

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Федеральный экологический оператор»

Информационный центр по атомной энергии Кирова

Институт биологии Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук

**БИОДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ
ПРИРОДНЫХ И ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ
СИСТЕМ**

Материалы
XXI Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

г. Киров, 15 ноября 2023 г.

Киров 2023

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЛОГО ВОДОЕМА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

*Д. В. Иванов, И. И. Зиганшин, Р. Р. Хасанов
Институт проблем экологии и недропользования
Академии наук Республики Татарстан, water-rf@mail.ru*

В статье приводятся результаты оценки качества донных отложений озера Малое Чайковое, расположенного на территории Ново-Савиновского района г. Казани. Озерные отложения представлены тонкодисперсными глинистыми илами с высоким содержанием пелитовой фракции и органического вещества, а также торфогенными илами. Суммарный объем накопленных донных отложений в озере оценивается величиной 2060 м³, а их масса – 2575 т. Степень загрязнения донных отложений оценивается как умеренная. В целях сохранения водоема рекомендуется частичное изъятие донных отложений.

Ключевые слова: загрязнение, донные отложения, оценка качества, урбанизированные территории, эвтрофирование, озеро Малое Чайковое.

Донные отложения являются неотъемлемым компонентом лимнических систем, в значительной степени определяя величину продуктивности водоемов, регулируя потоки биогенных элементов в системе вода – дно и влияя на проявления процессов эвтрофирования и цветения водоемов в летний период. Изучение свойств донных отложений позволяет получить достоверную картину загрязнения поверхностных вод. Особенно актуальным мониторинг донных отложений становится для небольших, мелководных малопроточных водоемов урбанизированных территорий, которые наиболее уязвимы к антропогенному воздействию и сильнее реагируют на все виды антропогенных воздействий [1]. Для них накопление донных отложений может явиться критическим фактором, приводящим к полному исчезновению водоемов [2]. В этой связи оценка качества донных отложений водоемов урбанизированных территорий представляет собой актуальную практическую задачу.

Озеро Малое Чайковое расположено в Ново-Савиновском районе г. Казани, в квартале, ограниченном улицами Маршала Чуйкова, Адоратского, Академика Лаврентьева и Фатыха Амирхана (рис. 1). Координаты озера: 55°50'0.49" с. ш., 49° 8'20.39" в. д. Территория расположения озера относится к категории земель поселений (земли населённых пунктов). Современная площадь озера составляет 1,1 га. Озеро водораздельное, расположено на второй надпойменной террасе р. Волга. Образование озера как самостоятельного водного объекта связано с подъемом уровня грунтовых вод при создании Куйбышевского водохранилища в 1957 г. Озеро является местом обитания водных и околоводных птиц, также активно используется населением в ре-

креационных целях. В 2013 г. выполнены работы по благоустройству озера, в том числе проведена частичная очистка от ила по периметру водоема.

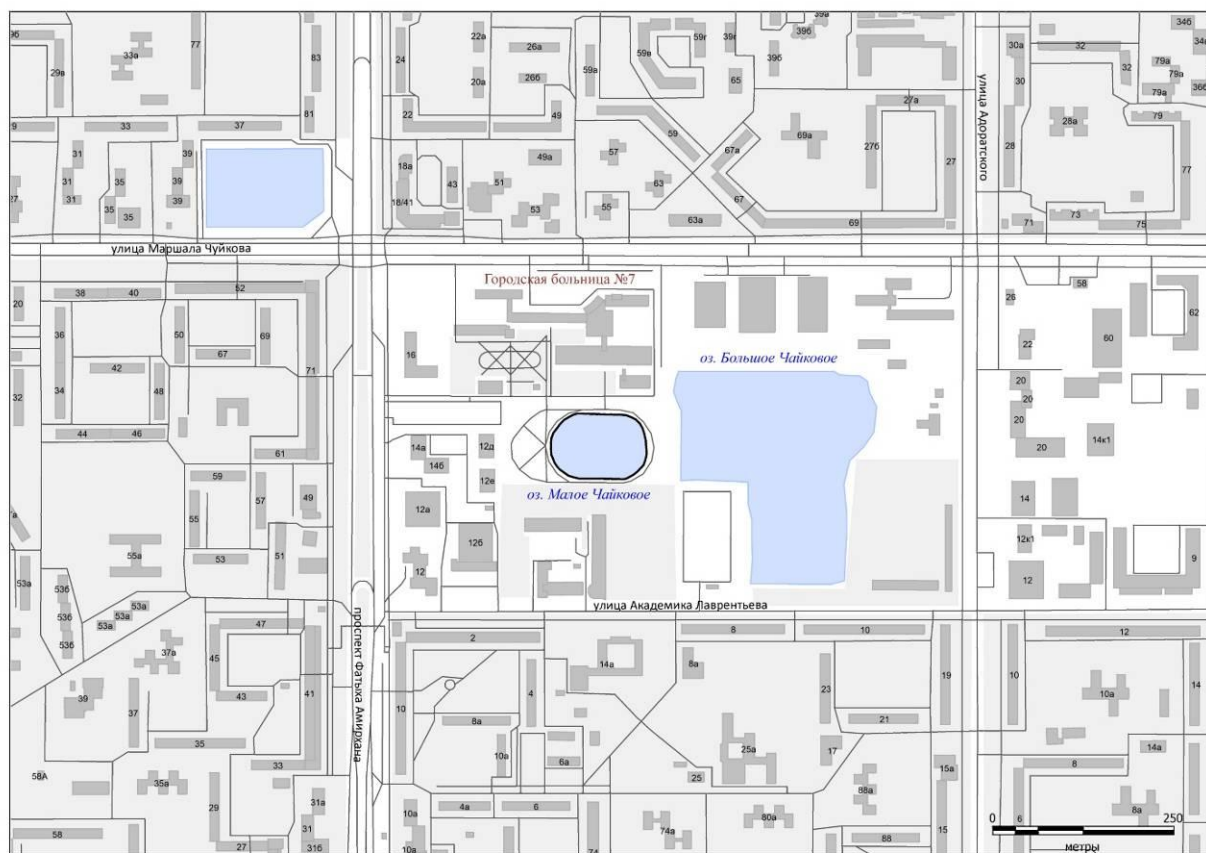


Рис. 1. Карта расположения озера Малое Чайковое

Обилие в воде питательных элементов стало причиной бурного роста зеленых нитчатых водорослей в последующие после благоустройства годы [3].

Полевые исследования озера проведены в летний период 2021 г. Отбор проб озерных отложений выполнялся в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01-80 и РД 52.24.609-2013. В наиболее глубоких станциях водоема, определяемых на основе полученных в ходе измерения глубин батиметрических данных (промеры осуществлялись с лодки при помощи лота с храпцом, координаты станций промеров глубин фиксировались GPS-навигатором Garmin CSx 76) отбирали керны донных отложений при помощи гравитационной трубки ГОИН-1. Расположение станций отбора проб приведено на рисунке 2. По результатам полевых исследований отобрано 15 кернов мощностью до 50 см, проанализировано 26 проб поверхностных донных отложений.

Физико-химические исследования донных отложений включали определение следующих показателей: гранулометрический состав (ГОСТ 12536-2014), содержание органического вещества по величине потерь при прокаливании (ПНДФ 16.2.2:2.3:3.32-02), влажность (ГОСТ 5180-2015), плотность (ГОСТ 5182-78), реакция среды (ГОСТ 26423-85), содержание кислотрас-

творимых и подвижных форм тяжелых металлов (ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011), содержание нефтепродуктов (ПНД Ф 16.1:2.2.22-98).

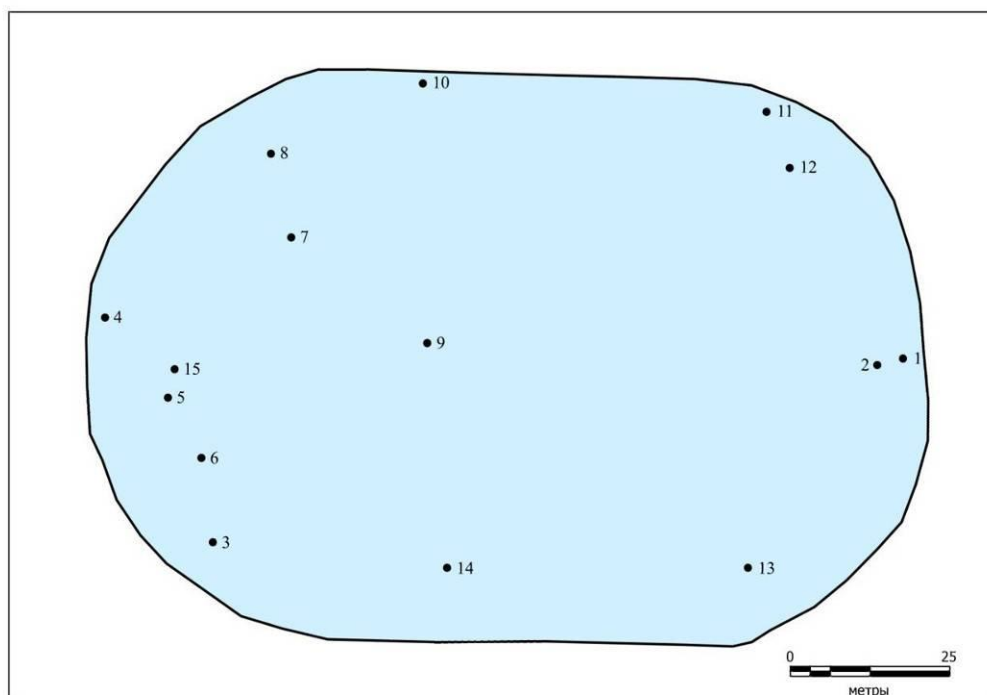


Рис. 2. Карта-схема станций отбора кернов донных отложений озера

Оценка уровня загрязненности донных отложений нефтепродуктами и тяжелыми металлами (ТМ) выполнена в соответствии с Приказом Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан от 27.03.2019 г. № 316-п «Об утверждении региональных нормативов «Фоновое содержание тяжелых металлов в донных отложениях поверхностных водных объектов Республики Татарстан».

Донные отложения оз. Малое Чайковое представлены тонкодисперсными глинистыми илами с содержанием пелитовой фракции от 31 до 75% и органического вещества от 7 до 28%, а также торфогенными илами.

Фракции крупного и среднего песка в составе отложений отмечены только в районе разделяющей озера дамбы. В центральной, южной и восточной частях озера выделяются участки дна, покрытые торфогенными илами с содержанием органического вещества 31–40%. Такой специфический характер донных отложений довольно редко встречается в водоемах Республики Татарстан. Он связан с происхождением Чайковых озер на месте бывших болот, а также с антропогенными преобразованиями их ложа и берегов озера в процессе освоения и обустройства прибрежных территорий. В частности, высокое содержание органики связано с присутствием в отложениях значительного количества разложившихся остатков водно-болотной растительности, а также накопленной за последние два десятилетия отмершей органической массы роголистника, кладофоры и других видов макрофитов. В процессе строительства и обустройства прибрежной зоны в озеро поступило значительное количество почвенно-грунтового материала, осевшего на дно, что

также повлияло на сокращение и так небольших глубин водоема. После реконструкции в 2013 г. берега озера были задернованы, смыв в озеро почвенно-грунтовых частиц прекратился. Последние восемь лет осадконакопление в оз. Малое Чайковое в основном происходит по автохтонному типу за счет отмирающих органических остатков макрофитов и фитопланктона.

Из числа загрязняющих веществ в составе донных отложений оз. Малое Чайковое были определены концентрации нефтепродуктов и ТМ. В соответствии с «Методическими указаниями по осуществлению государственного мониторинга водных объектов в части организации и проведения наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов», оценка степени загрязнения донных отложениях проводится по отношению к их региональным фоновым концентрациям.

Для расчета уровней загрязнения донных отложений оз. Малое Чайковое ТМ и нефтепродуктами использовали их установленные региональные фоновые концентрации применительно к различным типам отложений [4, 5].

Установлено, что в 17 проанализированных пробах донных отложений имеются превышения фонового содержания ТМ. Максимальные значения превышений регионального фона отмечены по Zn (1,4–18,9 раза), Cd (1,6–4,8 раза), Mn (1,3–9,6 раза). Для этих же металлов была характерна и наибольшая частота случаев превышения фона: Mn – 12, Zn – 14, Cd – 11 раз. По остальным металлам кратность превышений фона составила 1,4–2,3. По величине коэффициента загрязнения ТМ донные отложения озера в основном характеризовались как умеренно загрязненные ($K_z < 3$). В ядрах донных отложений, отобранных на станциях 12 и 13 – значительно и высоко загрязненные. Концентрации нефтепродуктов в составе донных отложений озера не превышали установленных фоновых значений. Степень загрязнения донных отложений оз. Малое Чайковое, рассчитываемая как сумма коэффициентов загрязнения отдельных веществ, изменялась от 4,0 до 27,7, что соответствует умеренной-высокой. Для всей массы донных отложений, накопленных в озере, степень их загрязнения в среднем может оцениваться как умеренная ($C_3 = 18,7$).

По результатам грунтовой съемки были выполнены расчеты объемов и массы донных отложений, накопленных в ложе водоема (табл.). В качестве средней величины плотности донных отложений в естественном состоянии принята величина 1,25 т/м³.

Таблица

**Характеристики объема и массы накопленных донных отложений
в оз. Малое Чайковое**

Зона	Мощность, м	Площадь участка, м ²	Объем, м ³	Масса при естественной влажности, т
1	0,2–0,5	3032,8	1516,4	1895,49
2	0–0,2	2717,3	543,5	679,31
3	0	4574,7	0	0
Итого		10324,8	2059,9	2574,8

Суммарный объем донных отложений в оз. Малое Чайковое оценивается величиной 2060 м³, а их масса – 2575 т. В процентном отношении более половины объема отложений при естественной влажности занято водой (57%), поэтому масса сухого вещества озерных осадков также близка к 50% от общей – около 1300 т. Объем накопленных донных отложений составляет 18,8% от объема озера в период межени.

Для экологической реабилитации оз. Малое Чайковое, избавления от избыточного роста зеленых нитчатых водорослей и цветения воды одноклеточными планктонными водорослями в летние месяцы наиболее перспективным является снижение биологической продуктивности озерной экосистемы и реализация комплекса мер по деэвтрофикации озера, направленных на сокращение концентрации биогенных веществ (азота и фосфора) в воде и донных отложениях, а также на ограничение их поступления в водоем извне. Рекомендуются проведение дноуглубительных работ в пределах 20-метровой зоны по периметру водоема, где мощности ила достигают своих максимальных значений – 20 см и более.

Библиографический список

1. Антропогенное воздействие на малые озера / Отв. ред. И. С. Коплан-Дикс, Е. А. Стравинская. Л. : Наука, 1980. 174 с.
2. Россолимо Л. Л. Изменение лимнических экосистем под воздействием антропогенного фактора. М. : Наука, 1977. 144 с.
3. Инженерные решения по экологической реабилитации малых озер г. Казани / Р. И. Камалов, Р. Я. Дыганова, Р. Н. Апкин, В. Е. Дылевский, В. Н. Шипков // Чистая вода. Казань : сб. трудов VIII междунар. конгресса. Казань : ООО «Новое знание», 2017. С. 130–133.
4. Региональные нормативы «Фоновое содержание нефтепродуктов в донных отложениях поверхностных водных объектов Республики Татарстан» (утв. Приказом Министерства экологии и природных ресурсов РТ 20.02.2020 г.) [Электронный ресурс]. – URL: https://pravo.tatarstan.ru/oiv/min/eco/?npa_id=535231 (дата обращения: 25.10.2023).
5. Региональные нормативы «Фоновое содержание тяжелых металлов в донных отложениях поверхностных водных объектов Республики Татарстан» (утв. Приказом Министерства экологии и природных ресурсов РТ 27.03.2019 г.) [Электронный ресурс]. – URL: https://pravo.tatarstan.ru/file/npa/2019-04/352968/npa_352969.pdf (дата обращения: 25.10.2023).

ФИТОПЛАНКТОН В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВЕЛИКОЙ

Т. В. Дрозденко

Псковский государственный университет, tboichuk@mail.ru

В весенний период 2016–2023 гг. в дельте р. Великой отмечено 320 видовых таксонов фитопланктона из 8 отделов. Планктонная альгофлора характеризовалась как диатомово-хлорофитовая. Изучены количественные характеристики микроводорослей, их видовое разнообразие, установлен трофический статус вод, а также проведены эколого-географический анализ и сапро-