

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ В 2023 Г.

© 2024 М.Ю. Горбунов, Е.С. Краснова, Н.Г. Шерышева, М.В. Уманская

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

Статья поступила в редакцию 17.09.2024

В статье приводятся результаты исследования 16-ти водоемов Самарской области, расположенных в поймах рек Б. Кинель, Волга, Самара и Сок и на надпойменной террасе около г. Тольятти; Приплотинного и Новодевиченского плесов Куйбышевского водохранилища, Усинского, Черемшанского и Сусканского заливов Куйбышевского водохранилища, а также р. Уса. В весенне-осенний период 2023 г. в исследованных водоемах наблюдалась относительно невысокая прозрачность воды ($0,9 \pm 0,7$ м), причем наибольшая среднесезонная прозрачность была зарегистрирована на станциях Куйбышевского водохранилища $1,2 \pm 0,7$ м, а минимальная – в пойменных озерах ($0,4 \pm 0,3$ м). Донные отложения представлены преимущественно серыми илами и мелкозернистыми песками. Водная толща в большинстве водоемов была хорошо аэрирована, рН воды был щелочным. Максимальный прогрев воды в 2023 г. наблюдался в июле-августе, когда температура поверхностного слоя воды могла достигать 30°C . Концентрация хлорофилла “а” в исследованных пробах изменялась от 4,2 до $982,6$ мкг/л; судя по соотношению хлорофиллов, в большинстве проб в фитопланктоне преобладали цианобактерии, а развитие эукариотических водорослей было относительно слабым. По всем показателям в весенне-осенний период 2023 г. исследованные водоемы Самарской области были высокопродуктивными, причем большая часть пойменных озер являлась гипертрофными. Анализ соотношения индексов трофического состояния (TSIch / TSIp и TSIchl / TSI) свидетельствует о лимитировании развития фитопланктона фосфором в исследованных водоемах в 2023 г.

Ключевые слова: водоемы, физико-химические условия, фотосинтетические пигменты, трофический статус.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-5-79-87

EDN: WEMYWR

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда
№ 23-14-20005, <https://rscf.ru/project/23-14-20005/>*

Самарская область расположена в юго-восточной части европейской территории России, в среднем течении Волги, по обеим её сторонам. Практически вся территория области входит в Восточноевропейский лесостепной экорегион (WWF ID: PA0419). Область достаточно богата водными ресурсами, но они распределены по площади неравномерно. В пределах области находятся два огромных природно-технических водоема – Куйбышевское и Саратовское водохранилища. На территории области расположено более 150 небольших водохранилищ, более 300

прудов и озер, различного генезиса и размера, многие из которых до сих пор не имеют даже точной топографической привязки. Для региона наиболее типичными являются мезо- и эвтрофные водоемы, с низким содержанием гуматов, как правило пресные, но встречаются и солоноватоводные [1–4]. Все водоемы оказывают большое влияние на окружающую их территорию, и поэтому изучение и мониторинг их экологического состояния является важной задачей.

Цель настоящей работы – охарактеризовать абиотические условия и оценить трофический статус разнотипных водоемов Самарской области по данным летне-осеннего периода 2023 г.

МЕТОДЫ ОТБОРА И АНАЛИЗА

За период с мая по октябрь 2023 г. было исследовано 16-ть водоемов, расположенных в поймах рек Б. Кинель, Волга, Самара и Сок и на надпойменной террасе около г. Тольятти (Васильевские озера); Приплотинный и Новодевиченский плесы Куйбышевского водохранилища, Усинский, Черемшанский и Сусканский

Горбунов Михаил Юрьевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории гидробиологии. E-mail: muigor1960@gmail.com

Краснова Екатерина Сергеевна, младший научный сотрудник лаборатории гидробиологии.

E-mail: krasnova-eck@mail.ru

Шерышева Наталья Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент, научный сотрудник лаборатории гидробиологии. E-mail: sapfir-sherry@yandex.ru

Уманская Марина Викторовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории гидробиологии. E-mail: mvumansk67@gmail.com

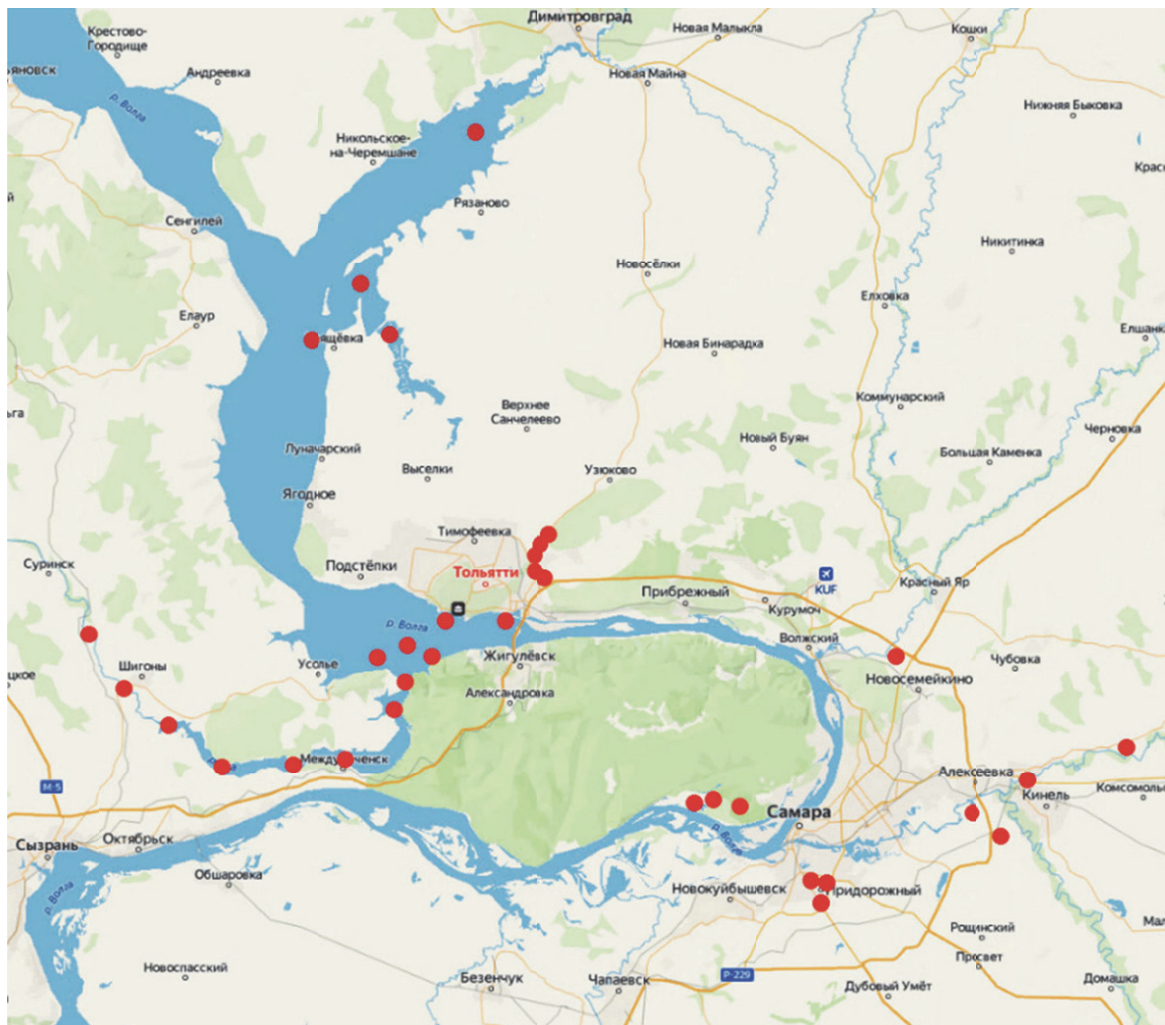


Рис. 1. Карта-схема расположения станций отбора проб

заливы Куйбышевского водохранилища, а также р. Уса (рис. 1).

Пробы воды были отобраны батометром Руттнера на 36-ти станциях (рис. 1) из поверхностного и придонного горизонтов. Пробы из верхнего слоя донных отложения (1–5 см) были отобраны на 22-х станциях. На глубоких станциях Куйбышевского водохранилища и Усинского залива для отбора использовали микробентометр-стратометр С1, на остальных станциях – малогабаритный дночерпатель (лот) с площадью захвата 100 см².

Температуру, рН, Eh, электропроводность и содержание растворенного кислорода в водной толще определяли портативными полевыми приборами (Эксперт-001, Hi-9143) в момент отбора проб. Цветность и концентрацию общего фосфора определяли в лаборатории колориметрическими методами [5, 6]. В момент отбора в донных отложениях определяли температуру и рН. В лабораторных условиях в илах определяли естественную влажность, содержание органического вещества по потерям при прокаливании – ППП, % [7], содержание гумусового вещества [8]. Гранулометрический анализ грунтов проводили

влажным просеиванием через сита и методом осаждения [9, 10]. Выделяли следующие размерные фракции механического состава: крупный песок >1 мм, средний и мелкий песок 1,0-0,1 мм, алевроит 0,1-0,01 мм, пелит <0,01 мм [9]. Тип донных отложений идентифицировали по: [9] на основе гранулометрического состава. Для определения концентрации хлорофиллов пробы воды объемом 0.2-1 л пропускали через стеклянные фильтры ФПСВ (Владисарт) с номинальным порогом удержания 1,2 мкм. Собранный на фильтрах сестон экстрагировали 90% ацетоном в темноте при 4 °С в течение 1 суток. Концентрацию пигментов в ацетоновых экстрактах определяли по формулам [11, 12]. Трофический статус водоемов определяли по индексу трофического состояния Карлсона [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все исследованные водоемы были разделены на 4 группы по «географическому» признаку: пойменные водоемы, водоемы надпойменной террасы, Куйбышевское водохранилище с заливами и река Уса (табл. 1).

Физико-химические условия водной толщи

В целом по данным 2023 г. для исследованных водоемов была характерна относительно невысокая прозрачность воды с выраженными отличиями между разными группами озер (табл. 1). Наибольшие среднесезонные величины прозрачности были зарегистрированы на станциях Куйбышевского водохранилища и в его заливах. Водная толща в большинстве водоемов была хорошо аэрирована (табл. 1, рис. 2), исключение составили оз. Восьмерка, Прудовиков (из группы Васильевских озер) и Шелехметское (пойменное), в которых в придонном слое воды регистрировались анаэробные условия. Надо отметить, что анаэробизм в придонных слоях воды в этих озерах наблюдался и в предыдущих исследованиях [1, 14]. Во всех водоемах, исследованных в 2023 г., рН воды был щелочным (табл. 1, рис. 2), что отражает интенсивное развитие фитопланктона в водоемах в 2023 г. Максимальный прогрев воды в 2023 г. наблюдался в июле-августе (рис. 2), когда температура поверхностного слоя воды могла достигать 30 °С (26,0±1,8 °С, в среднем). По минерализации исследованные водоемы заметно различаются, причем эти различия касаются как групп водоемов (табл. 1), так и отдельных водоемов. При этом сезонные вариации электропроводности в водоемах были выражены слабо (например, для Васильевских озер сезонный коэффициент вариации (КВ) составлял 1,5-8,2 %; для станции около г. Плешка в Усинском заливе – 4,4 %). Пространственные изменения электропроводности на акватории Куйбышевского водохранилища также были незначительными (табл. 1).

Фотосинтетические пигменты

Концентрация хлорофилла «а» в исследованных пробах из поверхностного горизонта и

интегральных пробах изменялась от 4,2 до 982,6 мкг/л (рис. 3), медианная концентрация составила 35,9 мкг/л. В большинстве проб относительное содержание феопигментов (Pheo/Chl) было невелико (менее 20 %), что свидетельствует об активном росте и слабой степени выедания фитопланктона. Средние доли вспомогательных пигментов, Хл «b» и Хл «c» составляли 4,7 % и 7,3 % от концентрации Хл «а», что указывает на преобладание цианобактерий в составе фитопланктона. Однако в мае отношение Хл«с»/Хл«а» составляло ~20 %, что характерно для значительного развития, или даже преобладания в фитопланктоне диатомовых или других хромофитовых водорослей. В июне на речных станциях регистрировалось повышенное отношение Хл«b»/Хл«а», что указывает на развитие в них зеленых водорослей. Тем не менее, судя по соотношению хлорофиллов, в большинстве остальных проб, как и в среднем для всей исследованной выборки, в фитопланктоне преобладали цианобактерии, а развитие эукариотических водорослей было относительно слабым.

В сезонной динамике, в каждый из месяцев с мая до сентября отмечались пробы как с низкой, <10 мкг/л, так и с высокой, >50 мкг/л, концентрацией хлорофилла «а» (рис.3). Даже в последней декаде сентября интенсивное цветение продолжалось в ряде озер и прудов (в скобках даны концентрации Хл «а»): Пруд у пос. Самарский (982,6); Сусканский Пруд (113,7); Широкое (136,7); Порфирьевское (108,3); Б. Васильевское (58,4); Прудовиков (199,6); Яицкое (67,3) и Песчаное (62,7).

Биогенные элементы в водной толще

К основным биогенным элементам относят соединения азота, фосфора, кремния и железа.

Таблица 1. Средние показатели физико-химических условий во всем столбе воды (среднее значение ± стандартное отклонение)

Показатель	Всего	Пойменные водоемы	Водоемы надпойменной террасы	Куйбышевское водохранилище и заливы	Река Уса
Прозрачность, S, м	0,9±0,7	0,4±0,3	0,8±0,8	1,2±0,7	0,6±0,3
Температура, °С	20,7±3,9	22,5±3,9	20,7±3,4	20,5±3,8	14,7±0,5
Электропроводность, мСм/см	619±458	887±706	739±448	403±81	706±541
рН	8,74±0,73	9,04±0,64	9,20±0,64	8,34±0,60	8,29±0,09
O ₂ , %	108±40	118±48	112±45	99±22	85±10
O ₂ , мг/л	10,3±4,0	11,9±4,8	10,4±4,4	9,0±2,0	8,6±1,1
Цветность, °Pt	61±21	67±33	59±21	62±13	46±12
Общий фосфор, мкг P/л	103±338	106±161	172±601	58±136	82±30
N-NH ₃ , мг/л	0,16±0,22	0,23±0,42	0,18±0,15	0,13±0,11	0,07±0,03
Хлорофилл «а»	73,6±128,9	140,3±241,7	81,7±69,0	35,9±45,1	33,5±30,0
Железо общее, мг/л	0,42±0,32	0,37±0,21	0,39±0,29	0,43±0,38	0,73±0,12
Кремний, мг/л	4,27±4,25	5,89±4,00	1,10±3,05	3,92±2,77	13,61±0,77

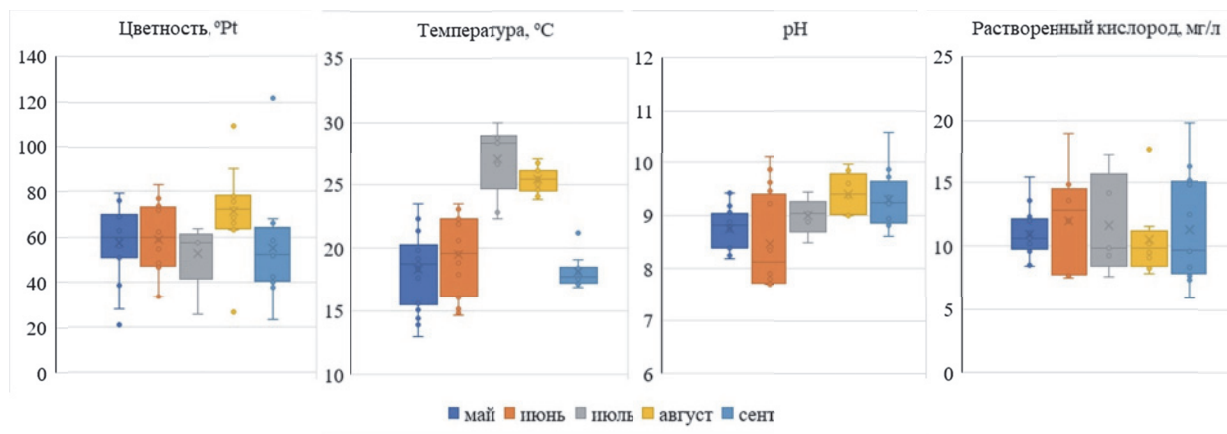


Рис. 2 Сезонная динамика и диапазон изменения некоторых физико-химических показателей в поверхностном слое воды исследованных водоемов без учета географической привязки (горизонтальной чертой показана медиана, x – среднее, бокс – диапазон значений между 2 и 3 квартилями, дополнительно показаны минимальные и максимальные величины параметра)

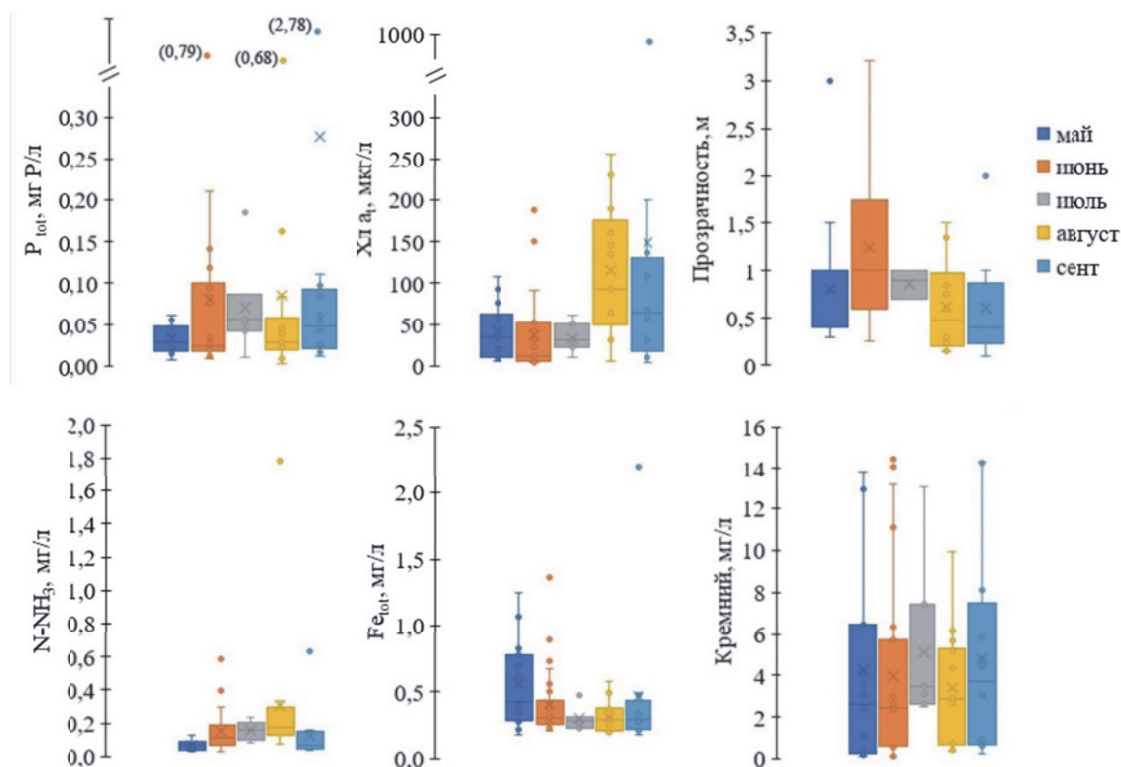


Рис. 3. Сезонная динамика и диапазоны изменения прозрачности, концентраций биогенных элементов и хлорофилла в исследованных водоемах без учета географической привязки. Обозначения как на рис. 2

Средние концентрации общего фосфора, силикатов, аммонийного азота и общего железа во всей выборке и в отдельных группах водоемов приведены в табл. 1, а особенности их сезонных изменений без учета географической привязки проб – на рис. 3. Важнейшим из биогенных элементов в пресных водоемах является фосфор. Он присутствует в озерах в виде неорганических ортофосфатов, растворенных органических соединений, в составе неорганических взвесей и органического вещества sestona. В большинстве проб концентрация общего фосфора не превышала 200

мкг P/л, но в трех пробах (озера Порфирьевское в сентябре, Широкое в августе и Усинский залив около п. Миронов в июне) были зафиксированы экстремально высокие значения, причем причины этого пока остаются неясными.

Второй по значению биогенный элемент, азот, присутствует в озерах в виде трех неорганических ионов: нитратов NO_3^- , нитритов NO_2^- и аммония NH_4^+ , а также различных органических соединений в растворенной и взвешенной форме. Все эти формы азота испытывают быстрые взаимные превращения. В настоящей работе мы

проводили определение только аммонийного азота (N-NH₃), концентрация которого изменялась в широких пределах (0,03-1,78 мг/л).

В большинстве пресных водоемов железо всегда присутствует в виде комплексных соединений или во взвешенном состоянии. Оно, видимо, никогда не лимитирует развитие гидробионтов, т.к. они получают его с пищей или выработали эффективные механизмы его извлечения в достаточных количествах. В водоемах Самарской области в 2023 г. концентрация железа изменялась в пределах 0,2-2,2 мг/л. Отсутствие достоверной корреляции между концентрацией железа и цветностью свидетельствует, что основная доля цветности воды в исследованной выборке обусловлена окрашенными органическими соединениями (в том числе гуминовыми кислотами).

Для трех озер из Васильевской группы была прослежена сезонная динамика содержания биогенных элементов, однако четко выраженных закономерностей не обнаружено. Сезонные различия для общей выборки водоемов (рис. 3) обусловлены в значительной степени пространственными различиями (табл. 1), а также неодинаковым списком водоемов в различные месяцы отбора проб.

Характеристика донных отложений.

Донные отложения в исследованной выборке представлены преимущественно серыми илами и мелкозернистыми песками (табл. 2).

Влажность грунтов изменялась в пределах 20-97 % в зависимости от водоема, составляя в среднем в илистых донных отложениях 74±17 %, а в песчаных – 42±17 %. Доля тонкодисперсных частиц (< 0,1 мм) в составе илов была 55±24 %, а в песчаных – 12±10 %.

Доля фракции среднего и мелкого песка (1-0,1 мм) в водоемах поймы, надпойменной террасы и в заливах Черемшанский, Сусканский и Усинский была максимальной в песчаных отложениях, доля тонкодисперсных пелитовых частиц (< 0,01 мм) – в серых илах (рис. 4). Характерным для исследованных водоемов являлось отсутствие фракции крупного песка (>1 мм) в механическом составе грунтов, за исключением верхней станции Малячкино, где его содержание было незначительным.

Содержание органического (ОВ) и гумусового (ГВ) вещества в грунтах водоемов распределялось в соответствии с морфотипами донных отложений. Минимальные значения ОВ (0,33-7,22 %) регистрировались в песках, максимальные (6,94-43,17 %) – в тонкодисперсных серых илах, гетерогенные илы занимали промежуточное положение (рис. 4). Повышенное содержание органических и гумусовых веществ было зарегистрировано в донных отложениях озер с высокими концентрациями Хл «а» в воде, т.е. с интенсивным развитием в них фитопланктона.

Вдоль продольного профиля реки Уса и Усинского залива прослеживалась пространственная гетерогенность донных отложений. Песчани-

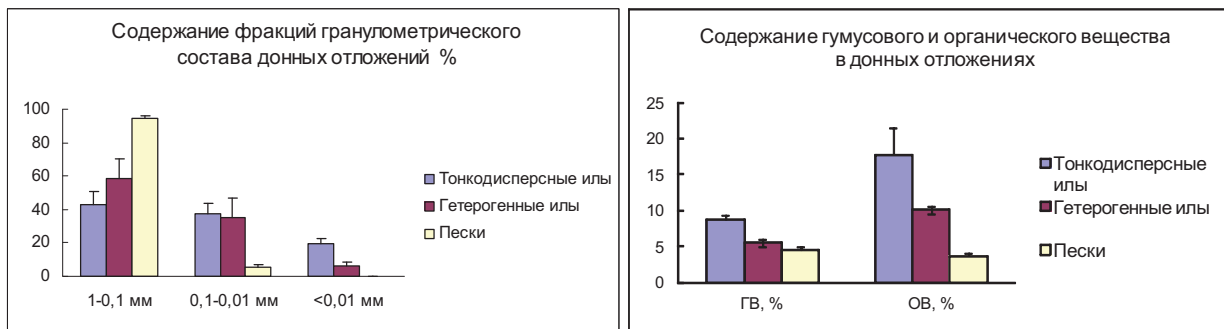


Рис. 4. Средние значения гранулометрического состава, содержания органического и гумусового вещества в донных отложениях озер (среднее значение ± доверительный интервал)

Таблица 2. Характеристика донных отложений

Тип донных отложений	Число проб	Глубина, м	Т, °С	Влажность, %	рН	Доля частиц, размером менее 0,1 мм, %
Серо-зеленые илы	2	4,3-5	14,5-21,0	94-97	6,3-6,5	28,3-65,5
Серые илы	9	4,7-22	12,0-25,0	46,3-93	6,5-7,3	18,5-83,5
Илы с окислами Fe	3	7,0-23,0	18,0-19,0	71,3-84,4	6,5-7,1	62,9-84,6
Черные илы	3	1,0-7,0	10,0-20,0	34-84	6,9-7,6	22,4-49,0
Мелкий песок	6	1,0-2,8	15,0-25,0	24-63	6,1-7,6	2,9-35,5
Средний песок	2	1,0-1,5	14,2-17,0	22-86	6,8-7,3	10,2-18,6
Крупный песок	1	1	13,8	21	8,2	4,4

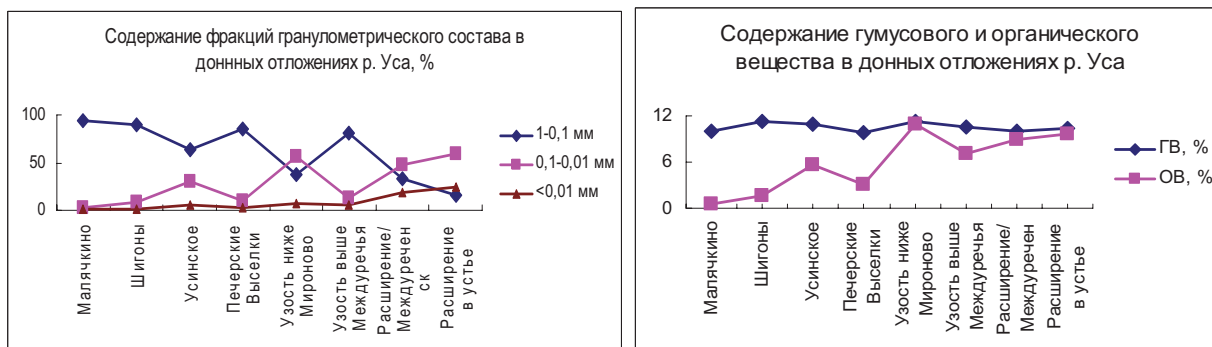


Рис. 5. Гранулометрический состав, содержание органического и гумусового вещества в донных отложениях р. Уса и Усинского залива (среднее значение ± доверительный интервал)

стые отложения от ст. Малячкино заиливались вниз по течению и переходили в алевритовые илы и далее в Усинском заливе – в серые илы. Доля песчанистой фракции снижалась вдоль продольной оси водотока с 94,67 % до 16,52 %, при этом доля тонкодисперсных фракций увеличивалась от 4,38 % до 83,48 % (рис. 5).

Содержание ОВ изменялось от 0,5 % в песчанистых отложениях до 11 % в глубоководных илах, при этом проявлялся устойчивый тренд увеличения содержания ОВ вдоль продольного профиля реки и залива (рис. 5). Характер изменения этого показателя повторяет динамику тонкодисперсных фракций грунтов, что обусловлено свойством мелкодисперсных фракций адсорбировать на своей поверхности органическое вещество и другие питательные вещества. Содержание ГВ оставалось практически постоянным на всем протяжении реки и залива (рис. 5).

Содержание органического вещества в грунтах изменялось как в зависимости от типа грунта, так и от трофического статуса водоемов. Илистые донные отложения, обогащенные органическим веществом, более характерны для эвтрофных и гипертрофных озер. В Куйбышевском водохранилище, кроме того, на гранулометрический и химический состав донных

отложений большое влияние оказывают гидродинамические условия, которые являются определяющими в формировании типа донных отложений [9, 15].

Трофический статус водоемов

Трофический статус является одним из важнейших показателей в общей экологической характеристике водоемов и может быть использован как для моделирования, так и для прогнозирования изменений водных экосистем при изменении внешней и внутренней нагрузки, интенсивности антропогенного воздействия и т.д. Разработанные многочисленные шкалы позволяют оценивать трофический статус водных объектов по различным показателям, включая расчётные индексы [13, 16, 17, 18]. Сравнительный анализ многолетних исследований разнотипных водоемов [2, 19, 20, 21] позволил соотнести концентрацию органического вещества в донных отложениях водоема с его уровнем продуктивности. Содержание ОВ в донных отложениях исследованных водоемов Самарской области в 2023 г. соответствует мезотрофно-эвтрофному уровню продуктивности. В целом для исследованных водоемов в 2023 г. прозрачность воды, концентрации общего фосфора и хлоро-

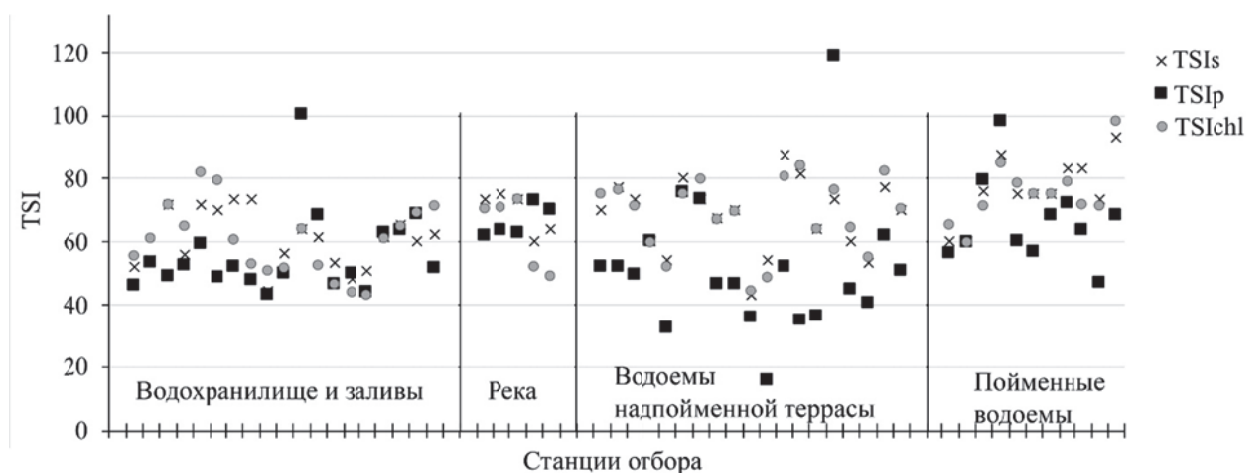


Рис. 6. Индексы трофического состояния в разнотипных водоемах Самарской области

филла «а» в воде соответствуют уровням продуктивности от мезотрофно-эвтрофного до гипертрофного и достаточно хорошо согласуется между собой.

На основе полученных данных были рассчитаны индексы трофического состояния (ITS) Карлсона (Carlson, 1977) для всех проб по прозрачности воды (TSIs), концентрации общего фосфора (TSIp) и Хл «а» (TSIchl). В 2023 г. судя по величинам TSIs, TSIp и TSIchl (рис.) в более, чем половине исследованных водоемов сформировались эвтрофные, вплоть до гипертрофных условия (рис. 6).

Анализ соотношения TSIchl / TSIp и TSIchl / TSIs свидетельствует о лимитировании развития фитопланктона фосфором и увеличенном вкладе в sestone мелкоклеточных микроорганизмов, а также мелких неорганических частиц [18]. В среднем уровень продуктивности увеличивался в ряду Куйбышевское водохранилище с заливами → водоемы надпойменной террасы и р. Уса → пойменные водоемы, несмотря на высокую вариабельность величин TSI как в отдельных группах водоемов, так и во всей выборке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розенберг Г.С., В.Н. Паутова, А.П. Поспелов, М.Д. Поспелова, В.И. Номоконова, М.Ю. Горбунов, М.В. Уманская, Е.И. Малиновская, О.Г. Горохова, С.В. Быкова, В.В. Жариков, Е.П. Романова, А.А. Шошин Комплексная характеристика некоторых водоемов юго-восточной части национального парка «Самарская Лука» // Бюлл. «Самарская Лука», № 18, 2006. С. 38-96.
2. Жариков В.В., Горбунов М.Ю., Быкова С.В., Уманская М.В., Тарасова Н.Г., Буркова Т.Н., Шерышева Н.Г., Ротарь Ю.М. Протисты и бактерии озер Самарской области / Под ред. д.б.н. В.В. Жарикова. Тольятти: «Кассандра», 2009. 240 с.
3. Голубая Книга Самарской области: Редкие и охраняемые гидробиоценозы / Розенберг Г.С., Саксонов С.В., Евланов И.А., Зинченко Т.Д., Матвеев В.И., Быкова С.В., Герасимов Ю.Л., Головатюк Л.В., Горбунов М.Ю., Горохова О.Г., Иванова А.В., Конева Н.В., Краснова Е.С., Лысенко Т.М., Номоконова В.И., Романова Е.П., Соловьева В.В., Уманская М.В., Шерышева Н.Г., Юрицына Н.А.; под ред. Розенберга Г.С. Саксонова С.В. Самара: СамНЦ РАН, 2007. 200 с.
4. Куйбышевское водохранилище (научно-информационный справочник) / Отв. ред. Г.С. Розенберг, Л.А. Выхристюк. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. – 123 с.
5. Унифицированные методы анализа вод / Под ред. Ю.Ю. Лурье. М.: Химия, 1973. 376 с.
6. Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. М.: Медицина, 1990. 400 с.
7. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Изд-во Московского университета, 1970. 487 с.
8. Колешко О.И. Экология микроорганизмов почвы: Лаб. практикум. Минск: Высш. школа, 1981. 176 с.
9. Законнов В.В., Законнова А.В., Цветков А.И., Шерышева Н.Г. Гидродинамические процессы и их роль в формировании донных осадков водохранилищ Волжско-Камского каскада // Труды ИБВВ РАН. 2018. Вып. 81(84). С. 35-46.
10. Кузьяхметов Г.Г., Мифтахова А.М., Киреева Н.А., Новоселова Е.И. Практикум по почвоведению // Учебное пособие. Уфа: РИО БашГУ, 2004. 120 с.
11. Jeffrey S.W., Humfrey G.F. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c in higher plants algae and natural phytoplankton // Bio-chem. Physiol. Pflanz. 1975. Bd.167 P. 161-194.
12. Lorenzen C.J. Determination of chlorophyll and pheo-pigments: spectrophotometric equations // Limnology and oceanography. 1967. Т. 12. №. 2. С. 343-346.
13. Carlson R.E. A trophic state index for lakes // Limnol. Oceanogr., 1977. V.22, No.2. P.361-369.
14. Горбунов М.Ю., Уманская М.В., Краснова Е.С. Современное экологическое состояние некоторых пригородных озер системы Васильевских озер, г. Тольятти: Гидрохимический режим озер в 2013-2015 гг. // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2017. Т.26, №1. С. 28-40.
15. Рахуба А.В., Шерышева Н.Г. Влияние гидродинамических условий на распределение бактериобентоса в верхнем бьефе Жигулевской ГЭС Куйбышевского водохранилища // Поволжский экологический журнал. 2023. № 2. С. 214-228.
16. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 20007. 395 с.
17. Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. Минск: Орех, 2004. 125 с.
18. Carlson R.E., Havens K.E. Simple Graphical Methods for the Interpretation of Relationships Between Trophic State Variables // Lake and Reservoir Management, 2005. V. 21, No.1. P. 107-118.
19. Уманская М.В., Краснова Е.С., Горбунов М.Ю. Химический состав воды и трофический статус прибрежных участков водохранилищ Камского каскада в 2009 г. // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т.20, № 3. С. 39-49.
20. Шерышева Н.Г., Поветкина Л.П. Оценка экологического состояния озер г. Тольятти на основе показателей бактериобентоса // Экологические проблемы бассейнов крупных рек - 6 Материалы международной конференции, приуроченной к 35-летию Института экологии Волжского бассейна РАН и 65-летию Куйбышевской биостанции. Ответственные редакторы: Г.С. Розенберг, С.В. Саксонов. 2018. С. 343-345.
21. Экологическое состояние урбанизированного высокопродуктивного водоёма (озеро Большое Васильевское) / Н.Г. Шерышева, М.В. Уманская, С.В. Быкова, М.Ю. Горбунов, Н.Г. Тарасова, Е.С. Кривина, О.В. Мухортова, Е.С. Краснова / Под ред. Н.Г. Шерышевой и М.В. Уманской. Тльятти: Анна, 2021. 187.

CHARACTERISTICS OF THE ECOLOGICAL STATE OF DIFFERENT TYPES OF RESERVOIRS IN THE SAMARA REGION IN 2023

© 2024 M.Yu. Gorbunov, E.S. Krasnova, N.G. Sherysheva, M.V. Umanskaya

Samara Federal Research Scientific Center RAS, I
nstitute of Ecology of Volga River Basin RAS, Togliatti, Russia

The article presents the results of a study of 16 reservoirs of the Samara region located in the floodplains of the rivers B. Kinel, Volga, Samara and Sok and on the floodplain terrace near Tolyatti; the Dam and Novodevichy ples of the Kuibyshev reservoir, Usinsky, Cheremshansky and Suskan bays of the Kuibyshev reservoir, as well as the Usa river. In the spring and autumn period of 2023 in the studied reservoirs, relatively low water transparency was observed (0.9 ± 0.7 m), with the highest seasonal average transparency recorded at the stations of the Kuibyshev reservoir of 1.2 ± 0.7 m and the minimum in floodplain lakes (0.4 ± 0.3 m). Bottom sediments are mainly represented by gray silts and fine-grained sands. The water column in most reservoirs was well aerated, the pH of the water was alkaline. The maximum water heating in 2023 was observed in July-August, when the temperature of the surface water layer could reach 30 °C. The concentration of chlorophyll «a» in the studied samples varied from 4.2 to 982.6 micrograms/l, and, judging by the ratio of chlorophylls, cyanobacteria prevailed in most samples in phytoplankton, and the development of eukaryotic algae was relatively weak. According to all indicators, in the spring-autumn period of 2023, the studied reservoirs of the Samara region were highly productive, and most of the floodplain lakes were hypertrophic. The analysis of the ratio of trophic status indices (TS_{Ich}/TS_{Ip} and TS_{Ich}/TS_{Is}) indicates that the development of phytoplankton by phosphorus in the studied reservoirs in 2023 is limited.

Keywords: lakes, reservoirs, physico-chemical conditions, photosynthetic pigments, trophic status

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-5-79-87

EDN: WEMYWR

REFERENCES

1. Rozenberg G.S., Pautova V.N., Pospelov A.P., Pospelova M.D., Nomokonova V.I., Gorbunov M.Yu., Umanskaya M.V., Malinovskaya Ye.I., Gorokhova O.G., S.V. Bykova V.V. Zharikov, Ye.P. Romanova, Shoshin A.A. Kompleksnaya kharakteristika nekotorykh vodoyemov yugo-vostochnoy chasti natsional'nogo parka «Samarskaya Luka» // Byull. «Samarskaya Luka», № 18, 2006. S. 38-96.
2. Zharikov V.V., Gorbunov M.Yu., Bykova S.V., Umanskaya M.V., Tarasova N.G., Burkova T.N., Sherysheva N.G., Rotar' Yu.M. Protisty i bakterii ozer Samarskoy oblasti / Pod red. d.b.n. V.V. Zharikova. Tol'yatti: «Kassandra», 2009. 240 s.
3. Golubaya Kniga Samarskoy oblasti: Redkiye i okhranyayemye gidrobiotsenozy / Rozenberg G.S., Saksonov S.V., Yevlanov I.A., Zinchenko T.D., Matveyev V.I., Bykova S.V., Gerasimov Yu.L., Golovatyuk L.V., Gorbunov M.Yu., Gorokhova O.G., Ivanova A.V., Koneva N.V., Kras-nova Ye.S., Lysenko T.M., Nomokonova V.I., Romanova Ye.P., Solov'yeva V.V., Umanskaya M.V., Sherysheva N.G., Yuritsyna N.A.; pod red. Rozenberga G.S. Saksonova S.V. Samara: SamNTS RAN, 2007. 200 s.
4. Kuybyshevskoye vodokhranilishche (nauchno-informatsionnyy spravochnik) / Otv. red. G.S. Rozenberg, L.A. Vykhristyuk. Tol'yatti: IEVB RAN, 2008. – 123 s.
5. Unifitsirovannyye metody analiza vod / Pod red. Yu.Yu. Lur'ye. M.: Khimiya, 1973. 376 s.
6. Novikov YU.V., Lastochkina K.O., Boldina Z.N. Metody issledovaniya kachestva vody vodoyemov. M.: Meditsina, 1990. 400 s.
7. Arinushkina Ye.V. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. Moskva: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1970. 487 s.
8. Koleshko O.I. Ekologiya mikroorganizmov pochvy: Lab. praktikum. Minsk: Vyssh. shkola, 1981. 176 s.
9. Zakonov V.V., Zakonova A.V., Tsvetkov A.I., Sherysheva N.G. Gidrodinamicheskiye protsessy i ikh rol' v formirovaniy donnykh osadkov vodokhranilishch Volzhsko-Kamskogo kaskada // Trudy IBVV RAN. 2018. Vyp. 81(84). S. 35-46.
10. Kuz'yakhmetov G.G., Miftakhova A.M., Kireyeva N.A., Novoselova Ye.I. Praktikum po pochvedovedeniyu // Uchebnoye posobiye. Ufa: RIO BashGU, 2004. 120 s.
11. Jeffrey S.W., Humfrey G.F. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c in higher plants algae and natural phytoplankton // Bio-chem. Physiol. Pflanz. 1975. Bd.167 P. 161-194.
12. Lorenzen C.J. Determination of chlorophyll and pheo-pigments: spectrophotometric equations // Limnology and oceanography. 1967. T. 12. №. 2. S. 343-346.
13. Carlson R.E. A trophic state index for lakes // Limnol. Oceanogr., 1977. V.22, No.2. P.361-369.
14. Gorbunov M.Yu., Umanskaya M.V., Krasnova Ye.S. Sovremennoye ekologicheskoye sostoyaniye nekotorykh prigorodnykh ozer sistemy Vasil'yevskikh ozer, g. Togliatti: Gidrokhimicheskiy rezhim ozer v 2013-2015 gg. // Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologiy. 2017. T.26, №1. S. 28-40.
15. Rakhuba A.V., Sherysheva N.G. Vliyaniye gidrodinamicheskikh usloviy na raspredeleniye bakteriobentosa v verkhnem b'yefe Zhigulevskoy GES Kuybyshevskogo vodokhranilishcha // Povolzhskiy ekologicheskii zhurnal. 2023. № 2. S. 214-228.
16. Kitayev S.P. Osnovy limnologiy dlya gidrobiologov

- i ikhtiologov. Petrozavodsk: Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN, 20007. 395 s.
17. *Semenchenko V.P.* Printsipy i sistemy bioindikatsii tekuchikh vod. Minsk: Orekh, 2004. 125 s.
 18. *Carlson R.E., Havens K.E.* Simple Graphical Methods for the Interpretation of Relationships Between Trophic State Variables // Lake and Reservoir Management, 2005. V. 21, No.1. P. 107-118.
 19. *Umanskaya M.V., Krasnova Ye.S., Gorbunov M.Yu.* Khimicheskiy sostav vody i troficheskiy status pribrezhnykh uchastkov vodokhranilishch Kamskogo kaskada v 2009 g. // Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii. 2011. T.20, № 3. S. 39-49.
 20. *Sherysheva N.G., Povetkina L.P. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya ozer g. Tol'yatti na osnove pokazateley bakteriobentosa // Ekologicheskiye problemy basseynov krupnykh rek - 6 Materialy mezhdunarodnoy konferentsii, priurochennoy k 35-letiyu Instituta ekologii Volzhskogo basseyna RAN i 65-letiyu Kuybyshevskoy biostantsii. Otvetstvennyye redaktory: G.S. Rozenberg, S.V. Saksonov. 2018. S. 343-345.*
 21. *Ekologicheskoye sostoyaniye urbanizirovannogo vysokoproduktivnogo vodoyoma (ozero Bol'shoye Vasil'yevskoye) / N.G. Sherysheva, M.V. Umanskaya, S.V. Bykova, M.Yu. Gorbunov, N.G. Tarasova, Ye.S. Krivina, O.V. Mukhortova, Ye.S. Krasnova / Pod red. N.G. Sheryshevoy i M.V. Umanskoj. Tol'yatti: Anna, 2021. 187.*

Mikhail Gorbunov, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Hydrobiology.

E-mail: myugor1960@gmail.com

Ekaterina Krasnova, Junior Researcher at the Laboratory of Hydrobiology. E-mail: krasnova-eck@mail.ru

Natalia Sherysheva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Researcher at the Laboratory of Hydrobiology. E-mail: sapfir-sherry@yandex.ru

Marina Umanskaya, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Hydrobiology. E-mail: mvumansk67@gmail.com