составила в Саратовской области 64 мм. В Самарской области осадков выпало больше всего – 104 мм. Такие погодные условия были благоприятными для пополнения влаги в почве.

В ноябре боковой приток в Куйбышевское водохранилище превысил норму и составил 159%, а в Саратовское водохранилище снизился ниже нормы и составил 110%. Средняя температура волжской воды в районе г. Саратов составила +3°C.

Декабрь характеризовался аномально высоким температурным режимом и обилием осадков. В большинстве дней месяца значения среднесуточных температур воздуха превышали климатическую норму на 4-15°C. Максимальные температуры воздуха повышались до +4°C, +9°C, столбики минимальных термометров ос-

танавливались на отметках -11°C , -22°C . Значения средних температур воздуха за декабрь составили около 2°C мороза в Саратовской области, в Самарской минус $3,3^{\circ}\text{C}$. Осадки разной интенсивности в виде дождя, мокрого снега и снега фиксировались в большинстве дней. В Саратовской области сумма их составила в среднем по территории 38 мм или 94% нормы, в остальных областях – 46-60 мм, что составило 13-160% нормы. Такие погодные условия осложняли работу предприятий дорожного хозяйства, энергетики и транспорта.

В декабре боковой приток превысил норму и составил в Куйбышевское водохранилище 177%, а в Саратовское – 153%. Средняя температура волжской воды в районе г. Саратов $+3^{\circ}\text{C}$.

Пункт наблюдений за качеством воды находится на правом берегу Саратовского водохранилища на территории Национального парка «Самарская Лука» (рис. 1), в двух километрах ниже по течению от створа Жигулевской ГЭС (рис. 2). В непосредственной близости от пункта наблюдений (500 м выше по течению) расположена стоянка судов, а в отдалении (1800 м выше по течению) расположен сброс сточных вод г. Жигулёвска.



Рис. 1. Пункт наблюдений



Рис. 2. Здание Жигулевской ГЭС

Гидрологический режим водохранилища в районе наблюдений находится под влиянием работы Жигулевской ГЭС, которая характеризуется сезонным, недельным и суточным регулированием водного стока. Волжская вода, проходя через турбины ГЭС, хорошо перемешивается по всему живому сечению русла.

Средние месячные и годовой расходы воды в 2015 году представлены в табл. 1. В 2015 году годовой расход воды составляет $6666 \text{ м}^3/\text{с}$, что ниже нормы. В октябре, ноябре и декабре средние месячные расходы воды составляли 5842, 6437 и $6094 \text{ м}^3/\text{с}$, соответственно. Для наглядности изменения расходов воды внутри года показаны на рис. 3.

Таблица 1

Средние месячные и годовой расходы воды в створе Жигулевской ГЭС ($\text{м}^3/\text{с}$)

месяцы												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
4717	4890	4650	5071	13781	6166	5357	5913	5919	5842	6437	6094	6666

В IV квартале 2015 г. отбор проб воды осуществлялся: 15 октября в 9 часов 30 мин; 11 ноября в 9ч 40 мин; 17 декабря в 9 часов 30 мин (самарское время). Температура воздуха при отборе проб воды в октябре составляла +4 °С; в ноябре +1°С; в декабре -6 °С.

Глубина отбора проб воды в водохранилище составляет 0,2 м. Уровень воды в нижнем бьефе ГЭС в день проведения мониторинга на 10 часов (московское время) составил в октябре – 28,81 м БС; в ноябре – 28,87 м БС; в декабре – 29,21 м БС.

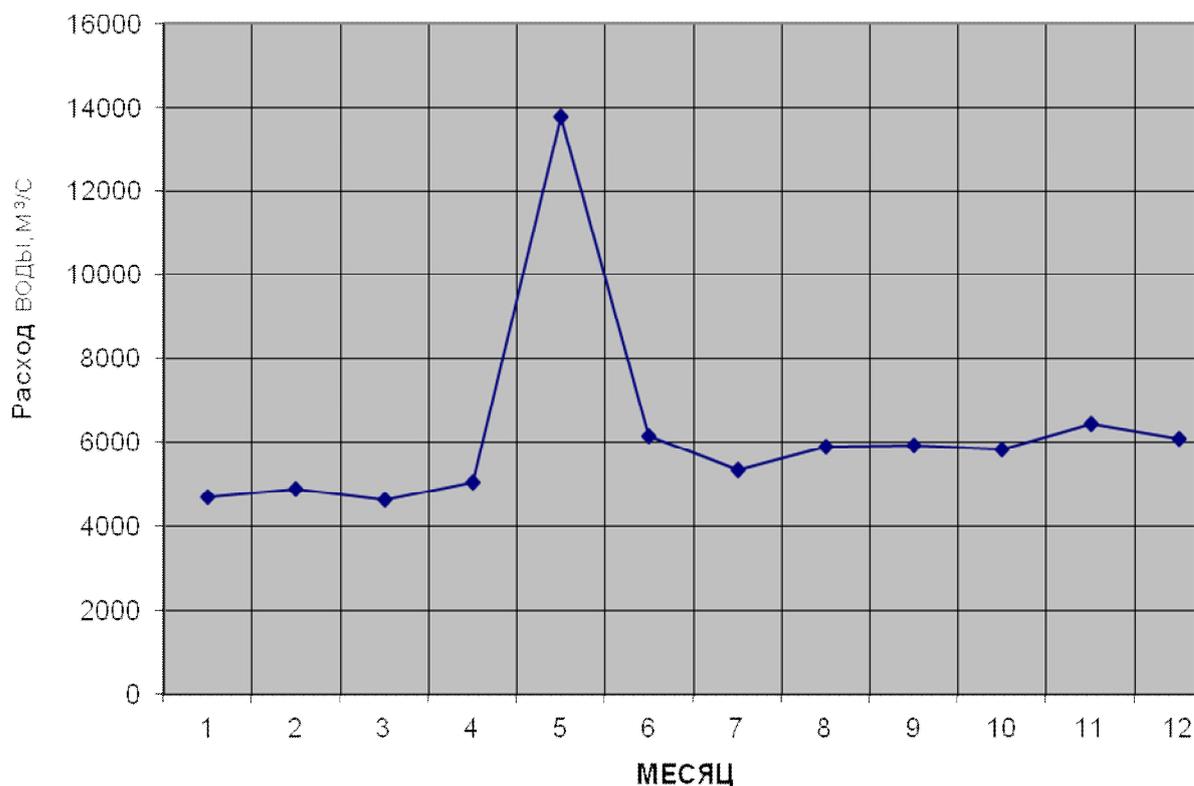


Рис. 3. Изменения месячных расходов воды за 2015г.

Отбор проб воды осуществляется ведром с бетонной стенки на расстоянии 3-5 м от берега. Глубина в месте отбора проб составляет 3-5 м, а горизонт наблюдений – 0,2-0,3 м. Непосредственно на месте отбора проб измеряется температура воды и фиксируется растворенный кислород. Вода разливается в полиэтиленовую и стеклянную тару и доставляется автотранспортом к месту химического анализа в лабораторию мониторинга водных объектов ИЭВБ РАН в течение 1-2 часов.

Химический анализ природной воды осуществляется по 33 показателям. Полученные концентрации веществ сравнивались с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) для водных объектов рыбохозяйственного назначения.

Для учета биомассы фитопланктона определяли содержание хлорофиллов «а», «b», «с» (Абакумов, 1992) так как стандартный метод с использованием микроскопа довольно трудоемок. Все показатели качества вод определялись в соответствии с действующими нормативными документами.

Оценка качества воды производилась на основе сравнения действующих концентраций веществ с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) (Предельно-допустимые..., 1982; Перечень рыбохозяйственных..., 1999; Питьевая вода...,

2002). Результаты анализа качества воды за октябрь, ноябрь и декабрь 2015 года представлены в табл. 2.

Таблица 2

Концентрация химических веществ в волжской воде за IV квартал

Показатели	Единица измерения	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	ПДК
Общие показатели					
Водородный показатель (pH)	Един. pH	8,01	8,03	7,94	6,5-8,5
Температура (t)	°С	11,0	5,4	0,8	-
Удельная электропроводность	мкСм/м	379	350	384	-
Жесткость общая	ммоль/дм ³	3,13	3,05	3,12	-
Кремний (Si)	мг/дм ³	2,80	3,00	2,60	-
Сухой остаток	мг/дм ³	250	207	250	1000,0
Гидрокарбонаты (НСО ₃ ⁻)	мг/дм ³	105,0	102,2	110,7	-
Взвешенные вещества	мг/дм ³	2,5	0,7	2,2	Сф+0,25
Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅)	мг/дм ³	1,12	1,03	0,54	2,0
Окисляемость бихроматная (ХПК)	мгО/дм ³	27,6	23,4	24,2	15*
Окисляемость перманганатная (ПО)	мгО/дм ³	7,23	7,68	6,32	5*
Цветность	град.(°)	29,4	33,5	51,3	20*
Санитарные показатели					
Фосфаты (НРО ₄ ²⁻) (P)	мг/дм ³	0,076	0,074	0,061	0,2
Фосфор общий (P общ.)	мг/дм ³	0,089	0,082	0,061	-
Санитарно-токсикологические показатели					
Нитраты (NO ₃ ⁻) (N)	мгN/дм ³	0,21	0,33	0,41	9,1
Кальций (Ca ²⁺)	мг/дм ³	45,1	44,3	48,3	180,0
Магний (Mg ²⁺)	мг/дм ³	10,7	10,2	8,6	40,0
СПАВ анионоактивный	мг/дм ³	н/о	н/о	н/о	0,1
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	45,6	49,0	56,9	100,0
Хлориды (CL ⁻)	мг/дм ³	29,4	21,2	21,7	300,0
Токсикологические показатели					
Аммоний (NH ₄ ⁺) (N)	мгN/дм ³	0,045	0,065	0,050	0,39
Нитриты (NO ₂ ⁻) (N)	мгN/дм ³	н/о	0,010	0,026	0,02
Алюминий (AL ⁺³)	мг/дм ³	н/о	н/о	н/о	0,02
Железо общее (Fe ³⁺)	мг/дм ³	0,031	0,044	0,072	0,1
Марганец общий (Mn ²⁺)	мг/дм ³	0,011	0,017	0,014	0,01
Медь (Cu ²⁺)	мг/дм ³	0,003	0,004	0,005	0,001
Цинк (Zn ²⁺)	мг/дм ³	0,03	0,03	0,04	0,01
Хром (Cr ⁺⁶)	мг/дм ³	н/о	н/о	н/о	0,02
Рыбохозяйственные показатели					
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,032	0,022	0,018	0,05
Фенол	мг/дм ³	н/о	н/о	н/о	0,001

Примечание: н/о – не обнаружено; ПДК – для рыбохозяйственных водоемов; (*) – ПДК для централизованных систем питьевого водоснабжения.

За период наблюдений температура воды в пункте наблюдений понизилась с +11,0°С до 0,8°С. Концентрация взвешенных веществ низкая и составляет 0,7-2,5 мг/дм³. Окислительно-восстановительный потенциал колебался в диапазоне 277-

291 мВ, удельная электропроводность – в диапазоне 350-384 мкСм/м, а водородный показатель - 7,94-8,03.

Сухой остаток изменялся в диапазоне 207-250 мг/дм³, гидрокарбонаты-102,2-110,7 мг/дм³, сульфаты – 45,6-56,9 мг/дм³, хлориды – 21,3-29,4 мг/дм³. Кальций изменялся в диапазоне 44,3-48,3 мг/дм³, магний-8,6-10,7 мг/дм³.

Концентрация нитратов увеличилась с 0,21 до 0,41 мг/дм³, нитритов увеличилась с н/о до 0,026 мг/дм³, аммоний изменялся в пределах 0,045-0,065 мг/дм³, фосфатов 0,061-0,76 мг/дм³. мг/дм³

Качество вод Саратовского водохранилища в 2015 году по ряду показателей не соответствует нормативным требованиям.

В октябре средние концентрации превышают ПДК по цветности (33,5°), перманганатной окисляемости (7,68 мгО/дм³), бихроматной окисляемости (23,4 мгО/дм³), марганцу (0,011 мг/дм³), меди (0,003 мг/дм³), цинку (0,03 мг/дм³), аммоний (0,045 мг/дм³).

В ноябре средние концентрации превышают ПДК по цветности (29,4°), перманганатной окисляемости (7,23 мгО/дм³), бихроматной окисляемости (27,6 мгО/дм³), марганцу (0,017 мг/дм³), меди (0,004 мг/дм³), цинку (0,03 мг/дм³), аммоний (0,065 мг/дм³).

В декабре средние концентрации превышают ПДК по цветности (51,3°), перманганатной окисляемости (6,32 мгО/дм³), бихроматной окисляемости (24,2 мгО/дм³), марганцу (0,014 мг/дм³), меди (0,005 мг/дм³), цинку (0,04 мг/дм³) и аммоний (0,050 мг/дм³).

Результаты наблюдений за хлорофиллом показывают, что в период с октября по декабрь содержание хлорофилла «а» уменьшилось с 0,41 мг/м³ до нуля, хлорофилла «б» наоборот увеличилось с 0,05-0,09 мг/м³ до 0,19 мг/м³, хлорофилла «с» увеличилось с 0,27-0,42 мг/м³ до 0,64 мг/м³ (табл. 3).

Выявление содержания хлорофиллов предназначалось для оценки биомассы водорослей различных таксономических групп. Хлорофилл «а» содержится во всех группах водорослей, хлорофилл «б» указывает на развитие зеленых и синезеленых водорослей, а хлорофилл «с» встречается у диатомовых водорослей (Абакумов, 1992).

Таблица 3

Содержание хлорофилла в волжской воде за IV квартал

Показатели	Единица измерения	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Хлорофилл «а»	мг/м ³	0,41	0,13	н/о
Хлорофилл «в»	мг/м ³	0,09	0,05	0,19
Хлорофилл «с»	мг/м ³	0,42	0,27	0,64

Проведенные наблюдения показывают, что волжская вода не соответствует нормативным требованиям по минеральным (марганец, медь, цинк, аммоний) и органическим (цветность, ПО, ХПК) веществам.

Особую озабоченность вызывает чрезмерное загрязнение водохранилища установленными органическими веществами. Так как такие интегральные показатели как цветность, ПО и ХПК характеризуют общее содержание органики и по ним невозможно идентифицировать конкретные вещества, содержащиеся в волжской воде. Более того, в действующих нормативных документах (Нормативы каче-

ства..., 2010; Предельно допустимые..., 2003), устанавливающих ПДК для водных объектов, не представлены нормативы для цветности, БПК, ПО и ХПК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абакумов В.А. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 318 с. – **Алекин О.А.** Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444с.

Куйбышевское и Саратовское водохранилища / Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 210 с.

Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Утв. Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20. Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обр. 14.10.2015).

Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: ВНИРО, 1999. 304 с. – **Питьевая вода.** Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы М: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. 103 с. – **Предельно допустимые** концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Утв. Приказом Минздрава СССР от 24 октября 1983г. № 2932-83. М., 1983 г. 61 с. – **Предельно допустимые** концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользовании. Гигиен. нормативы ГН 2.1.5.1315-03. (Введ. Постановлением Гл. госуд.санит.врача РФ от 30.04.2003, № 7). Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обр. 14.10.2015).

Селезнева А.В., Селезнев В.А. Опыт экологического нормирования биогенной нагрузки на примере Саратовского водохранилища // Изв. Самар. НЦ РАН. 2011. Т. 13, № 5. С. 26-31. – **Селезнева А.В., Селезнев В.А.** Проблемы восстановления экологического состояния водных объектов // Водное хозяйство России. 2010. № 2. С. 28-44.