

**ИЗМЕНЕНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
В ЭКОСИСТЕМЕ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

© 2025 В.А. Селезнев

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

Статья поступила в редакцию 14.10.2025

В современных условиях глобальных климатических изменений важно оценить многолетние изменения основных абиотических факторов в экосистеме Куйбышевского водохранилища. Для исследования создана база данных наблюдений за период с 1957 по 2023 гг. за температурой воздуха и воды, расходами и уровнем воды. При обработке исходного материала использованы методы статистического анализа временных рядов. Установлено, что за 67 лет температура воздуха и воды повысилась на 2,5 °C на границе Средней и Нижней Волги. Средняя скорость повышения температуры воды составила 0,37 °C/10 лет. Причиной повышения поверхностной температуры воды стало региональное увеличение приземной температуры воздуха. На фоне общего снижения водности реки Волга выделены три периода с разнонаправленными тенденциями. В период 1957–1975 гг. наблюдалось снижение водного стока, в период 1976–1996 гг. наоборот резкое увеличение и затем в период 1997–2023 гг. вновь снижение. Наметились устойчивая тенденция повышения среднего уровня воды Куйбышевского водохранилища за счет увеличения уровня воды в зимнюю межень. Среднегодовой уровень воды повысился на 0,93 м при темпе 0,14 м/10 лет. Причиной повышения уровня воды Куйбышевского водохранилища стало изменение режима сезонного регулирования водного стока в створе Жигулевского гидроузла в условиях постепенного снижения водности реки Волга. При этом, амплитуда сезонных колебаний уровня воды в водохранилище уменьшилась в два раза.

Ключевые слова: Куйбышевское водохранилище, климатические изменения, абиотические факторы.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-4(2)-365-372

EDN: RGAYZG

Работа выполнена в рамках государственного задания, номер 1024032700087-2-1.6.19;1.6.17

ВВЕДЕНИЕ

Современные климатические изменения и их последствия для окружающей среды широко обсуждаются [1–6]. За последние 50 лет глобальная температура воздуха на планете непрерывно увеличивалась со средней скоростью 0,30 °C/10 лет. Начиная с 70-х годов прошлого века, каждое последующие десятилетие было теплее предыдущего. В России повышение температуры воздуха происходит быстрее, чем на планете в целом и в среднем составляет 0,43 °C/10 лет.

Глобальное потепление климата приводит к повышению поверхностной температуры Мирового океана и континентальных вод суши [7]. Уже дана примерная оценка повешения поверхностной температуры воды океана, некоторых морей и рек. Температура поверхности океана в 2011–2020 гг. повысилась по сравнению с периодом 1840–1990 гг. на 0,68–1,01 °C [8]. В морях на территории России температура поверхности воды растет со скоростью от 0,20 до 0,52 °C/10 лет в зависимости от региона [9]. Для некоторых регионов России дана оценка влияния изменения климата на гидрологические характеристики рек [10, 11].

Наряду с этим, недостаточно внимания уделяется изучению влияния глобального потепления климата на трансформацию термического режима крупных равнинных водохранилищ Волжско-Камского каскада, имеющих важное народно-хозяйственное значение. Существует ограниченное количество исследований в этом направлении. Н Рыбинском (Верхняя Волга) и Куйбышевском (Средняя Волга) водохранилище установлена положительная тенденция повышения средней температуры поверхностного слоя воды [12, 13].

В условиях интенсивного развития хозяйственной деятельности исследователи пристальное внимание уделяли оценке изменения гидрологического режима водных объектов в связи с антропогенным воздействием [14–16]. Изучение гидрологического режима Куйбышевского водохранилища началось в 1957 году с момента создания Жигулевского гидроузла (замыкающий створ водохранилища) и затем продолжилось при введении в строй Чебоксарского (на реке Волга) и Нижнекамско-

*Селезнев Владимир Анатольевич, главный научный сотрудник лаборатории мониторинга водных объектов.
E-mail: seleznev53@mail.ru*

го (на реке Кама) гидроузлов, которые являются входными створами для Куйбышевского водохранилища. За период 1957–1980 годы основные закономерности межгодовых и сезонных изменений расхода и уровня воды водохранилища в основном исследованы [17, 18].

В современный период на первый план выдвигаются вопросы изменений гидрологического режима водных объектов в связи глобальным потеплением климата. Наиболее очевидным откликом на глобальное потепление климата является региональное повышение температуры и влажности воздуха. Подобные изменения климата способствовали активизации исследований по изменению гидрологического режима водных объектов [19–22].

Исследования изменения водного стока рек под воздействием климата уже проводятся в бассейне рек Дона и Волги, осуществляются модельные расчеты стока. Обсуждаются вопросы о соотношении климатических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на изменение стока реки Волга. Установлено, что в бассейне Волги климатические изменения способствовали повышению увлажнения территории, что привело к существенному улучшению условий формирования водного стока. Особенно ощутимо это проявилось в 1990-е годы, когда увеличение речного стока отмечено по всей территории России. Например, за период с 1976 по 2023 годы среднегодовой водный сток реки Волга в створе Жигулевского гидроузла увеличился на 10 % по сравнению с периодом (1958–1975 гг.) до начала современных климатических изменений на региональном уровне.

Положительные изменения средних годовых и особенно зимних температур воздуха, а также атмосферных осадков оказали значительное влияние на водность рек и режим их стока. На значительной части средней полосы Европейской части России годовой сток рек в последние десятилетия превысил норму 1940–1969 гг. Основной особенностью современного водного режима рек является существенное изменение внутригодового режима с увеличением меженного стока, особенно зимнего [23].

Цель настоящей работы – количественная оценка изменений абиотических факторов (температура воздуха и воды, расхода и уровня воды) Куйбышевского водохранилища с 1957 по 2023 годы в условиях современных климатических изменений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования изменений абиотических факторов: температуры воздуха и воды, расхода и уровня воды использовались материалы многолетних наблюдений в период 1957–2023 гг. Данные температуры воздуха получены на метеостанции Тольятти, а поверхностной температуры воды – на гидрологическом посту Тольятти, расположенном в южной части Куйбышевского водохранилища. Метеорологические и гидрологические наблюдения осуществлялись систематически по единой методике Росгидромета, что позволяет получать достоверные оценки многолетних изменений поверхностной температуры воздуха и воды.

Метеостанция Тольятти расположена в 16 км западнее гидрологического поста, который был образован в 1957 г. в непосредственной близости от створа Жигулевского гидроузла. На метеостанции измерения температуры воздуха осуществлялись психрометрическим термометром ТМ-4 на высоте 2 м над поверхностью земли. Измерения температуры воды проводились два раза в сутки поверхностным (родниковым) термометром в оправе Шпиндлера на глубине не менее 1 м.

Для формирования базы данных по уровню воды Куйбышевского водохранилища и расходу воды Волги в створе Жигулевского гидроузла использованы материалы ОАО «РусГидро» и Приволжского УГМС, включающие:

- издания «Гидрологические ежегодники», подготовка которых до 1979 г. осуществлялась Гидрометеорологической службой СССР;
- ежегодные кадастровые справочные издания «Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши» УГМС Росгидромета, начиная с 1980 год.

Для исследования динамики многолетних данных использованы методы статистического анализа временных рядов с использованием стандартных пакетов Statistica и Excel. Для каждой выборки определялись следующие статистические характеристики: среднее, наибольшее и наименьшее значения. Для определения тесноты связи между выборками определялся коэффициент корреляции (R). Выявлялись и оценивались линейные тренды, их статистическая значимость по критерию Фишера с использованием коэффициента детерминации (R^2), показывающего вклад линейного тренда в общую изменчивость показателя.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Температура атмосферного воздуха. За период с 1957 по 2023 годы наметилась устойчивая тенденция повышения приземной температуры воздуха на границе Средней и Нижней Волги. Средняя за период без ледового покрова (май–ноябрь) температуры воздуха повысилась на 2,5 °C с

11,8 °C до 14,3 °C в соответствии с линейным трендом (рис. 1). Средний темп повышения температуры воздуха составил 0,37 °C/10 лет.

В сезонном аспекте темп повышения температуры воздуха менялась весьма существенно. Высокий темп повышения температуры воздуха наблюдался в октябре и ноябре и составил 0,64 °C/10 лет и 0,50 °C/10 лет, соответственно. Низкий темп наблюдался в мае и сентябре и составили 0,27 °C/10 лет и 0,22 °C/10 лет, соответственно. Самым теплым оказался 2010 г. (16,4 °C), а самым холодным 1976 г. (10,2 °C).

Поверхностная температура воды. Под воздействием роста региональной температуры воздуха повысилась средняя (май-ноябрь) поверхностная температура воды в Куйбышевском водохранилище на 2,5 °C с 13,3 °C до 15,8 °C в соответствии с линейным трендом (рис. 1). Средний темп повышения температуры воды совпал с темпом температуры воздуха и составил 0,37 °C/10 лет. Сравнивая фактическое и табличное значение критерия Фишера, сделан вывод о статистической значимости (достоверности) определенных трендов.

Наряду с установленной тенденцией повышения поверхностной температуры воздуха и воды, изменения во времени температуры характеризуются короткопериодной цикличностью, когда попеременно сменяются периоды потепления и похолодания. Периодичность циклов составляет 2–4 года, а размах колебаний средней температуры составляет 2–4 °C.

В сезонном аспекте темп повышения температуры воды менялся существенно. Высокий темп повышения температуры воды наблюдался в октябре и ноябре и составил 0,45 °C/10 лет и 0,64 °C/10 лет, соответственно. Низкий темп повышения температуры воды наблюдались в сентябре и июне и составил 0,31 °C/10 лет и 0,38 °C/10 лет, соответственно.

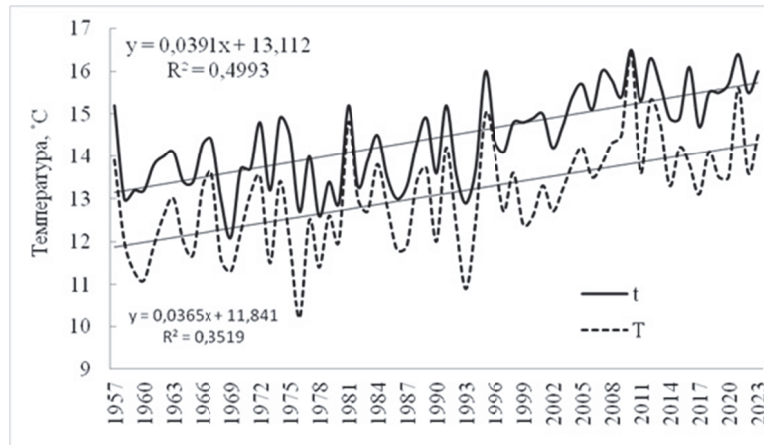


Рис. 1. Изменение температуры воды (t) и воздуха (T) в 1957–2023 гг. на фоне линейных трендов

Тренды изменения температуры воды в трех выделенных периодах были разнонаправленными. В период 1957–1979 гг. температура воды за 23 года понизилась на 0,3 °C с 13,8 до 13,5 °C. Далее начался процесс повышения температуры волжской воды. В период 1980–2001 гг. температура воды резко повысилась на 1,3 °C с 13,5 до 14,8 °C. В период 2002–2023 гг. скорость повышения температуры воды замедлилась, увеличение за 22 г. составило 0,7 °C с 15,2 до 15,9 °C.

Водность р. Волги (расход воды). За период 1958–2023 гг. средний годовой расход воды р. Волга в створе Жигулевской плотины составил 7664 м³/с. Наименьший средний годовой расход воды составил 5270 м³/с и наблюдался в 1975 г. К годам с низкой водностью относятся 1967, 1973, 1975, 1996. Наибольший средний годовой расход воды составил 10431 м³/с и наблюдался в 1990 г. К годам с высокой водностью относятся 1979, 1990, 1991, 1994. Наибольший средний годовой расход воды превышает наименьший в 2 раза (рис. 2).

Анализ временного ряда расходов воды с 1958 по 2023 гг. на наличие тенденций изменения водности позволяет выделить три периода (рис. 2), отличающиеся по величине водности и разнонаправленности изменения водного стока. Первый 18-летний период (1958–1975 гг.) характеризуется как условно «маловодный» (7184 м³/с) с тенденцией на снижение водного стока. Границей между первым и вторым периодом принят 1975 г. с наименьшим расходом воды (5270 м³/с), после которого начинается увеличение водного стока. Второй 21-летний период (1976–1996 гг.) характеризуется как условно «многоводный» (8173 м³/с) с тенденцией на увеличение водного стока. Границей между вторым и третьим периодом принят 1996 г. с низким расходом воды (5369 м³/с), после которого начинается плавное уменьшение водного стока. Третий 27-летний период (1997–2023 гг.) характеризуется как период условно «средней» водности (7596 м³/с) с тенденцией на снижение водного стока.

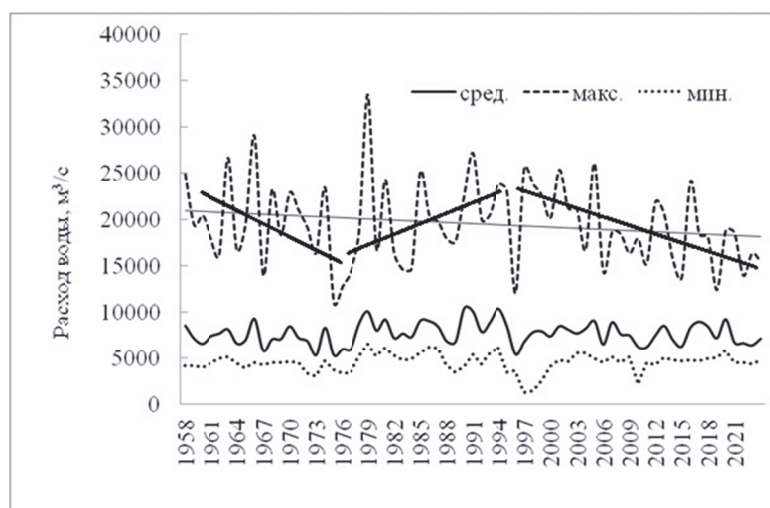


Рис. 2. Изменение расходов воды на фоне линейных трендов

Вследствие сезонного регулирования водного стока на Жигулевском гидроузле существенно изменялись среднемесячные расходы воды. В «маловодный» период (1958–1975 гг.) наибольший среднемесячный расход воды наблюдался в мае (20006 м³/с), а наименьший – в ноябре (4751 м³/с). В сезонном аспекте наибольший расход превышает наименьший в 4,2 раза. В «многоводный» период (1976–1996 гг.) наибольший среднемесячный расход воды наблюдался в мае (19751 м³/с), а наименьший – весной в марте (5751 м³/с). Наибольший расход превышает наименьший в 3,4 раза. В период «средней» водности (1997–2023 гг.) наибольший среднемесячный расход воды наблюдался в половодье в мае (18630 м³/с), а наименьший в ноябре (4751 м³/с). Наибольший расход превышает наименьший в 3,9 раза (табл. 1).

Таблица 1. Изменения расходов воды (м³/с) в периоды различной водности

Месяц											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
«Маловодный» период (1958–1975 гг.)											
5767	5905	5617	9726	20006	8539	5613	5189	4912	4792	4751	5389
«Многоводный» период (1976–1996 гг.)											
6328	6244	5751	10732	19751	9600	7114	6550	6093	6478	6626	6815
Период «средней» водности (1997–2023 гг.)											
5796	5911	5969	11481	18630	8210	6413	5838	5712	5173	5975	5978

Уровень воды. За период 1958 по 2023 годы наметилась устойчивая тенденция повышения уровня воды Куйбышевского водохранилища. Среднегодовой уровень воды за 67 лет повысился на 0,94 м с 50,71 до 51,65 м в соответствии с положительным линейным трендом. Темп повышения уровня составил 0,14 м/10 лет (рис. 3). Наибольший среднегодовой уровень воды составил 52,32 м и наблюдался в 1982 г., а наименьший – 48,51 м и наблюдался в 1983 г. К годам с относительно низким стоянием уровня воды (< 50,0 м) относятся 1964, 1973, 1975, 1976, 1977, 1983, 1989. К годам с относительно высоким стоянием уровня воды (> 52,0 м) относятся 1982, 1990, 1991, 2007, 2008, 2013, 2016, 2019, 2020. Наибольший среднегодовой уровень воды превышает наименьший на 3,81 м.

Важно отметить, что повышение среднегодового уровня воды произошло за счет существенного повышения минимальных годовых уровней воды при практически неизменных значениях максимальных уровней воды (рис. 3). Минимальный уровень воды повысился на 2,71 м с 47,42 до 50,13 м. Темп увеличения уровня воды составил 0,40 м/10 лет. Максимальный уровень воды за 67 лет повысился незначительно на 0,20 м с 52,74 м до 52,94 м, а темп повышения уровня воды составил 0,03 м/10 лет.

Повышение среднегодового уровня воды происходило крайне неравномерно по гидрологическим сезонам. Обращает на себя внимание существенное увеличение уровня воды в период зимней межени и весеннего половодья. В зимнюю межень уровень воды повысился на 1,88 м с 49,03 до 50,91 м. Темп увеличения уровня воды составил 0,28 м/10 лет. В период весеннего половодья уровень воды увеличился на 1,30 м с 50,93 до 52,23 м, а темп составил 0,20 м/10 лет. В период летне-осенней межени уровень воды оставался практически неизменным на уровне 51,99 м. Следовательно,

среднегодовой уровень воды водохранилища повысился за счет повышения уровня воды в зимнюю межень и весеннее половодье. Полезная емкость водохранилища стала использоваться частично.

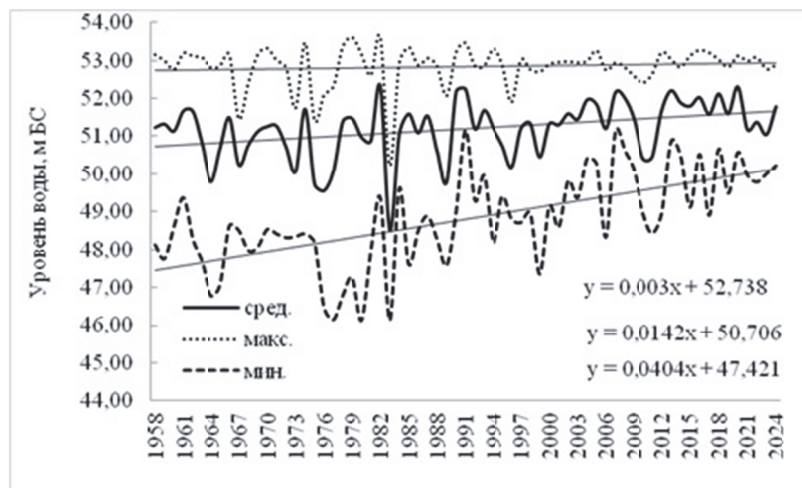


Рис. 3. Изменение уровней воды на фоне линейных трендов

Предполагается, что фактором повышения уровня воды водохранилища является смена режима сезонного регулирования водного стока в створе Жигулевского гидроузла. Смена режима регулирования обусловлена наметавшейся тенденцией уменьшения водности реки Волга в период 2002–2023 гг.

Анализ сезонной изменчивости уровня воды по трем периодам показал, что в период 1980–2001 гг. произошла небольшая, а в период 2002–2024 гг. значительная трансформация сезонной изменчивости уровня воды в водохранилище (рис. 4).

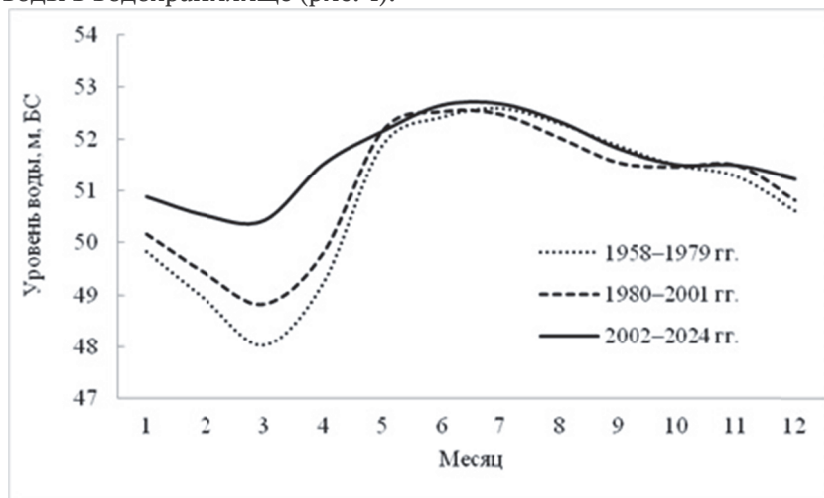


Рис. 4. Динамика сезонной изменчивости уровня воды в различные периоды

Обращает на себя внимание тот факт, что трансформация сезонной изменчивости расхода воды затронула только период с января по апрель и наблюдалась в основном в современном периоде. Наибольшая амплитуда сезонных колебаний уровня воды наблюдалась в период 1958–1979 гг. и составила 4,6 м. В период 1980–2001 гг. амплитуда мало изменилась и составила 4,1 м. В 2002–2024 гг. амплитуда существенно уменьшилась до 2,3 м. по сравнению с периодом 1958–1979 гг. Наиболее существенное уменьшение амплитуды произошло за счет увеличения уровней воды перед началом весеннего половодья.

ВЫВОДЫ

1. Под влиянием глобального потепления климата наблюдается устойчивая тенденция повышения региональной температуры воздуха на границе Средней и Нижней Волги. За период с 1957 по 2023 годы приземная температуры воздуха повысилось на 2,5 °C с 11,8 °C до 14,3 °C. Средний темп повышения температуры воздуха составил 0,37 °C/10 лет, а наибольший – 0,46 °C/10 лет.

2. Из-за роста региональной температуры воздуха повысилась поверхностная температура воды Куйбышевского водохранилища на 2,5 °C с 13,3 °C до 15,8 °C. При дальнейшем глобальном потеплении и при сохранении установленного современного регионального тренда в период 2002–2023 гг. в ближайшие 50 лет ожидается дальнейшее повышение температуры воды ещё на 1,7 °C до 17,5 °C.

3. На фоне общего снижения водности реки Волга выделены три периода с разнонаправленной динамикой. В 1957–1975 гг. наблюдалось снижение водного стока, в 1976–1996 гг. наоборот резкое увеличение и затем в 1997–2023 гг. вновь снижение. Учитывая, что на Волге не осуществляется многолетнее регулирование водного стока, следовательно, многолетние изменения водного стока обусловлены климатическими изменениями.

4. Средний уровень воды Куйбышевского водохранилища повысился на 0,93 м за 67 лет. В зимнюю межень уровень воды повысился на 1,88 м, а в весеннее половодье – на 1,30 м. Амплитуда сезонных колебаний уровня воды уменьшилась в 2 раза с 4,6 м до 2,3 м. Основная причина – смена режима сезонного регулирования водного стока на Жигулевском гидроузле в условиях постепенного снижения водности реки Волга.

Столь значительное изменения абиотических факторов будет способствовать продолжению трансформации экосистемы Куйбышевского водохранилища и созданию дополнительных рисков его использования для питьевого водоснабжения, ведения рыбного хозяйства и рекреации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалова, К.В. Трансформация термического режима Куйбышевского водохранилища на фоне глобального потепления климата / К.В. Беспалова, А.В. Селезнева, В.А. Селезнев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2023. – № 3. – С. 57–67.
2. Бэйтс, Б.К. Изменение климата и водные ресурсы / Б.К. Бэйтс, З.В. Кундцевич, У.С., Саохон, Ж.П. Палютикоф (ред.) // Технический документ Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Секретариат МГЭИК. Женева. – 2008. – 228 с.
3. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. СПб.: Научные технологии. – 2022. – 124 с.
4. Акимов, Л.М. Особенности распределения трендов температуры воздуха на Европейской территории России и сопредельных государств / Л.М. Акимов, Т.Н. Задорожная // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2018. – № 4. – С. 5–14.
5. Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования / под ред. И.И. Мохова, А.А. Макошко, А.В. Чернокульского. М.: РАН. – 2024. – 360 с.
6. Hansen, J.R. Global surface temperature change / J. Hansen, R. Ruedy, M. Sato, K. Lo // Reviews of Geophysics. – 2010. – V. – 48. – RG 4004. – P. 1–29.
7. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государствах в конце XX столетия / отв. ред. Н. И. Коронкевич, И. С. Зайцева. М.: Наука. – 2003. – 367 с.
8. Никольский, Н.В. Межгодовая изменчивость температуры поверхности океана в полярных широтах Атлантического океана / Н.В. Никольский, Ю.В. Артамонов, Е.А. Скрипалева // Гидрометеорология и экология. – 2023. – № 71. – С. 293–310. DOI:10.33933/2713-3001-2023-71-293-310.
9. Булавина, А. С. Оценка влияния климатических факторов на межгодовую изменчивость температуры и солености воды в Баренцевом море / А.С. Булавина, В.Г. Дворецкий, В.В. Водопьянова // Метеорология и гидрология. – 2023. – № 7. – С. 59–69.
10. Василенко, А.Н. Закономерности изменений среднегодовой температуры воды рек арктической зоны России в связи с изменениями климата / А.Н. Василенко, Д.В. Магрицкий, Н.Л. Фролова // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2020. – № 2. – С. 8–22. DOI:10.35567/1999-4508-2020-2-1
11. Дмитриева, В.А. Гидрологическая реакция на меняющиеся климатические условия и антропогенную деятельность в бассейне Верхнего Дона / В.А. Дмитриева, Е.Г. Нефедова // Вопросы географии. 2018. № 145. С. 285–297.
12. Литвинов, А.С. Термический режим Рыбинского водохранилища при глобальном потеплении / А.С. Литвинов, А.В. Законнова // Метеорология и гидрология. – 2012. – № 9. – С. 91–96.
13. Селезнева, К.В. Повышение температуры воды Куйбышевского водохранилища и риски водопользования / К.В. Селезнева, А.В. Селезнева, В.А. Селезнев // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2023. – № 3. – С. 49–62. DOI: 10.35567/1999-4508_2023_3_4
14. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия / отв. ред. Н. И. Коронкевич, И. С. Зайцева. М.: Наука. – 2003. – 367 с.
15. Водные ресурсы России и их использование / под. ред. И.А. Шикломанова. Санкт-Петербург: ФГБУ ГТИ. – 2008. – 600 с.
16. Румянцев, В.А. Водные ресурсы рек и водоемов России и антропогенные воздействия на них / В.А. Румянцев, Н.И. Коронкевич, А.В. Измайлова, А.Г. Георгиади, И.С. Зайцева, Е.А. Барабанова, В.Г. Драбкова, Н.Ю. Корнеевкова // Известия РАН. Серия географическая. – 2021. – Т. 85. – № 1. – С. 120–135.
17. Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ СССР: Куйбышевское и Саратовское водохранилища / под ред. В.А. Знаменского, В. М. Гейтенко. Л.: Гидрометеоиздат. – 1978. – 269 с.
18. Куйбышевское водохранилище / отв. ред. А. В. Монаков. Л.: Наука. – 1983. – 214 с.

19. Попова, В.В. Климатические факторы изменчивости стока Волги во второй половине XX – начале XXI вв. / В.В. Попова, Е.Д. Бабина, А.Г. Георгиади // Известия РАН. Сер. География. – 2019. – № 4. – С. 63–72.
20. Алексеевский, Н.И. Оценка влияния изменений климата на водный режим и сток рек бассейна Волги / Н.И. Алексеевский, Н.Л. Фролова, М.М. Антонова, М.И. Игонина // Вода, химия и экология. – 2013. – № 4. – С. 3–12.
21. Коронкевич, Н.И. О соотношении климатических и антропогенных факторах в изменении стока реки Волга / Н.И. Коронкевич, А.Г. Георгиади, Е.А. Барабанова, Е.А. Кашутина, И.П. Милукова // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2023. – Т. 87. – № 6. – С. 825–834. DOI:10.31857/S2587556623060092
22. Селезнев, В.А. Межгодовые изменения водности реки Волги в условиях глобальных климатических изменений // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2024. – № 6. – С. 6–21. DOI: 10.35567/19994508-2024-6-7-21
23. Джамалов, Р.Г. Формирование современных ресурсов поверхностных и подземных вод Европейской части России / Р.Г. Джамалов, Н.Л. Фролова, Г.Н. Кричевец, Т.И. Сафронова, М.Б. Киреева, М.И. Игонина // Водные ресурсы. – 2012. – Т. 39. – № 6. – С. 571–589.

CHANGES IN ABIOTIC FACTORS IN THE KUIBYSHEV RESERVOIR ECOSYSTEM

© 2025 V. A. Seleznev

Samara Federal Research Center RAS,
Institute of Ecology of the Volga Basin RAS, Togliatti, Russia

In the current context of global climate change, it is important to assess long-term changes in the main abiotic factors of the Kuibyshev Reservoir ecosystem. A database of observations covering the period from 1957 to 2023 was created for the study. Time series statistical analysis methods were used to process the source material. Over 67 years, air and water temperatures increased by 2.5°C at the boundary of the Middle and Lower Volga. The average rate of water temperature increase was 0.37°C/10 years. The increase in surface water temperature was caused by a regional increase in surface air temperature. Against the background of a general decrease in the Volga River water content, three periods with differently directed dynamics were identified, caused by current regional climate change. A decrease in water runoff was observed between 1957 and 1975, followed by a sharp increase between 1976 and 1996, and then a decrease again between 1997 and 2023. A steady increase in the average water level of the Kuibyshev Reservoir has emerged, driven by rising water levels during the winter low-water season. The average annual water level has risen by 0.93 meters at a rate of 0.14 meters per decade. The increase in the Kuibyshev Reservoir's water level was caused by changes in the seasonal regulation of the Volga River's water flow at the Zhiguli Hydroelectric Complex, amid the current conditions of gradual decline in the Volga River's water level. At the same time, the amplitude of seasonal water level fluctuations in the reservoir has halved.

Key words: Kuibyshev Reservoir, climate change, abiotic factors.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-4(2)-365-372

EDN: RGAYZG

REFERENCES

1. Bespalova, K.V. Transformatsiya termicheskogo rezhima Kuybyshevskogo vodokhranilishcha na fone global'nogo potepleniya klimata / K.V. Bespalova, A.V. Selezneva, V.A. Seleznev // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. – 2023. – № 3. – С. 57–67.
2. Beyts, B.K. Izmeneniye klimata i vodnyye resursy / B.K. Beyts, Z.V. Kundtsevich, U.S., Caokhon, ZH.P. Palyutikof (red.) // Tekhnicheskii dokument Mezhpriatel'stvennoy gruppy ekspertov po izmeneniyu klimata. Sekretariat MGEIK. Zheneva. – 2008. – 228 s.
3. Tretiy otsenochnyy doklad ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii. Obshcheye rezyume. SPb.: Naukoyemkiye tekhnologii. – 2022. – 124 s.
4. Akimov, L.M. Osobennosti raspredeleniya trendov temperatury vozdukha na Yevropeyskoy territorii Rossii i sopredel'nykh gosudarstv / L.M. Akimov, T.N. Zadorozhnaya // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Geografiya. Geoekologiya. – 2018. – № 4. – С. 5–14.
5. Izmeneniya klimata: prichiny, riski, posledstviya, problemy adaptatsii i regulirovaniya / pod red. I.I. Mokhova, A.A. Makosko, A.V. Chernokul'skogo. M.: RAN. – 2024. – 360 s.
6. Hansen, J.R. Global surface temperature change / J. Hansen, R. Ruedy, M. Sato, K. Lo // Reviews of Geophysics. – 2010. – V. – 48. – RG 4004. – P. 1–29.
7. Antropogennyye vozdeystviya na vodnyye resursy Rossii i sopredel'nykh gosudarstvakh v kontse XX stoletiya / otv. red. N. I. Koronkevich, I. S. Zaytseva. M.: Nauka. – 2003. – 367 s.
8. Nikol'skiy, N.V. Mezhhodovaya izmenchivost' temperatury poverkhnosti okeana v polyarnykh shirotakh Atlanticheskogo okeana / N.V. Nikol'skiy, YU.V. Artamonov, Ye.A. Skripaleva // Gidrometeorologiya i ekologiya. – 2023. – № 71. – С. 293–310. DOI:1033933/2713-3001-2023-71-293-310.
9. Bulavina, A.S. Otsenka vliyaniya klimaticheskikh faktorov na mezhhodovuyu izmenchivost' temperatury i solenosti vody v Barentsevom more / A.S. Bulavina, V.G. Dvoretzkiy, V.V. Vodop'yanova // Meteorologiya i gidrologiya. – 2023. – № 7. – С. 59–69.

10. Vasilenko, A.N. Zakonomernosti izmeneniy srednegodovoy temperatury vody rek arkticheskoy zony Rossii v svyazi s izmeneniyami klimata / A.N. Vasilenko, D.V. Magritskiy, N.L. Frolova // *Vodnoye khozyaystvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravleniye*. – 2020. – № 2. – S. 8–22. DOI:10.35567/1999-4508-2020-2-1
11. Dmitriyeva, V.A. Gidrologicheskaya reaktsiya na menyayushchiyesya klimaticheskiye usloviya i antropogennuyu deyatel'nost' v bassejne Verkhnego Dona / V.A. Dmitriyeva, Ye.G. Nefedova // *Voprosy geografii*. 2018. № 145. S. 285–297.
12. Litvinov, A.S. Termicheskiy rezhim Rybinskogo vodokhranilishcha pri global'nom poteplenii / A.S. Litvinov, A.V. Zakonnova // *Meteorologiya i gidrologiya*. – 2012. – № 9. – S. 91–96.
13. Selezneva, K.V. Povysheniye temperatury vody Kuybyshevskogo vodokhranilishcha i riski vodopol'zovaniya / K.V. Selezneva, A.V. Selezneva, V.A. Seleznev // *Vodnoye khozyaystvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravleniye*. – 2023. – № 3. – S. 49–62. DOI: 10.35567/19994508_2023_3_4
16. Antropogennyye vozdeystviya na vodnyye resursy Rossii i sopredel'nykh gosudarstv v kontse XX stoletiya / otv. red. N. I. Koronkevich, I. S. Zaytseva. M.: Nauka. – 2003. – 367 s.
17. Vodnyye resursy Rossii i ikh ispol'zovaniye / pod. red. I.A. Shiklomanova. Sankt-Peterburg: FGBU GGI. – 2008. – 600 s.
18. Rumyantsev, V.A. Vodnyye resursy rek i vodoyemov Rossii i antropogennyye vozdeystviya na nikh / V.A. Rumyantsev, N.I. Koronkevich, A.V. Izmaylova, A.G. Georgiadi, I.S. Zaytseva, Ye.A. Barabanova, V.G. Drabkova, N.YU. Korneyenkova // *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*. – 2021. – T. 85. – № 1. – S. 120–135.
14. Gidrometeorologicheskiy rezhim ozer i vodokhranilishch SSSR: Kuybyshevskoye i Saratovskoye vodokhranilishcha / pod red. V.A. Znamenskogo, V. M. Geytenko. L.: Gidrometeoizdat. – 1978. – 269 s.
15. Kuybyshevskoye vodokhranilishche / otv. red. A. V. Monakov. L.: Nauka. – 1983. – 214 s.
19. Popova, V.V. Klimaticheskiye faktory izmenchivosti stoka Volgi vo vtoroy polovine XX – nachale XXI vv. / V.V. Popova, Ye.D. Babina, A.G. Georgiadi // *Izvestiya RAN. Ser. Geografiya*. – 2019. – № 4. – S. 63–72.
20. Alekseyevskiy, N.I. Otsenka vliyaniya izmeneniy klimata na vodnyy rezhim i stok rek basseyna Volgi / N.I. Alekseyevskiy, N.L. Frolova, M.M. Antonova, M.I. Igonina // *Voda, khimiya i ekologiya*. – 2013. – № 4. – S. 3–12.
21. Koronkevich, N.I. O sootnoshenii klimaticheskikh i antropogennykh faktorakh v izmenenii stoka reki Volga / N.I. Koronkevich, A.G. Georgiadi, Ye.A. Barabanova, Ye.A. Kashutina, I.P. Milyukova // *Izvestiyakh Rossiyskoy akademii nauk. Seriya geograficheskaya*. – 2023. – T. 87. – № 6. – S. 825–834. DOI:10.31857/S2587556623060092
22. Seleznev, V.A. Mezhdogodovyye izmeneniya vodnosti reki Volgi v usloviyakh global'nykh klimaticheskikh izmeneniy // *Vodnoye khozyaystvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravleniye*. – 2024. – № 6. – S. 6–21. DOI: 10.35567/19994508-2024-6-7-21
23. Dzhamalov, R.G. Formirovaniye sovremennykh resursov poverkhnostnykh i podzemnykh vod Yevropeyskoy chasti Rossii / R.G. Dzhamalov, N.L. Frolova, G.N. Krichevets, T.I. Safronova, M.B. Kireyeva, M.I. Igonina // *Vodnyye resursy*. – 2012. – T. 39. – № 6. – S. 571–589.