



УДК 556

**МЕЖГОДОВЫЕ ВАРИАЦИИ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕДИЦИЙ
"ПЛАВУЧЕГО УНИВЕРСИТЕТА ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА"**

Ерина Оксана Николаевна, к.г.н., научный сотрудник
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
119991, г.Москва, ул.Ленинские горы, 1

Терешина Мария Алексеевна, инженер
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
119991, г.Москва, ул.Ленинские горы, 1

Ахмерова Наталья Денисовна, студент
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
119991, г.Москва, ул.Ленинские горы, 1

Щербакова Юлия Владимировна, студент
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
119991, г.Москва, ул.Ленинские горы, 1

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований Куйбышевского водохранилища, проводившихся летом 2020-2021 гг. Показаны различия в гидроэкологических характеристиках водоема, обусловленные в том числе межгодовой изменчивостью гидрометеорологических условий. Получено, что урбанизированные водосборы ярче реагируют на погодные условия в летний период, что проявляется в более высоких концентрациях хлорофилла а. Для самого Куйбышевского водохранилища межгодовая изменчивость в годы исследования была выражена не столь значительно.

Ключевые слова: качество воды, водохранилище, эвтрофирование, биогенные вещества, хлорофилл, гидрологический режим, погодные условия.

Введение

В последнее время в научной среде и области управления бассейном р.Волги активно обсуждаются вопросы, касающиеся уровня загрязненности и разрабатываются схемы контроля поступления загрязняющих веществ [1]. При этом зачастую обходят стороной получение как количественных оценок влияния климатических изменений на экологическое состояние Волжского бассейна при стабильном уровне загрязнения, так и изучение влияния гидрометеорологических условий в современную климатическую эпоху. Последнее является фактором межгодовых вариаций состояния химико-биологических показателей водоемов, намного превышающих отклик на рост поступления загрязняющих веществ, однако часто не учитывается ввиду отсутствия

надежных данных мониторинга хотя бы для последовательности из нескольких лет. Именно поэтому данные, получаемые в рамках ежегодного мониторинга в рамках грантовых проектов РГО на Волге и ее притоках, представляют собой один из немногих опубликованных в открытом доступе баз данных, которые позволяют отслеживать происходящие в современный период изменения и выявлять роль гидрометеорологических факторов в этих изменениях.

Материалы и методы

В основу данного исследования легли полевые и лабораторные работы, проведенные в рамках грантового проекта Русского географического общества «Плавучий университет Волжского бассейна» в 2020-2021 гг. Участок исследования включал не только саму акваторию Куйбышевского водохранилища на участке от плотины Чебоксарской ГЭС до затопленного узла слияния рр.Волги и Камы, но и устьевые области некоторых притоков водохранилища, в том числе с урбанизированными водосборами. В рейсе каждого года, проводившемся в период наиболее активной вегетации фитопланктона, исследовались физико-химические параметры водной толщи (температура, электропроводность и рН воды, содержание растворенного кислорода), определялось содержание биогенных веществ (азот, фосфор, кремний) и их различных форм, а также концентрация хлорофилла «а», являющаяся показателем жизнедеятельности фитопланктона. Всего за 2 рейса было проанализировано более 100 проб.

Для анализа гидрологической ситуации и погодных условий в рассматриваемые годы использовались открытые сервисы сбора данных [2, 3].

Результаты и обсуждение

Ключевыми метеорологическими параметрами, которые используются как предикторы для прогнозирования вспышек цветения в водных объектах, являются температура воздуха и количество выпавших осадков. Причем важны не только осредненные значения за сезон, но и сменяемость антициклональных и циклональных фаз, потому как именно данный показатель некоторыми исследователями закладывается как ключевой для определения интенсивности цветения [4]. Однако ввиду отсутствия продолжительных рядов наблюдения в течение вегетационного периода рассматриваемых лет нами были рассмотрены среднемесячные величины (рис.1).

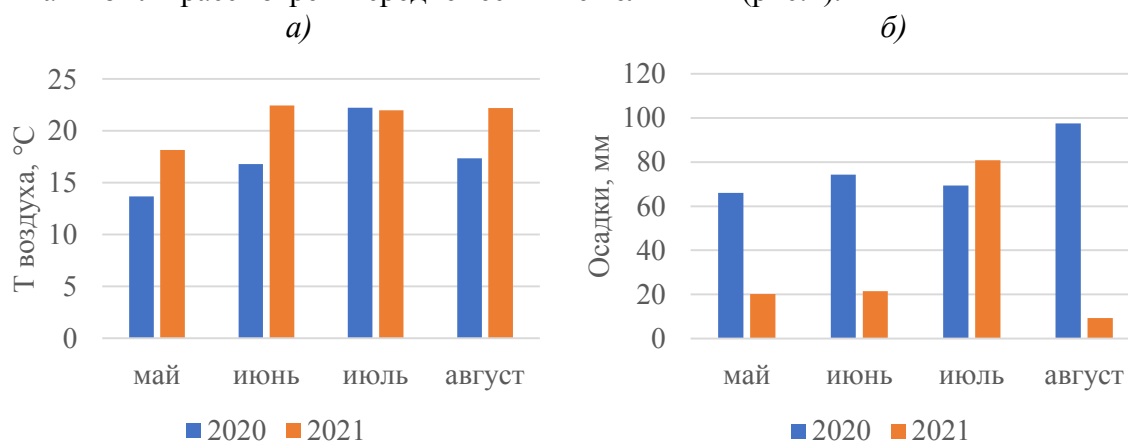


Рис.1. Среднемесячная температура воздуха (а) и месячные суммы осадков(б) в весенне-летний период 2020 и 2021 гг. по данным метеостанции г.Казань

Рассматриваемые годы характеризовались весьма различными погодными условиями вегетационного периода. В 2021 году средние за месяц значения температуры воздуха оказывались выше на 4-5 °С, что приводило к более интенсивному прогреву водной толщи Куйбышевского водохранилища. Однако во второй половине июля 2021

года рассматриваемая территория характеризовалась циклонической погодой, что привело к снижению температуры воздуха и сопровождалось выпадением значительного количества осадков, в результате которого месячная сумма осадков в июле 2021 года даже превысила аналогичные значения 2020 года, тогда как в остальные рассматриваемые месяцы в 2021 году суммы осадков были в 3-5 раз ниже чем в 2020 году.

При этом нельзя описанные различия в погодных условиях рассматриваемых лет не привели к существенному росту фотосинтетической активности фитопланктона. Согласно полученным данным, концентрации хлорофилла «а» в Куйбышевском водохранилище в 2020 и 2021 гг. изменяются в схожем диапазоне, причем среднее значение выборки 2021 года даже ниже, чем в 2020 году (рис.2). Не обнаруживается выраженной динамики и в межгодовых вариациях концентрации фикоцианина в воде Куйбышевского водохранилища – пигмента, который обнаруживается только в клетках сине-зеленых водорослей.

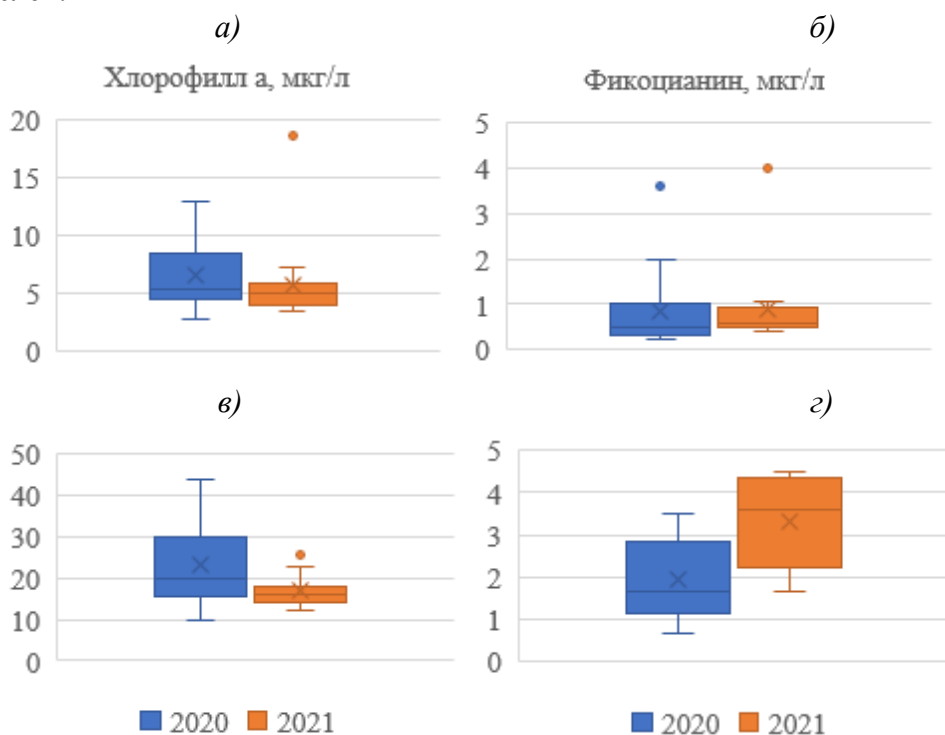


Рис.2. Диаграммы размаха колебаний концентрации хлорофилла а (а, в) и фикоцианина (б, г) в Куйбышевском водохранилище (а, б) и р.Казанке (в, г) в 2020 и 2021 гг.

При этом в урбанизированном водотоке р.Казанке, принимающем ливневые сточные воды г.Казани, обнаруживается отличная картина. Межгодовые различия концентрации хлорофилла а здесь проявляются в первую очередь в снижении на 25% среднего значения по выборке и сокращения примерно в 2 раза диапазона изменения концентраций. При этом обнаруживается рост концентрации фикоцианина и для средних значений по выборке р.Казанки в 2021 г., и для экстремумов. Таким образом, в р.Казанке в 2021 г. обнаружена большая активность сине-зеленых водорослей, чем в 2020 г., что при схожих значениях основных питательных веществ – азота и фосфора – позволяет сделать вывод о преобладании погодного фактора в стимулировании развития цианобактерий.

Выводы:

В результате проведенного анализа стало видно, что реакция гидроэкологического режима Куйбышевского водохранилища на изменение гидрометеорологических условий нелинейная и носит комплексный характер. Однако при этом видно, что при меньших значениях концентрации хлорофилла «а» в 2021 году в Куйбышевском водохранилище проявляется большая значимость синезеленых водорослей по сравнению с 2020 годом.

В урбанизированных водотоках при схожем уровне биогенного питания создаются более комфортные условия для развития цианобактерий, что стимулирует их рост несмотря на неблагоприятное воздействие повышенных скоростей течения, характерного для незарегулированных водотоков.

Работа выполнена при поддержке Русского географического общества в рамках гранта «Экспедиция Плавающий университет Волжского бассейна»

Список литературы:

1. Данилов-Данильян В. И. Приоритетный проект "Оздоровление Волги"-первый шаг к великой цели //Контроль качества продукции. – 2019. – №. 8. – С. 36-42.
2. Расписание погоды. Режим доступа
https://rp5.ru/Погода_в_Казани,_Татарстан
3. Гидрограф уровней и расходов воды на Волге. Режим доступа
<http://hgraph.ru/volges>
4. Эдельштейн К.К., Даценко Ю.С., Гончаров А.В., Гречушникова М.Г., Пуклаков В.В. Параметризация внутрисуточных, внутригодовых и межгодовых колебаний характеристик гидроэкологического и экологического режима долинного водохранилища // Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. – С. 50-59.

INTER-ANNUAL VARIATIONS OF HYDRO-ECOLOGICAL CHARACTERISTICS IN THE KUIBYSHEV RESERVOIR BASED ON THE RESULTS OF THE "FLOATING UNIVERSITY OF THE VOLGA BASIN" EXPEDITIONS

Oxana Erina, Maria Tereshina, Natalia Akhmerova, Yulia Sherbakova

Abstract. The article presents the results of studies of the Kuibyshev reservoir conducted in the summer of 2020-2021. The differences in the hydro-ecological characteristics of the reservoir, caused by inter-annual variability of hydrometeorological conditions, among other things, are shown. It is obtained that urbanized watersheds react more vividly to weather conditions in summer, which is manifested in higher concentrations of chlorophyll a. For the Kuibyshev reservoir itself, inter-annual variability in the years of the study was not so pronounced.

Keywords: water quality, reservoir, eutrophication, nutrients, chlorophyll, hydrological regime, weather conditions.