ЧИСТАЯ ВОДА РОССИИ

XVI МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СИМПОЗИУМ И ВЫСТАВКА

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

17–20 мая 2021 года
г. Екатеринбург

XVI МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СИМПОЗИУМ И ВЫСТАВКА «ЧИСТАЯ ВОДА РОССИИ–2021»

17–20 МАЯ 2021 ГОДА

Г. ЕКАТЕРИНБУРГ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XVI INTERNATIONAL SCIENTIFIC/PRACTICAL SYMPOSIUM AND EXHIBITION «CLEAN WATER OF RUSSIA – 2021»

MAY 17-20, 2021

EKATERINBURG

PROCEEDING

УДК 502.656
Ч 68

В сборнике представлены научные статьи и тезисы докладов XVI Международного научно-практического симпозиума и выставки «Чистая вода России–2021» по актуальной теме – совершенствование нормативно правового и методического обеспечения государственного управления водохозяйственной деятельностью, а также работы, посвященные развитию методологии экологического нормирования состояния водных объектов, вопросам безопасного водопользования, контроля качества воды, оценке и управлению рисками для здоровья населения, роли экологического просвещения и образования в сфере охраны водной среды.

Редколлегия:
Морозов М.Г., Валек Н.А., Крылова Е.И., Кочев А.Б.

Editorial Board:
Morozov M.G., Valek N.A., Krylova E.I., Kochev A.B.

Верстка ООО «ДжиЛайм», тел.: +7(343)362-42-28, www.glime.ru, e-mail: g_lime@mail.ru

УДК 556.55+504.06

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДОХРАНИЛИЩ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ИХ СОСТОЯНИЕМ (НА ПРИМЕРЕ УГЛИЧСКОГО)

Лупанова И.А., Крутенко С.А.
ФГБВУ «Центррегионводхоз», филиал «Управление эксплуатации Угличского водохранилища», г. Углич, Россия
Григорьева И.Л., Федорова Л.П.
Институт водных проблем РАН, Иваньковская НИС, Конаково, Россия
e-mail: Irina_Grigorieva@list.ru

Ключевые слова: Угличское водохранилище, мониторинг, дно, берега, зарастание, водоохранная зона, качество воды, природоохранные мероприятия.

Рассмотрены основные виды мониторинговых работ, которые проводятся на Угличском водохранилище сотрудниками филиала ФГБВУ «Центррегионводхоз» – «Управление эксплуатации Угличского водохранилища». Показаны эксплуатационные и природоохранные мероприятия, которые выполняются на водоеме по результатам мониторинга. Установлено, что комплексный мониторинг водохранилищ является инструментом управления их состоянием.

ENVIRONMENTAL MONITORING OF RESERVOIRS AS A TOOL FOR MANAGING THEIR CONDITION (THE UGLICH RESERVOIR AS AN EXAMPLE)

Lupanova I. A., Krutenko S. A.
FGBVU «Tsentrregionvodkhoz», branch of the Department of operation of the Uglich Reservoir, Uglich, Russia
Grigoryeva I. L., Fedorova L.P.
Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Ivankovskaya scientifical research station, Konakovo, Russia
e-mail: Irina_Grigorieva@list.ru

Keywords: Uglich reservoir, monitoring, bottom, banks, overgrowth, water protection zone, water quality, environmental measures.

The article present the principal of the monitoring work carried out in the Uglich Reservoir by employees of the «Tsentrregionvodkhoz», a branch of the Department of Operation of the Uglich Reservoir. The operational and environmental measures based on the results of monitoring are presented. It is established that integrated monitoring of reservoirs is a tool for managing their state.

ВВЕДЕНИЕ

Водохранилище – это природно-техногенный водоем, созданный вследствие перекрытия русла водотоков плотиной. Основная цель создания водохранилищ – накопление воды в половодье, перед началом которого выполняется сработка уровня. Весной производится наполнение водохранилища до НПУ (нормальный подпорный уровень).

Для водохранилищ, в отличие от рек и озер, характерны особый гидрологический, гидрохимический и гидробиологические режимы. За период существования происходит их изменение. Замедленный водообмен и поступление загрязняющих стоков способствуют развитию таких негативных процессов в водохранилищах, как цветение и зарастание мелководий. Волновой режим на широких акваториях вызывает обрушение берегов. Высокое стояние уровня приводит к подтоплению прибрежных территорий и т.д.

Отследить негативные процессы в водохранилищах возможно путем проведения

комплексного мониторинга [1]. На примере Угличского водохранилища рассмотрим составляющие мониторинга и те мероприятия, которые можно запланировать по его результатам.

Угличское водохранилище, вторая ступень Волжско-Камского каскада водохранилищ, создано в 1939 г. плотиной Угличской ГЭС у г. Углич. Расположено в пределах Угличского района Ярославской области и Кимрского, Калязинского и Кашинского районов Тверской области. По его берегам расположены города: Дубна, Кимры, Калязин, Углич. Полный объем водохранилища – 1,25 км^3, полезный – 0,674 км^3, площадь водного зеркала – 249 км^2, длина – 146 км, максимальная глубина у плотины – 23 м, средняя – 5,0 м, средняя ширина – 2,2 км, максимальная ширина – 5 км.

Угличское водохранилище относится к категории проточных водоемов. В нем отсутствует развитая пелагиаль и глубоководные участки (более 6 м) занимают менее 20 % акватории при условной норме в 50–70 %. Водохранилище руслового типа, поскольку оно ограничено склонами долины Волги, которая в районе Угличской гряды имеет небольшую ширину. Наиболее узким является верхний беспойменный участок от Иваньковского гидроузла до устья р. Медведицы. Нижний приплотинный участок – более широкий за счет заливов, образованных подтоплением рек, впадающих в водохранилище. Водохранилище осуществляет сезонное регулирование стока и отличается единообразием годового хода уровней. Площадь водосбора Угличского водохранилища составляет 60 020 км^2, из которых леса занимают 42 %, болота 11 %, озера 2 %. Боковая приточность невелика и в среднем составляет 3,360 км^3. Наиболее крупными боковыми притоками водохранилища являются реки: Дубна, Хотча, Медведица, Нерль, Кашинка, Жабня.

Ежегодное уменьшение полного объема водохранилища за счет накопления донных отложений не превышает 0,03 %. Всего на дне аккумулировалось около 29 млн т осадков, из которых примерно 75 % представлены крупнозернистыми наносами [2].

Угличское водохранилище имеет комплексное назначение. Оно используется с учетом интересов энергетики, транспорта, сельского и рыбного хозяйства, водоснабжения, рекреации и т.д. Является основным источником водоснабжения городов Дубна, Кимры, Углич и сельских поселков с одной стороны и также объектов массового отдыха с другой.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Мониторинг Угличского водохранилища проводится в соответствии с:

- «Программой осуществления государственного мониторинга водных объектов, относящегося к зоне деятельности филиала «Управление эксплуатации Угличского водохранилища» ФГБВУ «Центррегионводхоз» на 2018–2020 г.;
- «Положением об осуществлении государственного мониторинга водных объектов» утвержденным Постановлением Правительства РФ от 10.04.2010 г. № 219;
- Приказом Министерства природных ресурсов РФ от 7 мая 2008 г. № 111;
- п. 2.3.8 Устава Учреждения, утвержденного приказом ФАВР от 27.05.11 №137.

Как известно, основной задачей мониторинга является сбор и обработка данных об изменении состояния водных объектов в целях:

- своевременного выявления и прогнозирования развития негативных процессов, влияющих на качество воды в водных объектах и их состояние;
- разработки и реализации мер по предотвращению негативных последствий этих процессов;
- оценки эффективности осуществляемых мероприятий по охране водных объектов;
- информационного обеспечения управления в области использования и охраны водных объектов.

Исходя из вышеизложенного, приоритетными направлениями мониторинга Угличского водохранилища являются наблюдения: за состоянием дна и степенью зарастания мелководных участков; за состоянием коренного берега; за состоянием водоохранных зон; за

состоянием гидротехнических сооружений, находящихся в оперативном управлении филиала.

Мониторинг состояния дна и степени зарастания мелководных участков Угличского водохранилища производится на 8 участках: р. Турайка и р. Пукша (Угличский район Ярославской области); Солоновский залив и р. Волга в г. Калязин (Калязинский район Тверской области); Плешковский залив, Михеевский залив, Скулинский залив, р. Медведица (Кимрский район Тверской области).

Общая площадь обследуемого дна Угличского водохранилища в 2020 г. составила – 158,9 га.

Исходя из природоохранной ценности водного объекта, а также с целью уменьшения экологической нагрузки (зарастание и заболачивание мелководий) в 2020 г. начаты работы по санитарной расчистке акватории Угличского водохранилища от водной растительности.

Места выполнения работ определены с учетом социальной значимости вблизи населенных пунктов и мест массового отдыха населения.

Работы по выкашиванию водной растительности выполнялись на основании «Программы санитарной расчистки от водной растительности Угличского водохранилища в р. Пукша на территории Головинского сельского поселения Угличского района Ярославской области и участка акватории в районе ул. Куликова г. Калязина Тверской области», согласованной с Росрыболовством.

Составлению программы предшествовали натурные исследования на этих участках.

В состав работ входили: промер глубин, описание высшей водной растительности на участках и определение степени их зарастания, а также отбор проб воды на заросших участках и на чистоводе. Химический анализ отобранных проб воды производился в аккредитованной химической лаборатории Иваньковской НИС Института водных проблем РАН. В отобранных пробах воды определялись следующие показатели: pH, электропроводность, щелочность и жесткость общие, гидрокарбонаты, кальций, магний, сульфаты, хлориды, натрий, калий, железо общее и валовое, марганец, фосфор минеральный, общий и валовый, азот аммония, нитратов и нитритов, цветность, окисляемость перманганатная, $БПК_5$, ХПК, растворенный кислород, насыщение воды кислородом, растворенные формы цинка, свинца, меди и хрома.

Известно, что высшая водная растительность является одним из основных факторов регулирования качества воды в водоемах. Ежегодное отмирание и разложение макрофитов оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду, вызывая ухудшение газового режима и увеличивая концентрацию биогенных элементов. Кроме этого, в комплексах сильного зарастания воздушно-водной растительностью и на участках сплавинных образований наблюдается застой водных масс, что способствует уменьшению растворенного в воде кислорода и увеличению концентрации в воде сероводорода, метана, аммиачного азота [3].

Ранее установлено, что площадь заросших мелководий в отдельных заливах и устьевых зонах притоков Угличского водохранилища достигает 50 % и более [4], что превышает оптимальный уровень развития макрофитов для различных видов водопользования. Например, для рыбного хозяйства, по мнению ряда исследователей, нормой является от 5–7 % [5, 7] до 8–12 % [6] от площади испрашиваемого района.

Химический анализ отобранных проб воды в р. Пукша и в прибрежной акватории Угличского водохранилища в районе ул. Куликова г. Калязин показал, что на участках, заросших высшей водной растительностью, для некоторых показателей (общий фосфор, цинк, свинец, медь) наблюдаются более высокие концентрации, чем на чистоводе. Расчистка заросших участков и удаление высшей водной растительности приведет к улучшению кислородного режима и снижению концентраций загрязняющих веществ.

В результате проведенных исследований и анализа литературных источников был сделан вывод о том, что для улучшения условий жизнеобитания и воспроизводства водных биологических ресурсов и улучшения качества воды, а также для обустройства

рекреационных зон, необходимо предотвратить чрезмерное зарастание и заболачивание мелководной зоны Угличского водохранилища. В первую очередь, это касается комплексов сильного зарастания воздушно-водной растительностью. Из многочисленных мелиоративных мероприятий было рекомендовано выкашивание жесткой надводной растительности с помощью камышекосилок, позволяющих восстановить водный обмен мелководья с глубоководной частью водохранилища улучшить химико-биологический режим прибрежной акватории, исключить вероятность появления здесь застойных явлений.

В период с июля по октябрь 2020 г. площадь санитарной расчистки составила 15 га. Убрано и вывезено на полигон ТБО 36 куб. м растительности.

Кроме того, филиалом разработана и согласована в Федеральном агентстве по рыболовству «Программа санитарной расчистки от водной растительности Угличского водохранилища на территории Угличского района Ярославской области, Калязинского и Кимрского районов Тверской области». Работы по Программе рассчитаны на 4 года с 2021 по 2024 гг. Общая площадь выкашивания составит 204 га. Площадь выполнения работ в 2021 г. составит 20 га.

Мониторинг состояния коренного берега Угличского водохранилища проводится на 21 участке, подверженных абразионным процессам, на протяжении 14 км:

В рамках ведения мониторинга состояния берега Угличского водохранилища выполняются следующие работы:

– замеры наблюдаемых показателей на установленных створах, в т.ч., длины разрушаемой береговой линии; величины отступления берега;

– установление динамики и причин изменения берегов, а также последствий и потенциальной опасности изменения;

– определение географических координат;

– заполнение ведомостей визуальных наблюдений участков побережья Угличского водохранилища;

– фотофиксация наблюдательных створов.

Обработанные и обобщенные сведения вносятся в паспорта створов наблюдений за отступлением береговой линии и в формы ежегодного «Информационного бюллетеня о состоянии водных объектов, дна, берегов водных объектов, их морфометрических особенностей, водоохранных зон водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов, состояния водохозяйственных систем, в том числе гидротехнических сооружений». Производится также пополнение баз данных «Программы информационно-аналитического комплекса анализа режимов работы водохранилищ, подготовки макетов Бассейновых программ, осуществления государственного мониторинга водных объектов и Информационных бюллетеней о состоянии водных объектов» (ПИАК) и «Автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов» (АИС ГМВО).

В 2020 г. замеры проводились дважды, после прохождения весеннего половодья в мае и после прохождения летне-осенних паводков в сентябре.

В результате полученных данных в 2020 г. обрушение берега было отмечено на большинстве створов, расположенных в Кимрском районе Тверской области. Здесь показатель обрушения составил на разных участках от 0,1 до 1,2 м. В Калязинском районе Тверской области обрушений коренного берега не наблюдалось. В Кашинском районе Тверской области на участке наблюдения у с. Городищи обнаружено оползание нижней подошвы откоса протяженностью около 150 м. В Угличском районе Ярославской области на участке наблюдения, расположенного у д. Прямиково, обнаружены очаговые оползания в средней части берегового откоса.

Для защиты берегов от размыва филиалом в апреле и октябре 2020 г. выполнялись работы в виде биологического крепления – посадка черенков ивы в откос. Заготовка черенков ив производилась по согласованию с администрациями сельских поселений Угличского района Ярославской области и Кимрского района Тверской области. Общая

площадь участков, на которых проводились работы, составила 5 га, высажено 4850 штук черенков ивы на 9 участках.

В октябре 2020 г. комиссией из сотрудников филиала проведена оценка приживаемости черенков ивы, посаженных в апреле 2020 г. Средняя приживаемость по водохранилищу составила 62,5 %.

Наблюдения за состоянием и режимом использования водоохранной зоны водохранилища и рек боковой приточности в 2020 г. были проведены на участке в 420 км.

В состав работ входило:

• описание протяженности участка и его местоположения;

• фиксирование характеристик состояния берега, оценки наблюдаемых процессов и явлений;

• фиксирование характеристик состояния акватории водохранилища (наличие упавших деревьев, мусора, затонувших плавсредств, добычи нерудных строительных материалов и т.д.);

• оценка наблюдаемых процессов и явлений (зарастание, цветение воды, заиление, ледообразование и толщина льда и снежного покрова, подтопление);

• описание водоохранной зоны (200 м):

- наличие населенных пунктов,
- наличие промышленных и сельскохозяйственных объектов,
- наличие стихийных и несанкционированных свалок, навозонакопителей, действующих кладбищ»,
- состояние береговой полосы (земли общего пользования – 20 м), наличие строений, в т.ч. причалов, берегоукрепительных сооружений, водозаборных и очистных сооружений;

• выявление наличия неорганизованных мест отдыха населения, состояние этих зон.

Государственный мониторинг за качеством воды Угличского водохранилища и его притоков в пределах Тверской области проводится Тверским УГМС в створах: г. Кимры и г. Калязин, р. Кашинка – г. Кашин, р. Медведица – д. Семеновское. В пределах Ярославской области Ярославский УГМС проводится мониторинг качества воды Угличского водохранилища в створе Углич.

Ведомственный мониторинг качества воды Угличского водохранилища в пределах Ярославской области в 2020 г. осуществлялся лабораторией филиала «Верхне-Волжскводхоз» ФГБВУ «Центррегионводхоз» 4 раза в год, в основные фазы гидрологического режима (весеннее половодье, летняя межень, осенний паводок, зимняя межень) в двух створах: Прилуки (2859 км от устья) (граница с Тверской областью) и выше г. Углич у д. Новоселки (2837 км от устья).

Было установлено, что вода водохранилища в створе Прилуки в течение всего анализируемого периода характеризуется устойчивой загрязненностью соединениями железа общего, марганца, меди и трудноокисляемыми органическими соединениями по ХПК.

В 2020 г. результаты наблюдений показали снижение содержания соединений марганца и меди, средняя концентрация марганца составила 4,5 ПДК, меди 5,6 ПДК. Концентрация железа общего в данном створе составила 6,6 ПДК. Содержание биогенных загрязняющих веществ за исключением железа общего осталось в пределах ПДК.

Значение показателя ХПК, характеризующее содержание трудноокисляемых органических соединений в воде, составило в 2020 г. 2,4 ПДК (в 2019 г.– 2,1 ПДК).

Качество воды в 2020 г. в створе Прилуки характеризовалось 3а классом «загрязненная» с индексом загрязнения 2,8 и стабильно соответствовало 3 классу качества в течение всего периода наблюдений.

Вода в створе Новоселки в 2020 г., также как и вода в вышерасположенном створе, была устойчиво загрязнена соединениями железа, марганца, меди и алюминия, а также трудноокисляемыми соединениями по ХПК.

Как и в предыдущем периоде наблюдений, превышение ПДК в воде наблюдалось по 5 из 15 учитываемых показателей. В 2020 г. по результатам проведенных измерений содержание основных биогенных веществ изменилось незначительно и осталось в пределах установленных нормативов, за исключением железа, содержание которого увеличилось до 6,9 ПДК.

В 2020 г. результаты наблюдений показали снижение содержания соединений марганца и меди. Средняя концентрация марганца составила 4,9 ПДК, а средняя концентрация железа составила 6,9 ПДК. Содержание меди уменьшилось до 5,7 ПДК (в 2019 году – 6,4 ПДК).

По результатам комплексной оценки качество воды в створе соответствует 3а классу (УКИЗВ – 2,8) и качественной характеристике «загрязненная».

ВЫВОДЫ

Результаты, полученные в ходе проведения мониторинга Угличского водохранилища, используются при планировании водохозяйственных и природоохранных мероприятий и являются инструментом управления его состоянием.

Например, на основании полученных результатов и анализа сведений мониторинга состояния дна за 2020 г. филиалом «УЭУВ» подготовлены обосновывающие материалы, в соответствии с Регламентом формирования бюджетных проектировок Федерального агентства водных ресурсов на 2021 г. и плановый период 2022–2023 гг, по объекту «Расчистка мелководных участков Скулинского и Михеевского заливов Угличского водохранилища Кимрского района Тверской области».

По результатам обследования коренного берега в 2020 г. запланированы мероприятия по берегоукреплению. Так предполагается высадить 4300 черенков ивы на площади 5,0 га на 9 участках в мае и октябре 2021 г. Кроме того, данные мониторинга предоставлены в муниципальные образования г.Углича Ярославской области и п. Белый Городок Кимрского района Тверской области для инициирования работ по берегогоукреплению капитального характера.

В результате мониторинга водоохранных зон сформулированы предложения по устранению выявленных нарушений и разработаны мероприятия по улучшению санитарно–технического состояния водоохранной зоны и акватории водохранилища. Так в летне-осенний период 2020 г. проводились рейдовые комиссионные обследования водохранилища с целью оценки соответствия условий размещения и эксплуатации объектов установленному режиму хозяйственной деятельности в водоохранных зонах. При выявлении нарушений водного законодательства информация для сведения и принятия мер направлялась в надзорные органы и органы местного самоуправления. Всего в 2020 г. было выявлено 18 нарушений водного законодательства на Угличском водохранилище, из них 10 – в водоохранной зоне, 8 – в акватории и береговой полосе водохранилища.

Для оценки современного состояния качества воды водохранилища привлечены данные филиала «Верхне-Волжскводхоз» ФГБВУ «Центррегионводхоз». Анализ полученных материалов показал, что ухудшения качества воды в 2020 г. по сравнению с 2019 г. и за последние 5 лет не произошло. Качество воды в двух створах Прилуки и Новоселки соответствует классу 3а – «умеренно-загрязненная». Основными загрязняющими веществами в 2020 г. являлись: железо общее, марганец, медь, ХПК, алюминий, БПК. Высокие концентрации железа общего, марганца и меди обусловлены природными факторами. Высокие концентрации алюминия, которые не наблюдались в предыдущие годы, могут свидетельствовать о развитии процессов закисления, что является настораживающим фактором и требует дальнейшего изучения причин и следствий. Высокие значения $БПК_5$ и ХПК, превышающие $ПДК_{рыб.}$, свидетельствуют о наличии высокой органической нагрузки на водоем, что является следствием того, что антропогенный пресс на водоем и его водоохранную зону не уменьшается. В дальнейшем необходима разработка

природоохранных мероприятий по улучшению качества воды водохранилища, что возможно при проведении комплексных научно-исследовательских работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лупанова И.А., Крутенко С.А., Григорьева И.Л., Федорова Л.П.* Комплексный мониторинг Угличского водохранилища // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Водохранилища Российской Федерации: современные экологические проблемы, состояние, управление», г. Сочи, 23-29 сентября 2019 г. Новочеркасск: Лик, 2019. С. 259–266.

2. *Законов В.В., Гершевский П., Законнова А.В., Кашубский М.* Пространственно-временная трансформация грунтового комплекса водохранилищ Волги. Сообщение 3. Оценка изменения морфометрических характеристик в результате накопления донных отложений в Угличском водохранилище // Водное хозяйство России. 2016. № 6. С. 61–72.

3. *Бекасова О.Д., Кокин К.А.* О влиянии разложения некоторых пресноводных макрофитов на качество воды // Бюл. Моск. общества испыт. природы. Отд. биол. 1962. № 3. С. 152–153.

4. *Григорьева И.Л., Лупанова И. А., Федорова Л. П.* Современное гидроэкологическое состояние мелководных зон Угличского водохранилища // Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции «Водное хозяйство России: достижения, проблемы, перспективы». 6–10 октября 2014 г., г. Екатеринбург. ФГУП РосНИИВХ. Екатеринбург, 2014. С. 77–82.

5. *Корелякова И.Л.* Растительность Кременчугского водохранилища. Киев: Наукова думка, 1977. 198 с.

6. *Кутова Т.Н., Пидгайко М.Л., Саватеева Е.Б.* Некоторые закономерности гидробиологического режима малых озер в связи с зарастанием // Изв. ГосНИОРХ. Вып. 84. Л., 1973. Т. 84. С. 119–128.

7. *Сухойван П.Г.* Значение мелководной зоны равнинных водохранилищ СССР для естественного воспроизводства их рыбных запасов //Вопросы комплексного использования водохранилищ. Киев: Наукова думка, 1971. С. 62–63.