

УДК 551.579

ББК 26.222.6

С 568

Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: в 4 т.

С 568 Т. II: Химический состав и качество воды: труды Междунар. науч.-практ. конф. (17 мая–20 мая 2011 г., Пермь) / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2011. – 221 с.: ил.

ISBN 978-5-7944-1641-1

Рассматриваются методологические и концептуальные проблемы изучения водохранилищ; дается характеристика химического состава и качества воды в искусственных и естественных водных объектах; большое внимание уделено оценке качества воды в источниках водоснабжения населенных пунктов и промышленных объектов.

Материалы конференции могут заинтересовать специалистов в области гидрохимии водотоков и водоемов.

Посвящается памяти выдающегося ученого-гидролога, доктора географических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора *Юрия Михайловича Матарзина*.

УДК 551.579

ББК 26.222.6

Печатается по решению оргкомитета конференции при финансовой поддержке Федерального агентства водных ресурсов и гранта РФФИ № 11-05-06026-г.

Научный редактор: А.Б. Китаев

ISBN 978-5-7944-1641-1 (т. II)

ISBN 978-5-7944-1264-2

© Пермский государственный университет, 2011

ПАВ связаны с поступлением данных компонентов в водоток в результате сточных смывов с прибрежных территорий, а также в процессе массового применения наземной и водной техники и имеет антропогенный характер.

Таким образом, для вод Светлинского водохранилища характерно невысокое содержание большинства химических элементов. Относительно высокая концентрация отмечена для 8 компонентов, таких как цветность, железо общее, аммонийный, ХПК, БПК₅, перманганатная окисляемость, нефтепродукты и ПАВ. На основе классификации О.П. Окснюк и В.Н. Жукинского поверхностные воды на всём протяжении водохранилища имеют разряд «чистые - загрязненные» 1-5 класса качества. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что формирование химико-физических свойств воды Светлинского водохранилища находятся преимущественно под влиянием природных факторов со слабо выраженным антропогенным воздействием.

Список литературы

1. Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 269 с.
2. Семенов А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 540 с.
3. Окснюк О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал. 1993. № 4. С. 62-76.

И.Л. Григорьева¹, И.А. Лупанова², Е.А. Нечаева³, С.Н. Романов³

Irina_Grigorieva@list.ru

¹ Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем РАН
² ФГУ «Управление эксплуатации Угличского водохранилища»
³ ФГУ «Управление эксплуатации Рыбинского и Шекснинского водохранилищ»

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ УГЛИЧСКОГО И РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

Отличительной чертой и Угличского и Рыбинского водохранилищ является высокая изменчивость воды и высокие значения перманганатной окисляемости (ПО). Влияние антропогенных факторов (хозяйственно-бытовые и промышленные стоки, рекреация, застройка береговой зоны, сельское хозяйство) приводит к увеличению в воде и донных отложениях уровней концентраций сульфатов, фосфатов, нефтепродуктов, свинца, меди, цинка. Для всех элементов и показателей качества воды водохранилищ характерна пространственно-временная изменчивость.

I.L. Grigorieva¹, I.A. Lupanova², Ye.A. Nechayeva³, S.N. Romanov³

¹The Institute for Water Problems of Russian Academy of Science

²The Board of Exploitation of Uglicheskoye reservoir

³The Board of Exploitation of Rybinskoye and Sheksninskoye reservoirs

THE EXISTENTIAL VARIABILITY OF CHEMICAL COMPOUNDS OF WATER OF UGLICHESKOYE AND RYBINSKOYE RESERVOIRS

The water of Uglicheskoye and Rybinskoye reservoirs is characterized by high values of chromaticity and permanganate oxidability. The influence of anthropogenesis factors leads to increase of concentrations of sulfates, phosphates, oil products, lead, copper and zinc.

Для природного химического состава воды Угличского и Рыбинского водохранилища характерно малое содержание растворенных солей, среди которых преобладают бикарбонаты кальция, низкие концентрации минеральных форм азота и фосфора; высокое содержание органического вещества гумусовой природы и, как следствие последнего, большая цветность воды [5].

Антропогенные факторы (хозяйственно-бытовые и промышленные стоки, рекреация, застройка береговой зоны, сельское хозяйство) ухудшают качество воды водохранилищ по таким показателям, как сульфаты, фосфаты, нефтепродукты, свинец, медь, цинк.

Анализ материалов исследования Угличского и Рыбинского водохранилищ летом 2009 и 2010 гг. и Угличского водохранилища в различные сезоны 2010 г. позволил проследить пространственно-временную изменчивость основных гидрохимических параметров для обоих водоемов.

В ходе исследований было установлено, что гидрохимический режим Угличского водохранилища определяется химическим составом воды, поступающей из Иваньковского водохранилища, а также внутриводоёмными процессами, влиянием антропогенных факторов, характером питания, климатическими условиями, гидрологическими характеристиками водохранилища. Качественный состав воды Рыбинского водохранилища формируется под воздействием природных и антропогенных факторов, главным из которых является поступление промышленных стоков от Череповецкого промузла. Велика роль при формировании гидрохимического режима Рыбинского водохранилища внутриводоемных процессов.

Различные температурные условия летних периодов 2009 и 2010 гг. повлияли на величины характеристик качества воды Угличского и Рыбинского водохранилища.

По сравнению с летней меженью 2009 г., летом 2010 г. в воде Угличского водохранилища в большинстве точек наблюдений были зафиксированы более низкие значения pH и цветности воды, менее высокие концентрации сульфатов, хлоридов, фосфатов, нитратов и нитритов. В тоже время наблюдались более высокие значения БПК₅ и высокие концентрации марганца.

Так, 10 августа 2010 г. pH воды Угличского водохранилища и его притоков изменялся в диапазоне от 6,67 (д. Никитское) до 7,92 (пляж г. Углича), то

как в период обследования 13 августа 2009 г., рН воды Угличского водохранилища изменялся в интервале от 8,12 (Черная речка) до 8,66 (с. Никитское).

Концентрации нитратного иона в воде Угличского водохранилища были в 2009 г. в пределах ПДК (40 мг/дм³) для водоемов рыбохозяйственного назначения и изменились летом 2010 г. в диапазоне 0,14 мг/дм³ (Грехов ручей) до 1,3 мг/дм³ (водозабор г. Углича, устье р. Скоромошка, выше очистных сооружений г. Калязин).

В 2009 г. концентрации нитратного иона в воде Угличского водохранилища изменялись от 0,5 мг/дм³ (Черная речка) до 1,5 мг/дм³ (г. Кимры, ниже с. В). В большинстве створов концентрации нитратного иона были немного ниже чем летом 2009 г, что возможно связано с потреблением нитрат-иона фитопланктоном. В летний период 2010 г. из-за аномальной жары наблюдалось более интенсивное цветение водохранилища, чем летом 2009 г.

Концентрации марганца в воде водохранилища в период обследования летом 2010 г. составили 0,08 мг/дм³ (д. Бурцево) и 0,18 мг/дм³ (водозабор г. Углич). В устье Грехова ручья концентрация марганца составила 77 ПДК_{рыб.хоз.} в диапазоне изменения БПК₅ в воде Угличского водохранилища 10 августа 2010 г. составил 2,0-6,5 мг O₂/дм³.

Аномальные метеорологические условия и незначительное поступление из Ивановского водохранилища привели к тому, что в период летней жары 2010 г. происходило интенсивное цветение водоема и формирование мутности воды происходило, в основном, под действием внутриводоемных процессов. Бурное развитие синезеленых водорослей привело к более значительному, чем в 2009 г., потреблению биогенов и снижению их концентраций в водохранилищах. Разложение продуцированного гидробионтами органического вещества привело к снижению значений рН и увеличению концентраций марганца и значений БПК₅ в воде водоема летом 2010 г. Снижение значений мутности летом 2010 г. по сравнению с летом 2009 г. можно объяснить отсутствием поступления высоко окрашенных вод из Ивановского водохранилища.

В точках наблюдения Угличского водохранилища летом 2010 г. в районе сброса сточных вод (Кимры, Белый Городок), как обычно, наблюдались высокие концентрации фосфатов, хлоридов, сульфатов и нитратов, а также кремния.

Неорганизованный отдых оказывает негативное влияние на качество воды Угличского водохранилища в местах скопления отдыхающих. Так в районе Бурцево в августе 2010 г. отмечено самое высокое значение БПК₅ (6,5 мг O₂/дм³) и высокие концентрации натрия и калия и хлоридов.

Анализ данных по сбросу сточных вод предприятиями Череповецкого промышленного узла в Рыбинское водохранилище и его притоки показал, что наблюдается превышение над установленными нормативами (ПДК) по таким компонентам, как азот аммонийный, медь, марганец, железо, нефтепродукты, фосфор. По этим же показателям наблюдалось превышение ПДК в точках наблюдения в водохранилище в районе влияния Череповецкого промузла (г. Череповец, Торово, Шоломово, Городище, Мякса) в июле 2009 г. и августе 2010 г. В

оба года в районе Череповца были зафиксированы высокие концентрации нитритов, что является свидетельством фекального загрязнения водных масс.

Превышения рыбохозяйственных нормативов наблюдалось также по цинку в 2009 г. в двух створах – н.п. Мяска (10 ПДК) и н.п. Торowo, устье р.Суда (8 ПДК), в 2010 г. концентрация в 19 ПДК была зафиксирована в точке н.п. Торowo и в 2 ПДК – точка Центральный мыс. В 2010 г. в двух точках: н.п. Шоломово и н.п. Городище наблюдалось превышение ПДК по фенолам.

Высокие концентрации сульфатов в ряде точек наблюдений (Череповец, Торowo, мыс Центральный) свидетельствуют о техногенном загрязнении водоема стоками Череповецкого промузла. В 2009 г. максимальные концентрации сульфатов составили 30,1-35,6 мг/дм³, а в 2010 г. несколько выше – 37,4-38,2 мг/дм³.

В летнюю межень 2009 г. цветность воды в Рыбинском водохранилище изменялась в диапазоне 56-155 градусов Pt-Co шкалы цветности. Менее цветными были воды водохранилища в районе Рыбинской ГЭС (Переборы), а более цветными воды в устье р. Суда (Торowo). В августе 2010 г. цветность воды во всех точках наблюдений была ниже, чем в 2009 г., поскольку лето 2010 г. было мало дождливым и не было поступления высоко окрашенных вод с водосбора и изменялась в диапазоне от 44 (н.п. Торowo) до 67 градусов цветности (н.п. Мяска).

Наиболее высокое значение БПК₅ в воде Рыбинского водохранилища в летнюю межень 2009 г. было зафиксировано в точке Торowo и составило 8,0 мгО₂/дм³. В остальных створах этот показатель не превышал, в основном, ПДК в 2,0 мг О₂/дм³. В 2010 г. значения БПК₅ изменялись в диапазоне от 2,0 (Череповец, Центральный мыс) до 2,9 мг О₂ / дм³ (н.п. Мяска).

В августе 2010 г. концентрации иона аммония в воде Рыбинского водохранилища были значительно выше, чем в 2009 г. и изменялись от 0,47 мг/дм³ (н.п. Торowo) до 0,79 мг/дм³ (н.п. Шоломово), т.е. были на уровне или выше ПДК (0,5 мг/дм³) для водоемов рыбохозяйственного назначения. Повышенные концентрации ионов аммония указывают на ухудшение состояния водоема в результате поступления сточных вод от Череповецкого промузла, а также в результате интенсификации внутриводоемных процессов при повышении температуры воды.

В районе г. Череповца неоднократно изучалось численность бактерий санитарное состояние воды. Так еще в 1960-1961 гг. количество сапрофитных бактерий у г. Череповца было в 100-1000 раз больше, а кишечных палочек в десятки и сотни раз больше, чем в центральной части водохранилища [1]. Это свидетельствует о загрязнении воды в районе города органическими веществами и фекалиями.

Исследования Рыбинского водохранилища в районе Череповца сотруниками ИБВВ РАН в 1986-1988 гг. показали, что влияние г. Череповца сказывалось на расстоянии 11 км по течению р. Шексны, отрицательное воздействие сточных вод проявлялось при удалении на 25-30 км, а иногда и на 55 км (Мяска). Наличие специфических групп бактерий и их активная деятельность

свидетельство сильнейшего загрязнения этого участка фенолами, производными нафталина, нефтепродуктами и фекальными сбросами [2].

Авторы указывают на присутствие в экосистеме Рыбинского водохранилища, в частности в рыбе и донных отложениях, стойких органических соединений (СОЗ).

Таким образом, исследования Рыбинского водохранилища летом 2009-2010 гг. и литературные данные свидетельствуют о стойком многолетнем загрязнении водной массы Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища и донных отложений водоема органическими веществами, тяжелыми металлами, нефтепродуктами, биогенными элементами и другими загрязняющими веществами. Отрицательное воздействие бытовых и промышленных стоков от Череповецкого промузла распространяется на расстояние до 55 км (д. Мякса).

Во время исследования гидрохимического режима Угличского водохранилища зимой 2010 г. было установлено, что водородный показатель (рН) во всех створах наблюдений не выходил за пределы значений (6,5-8,5) допустимых для рыбохозяйственных водоемов и был ниже, чем в период обследования водоема летом 2009 г.

Во всех створах отмечались довольно высокие, по сравнению с летней половиной 2009 г., концентрации хлорид-аниона и иона натрия. Если в летний период 2010 г. концентрации хлорид-аниона не превышали 5,7 мг/дм³, то в зимний период 2010 г. они изменялись в интервале 6,6-11,6 мг/дм³.

Следует отметить более высокие, чем в летний период 2009 г., значения цветности воды и перманганатной окисляемости (ПО) Угличского водохранилища. Значения цветности изменялись от 80 (г. Прилуки) до 104 (г. Дубна) градусов цветности. Более высокие значения цветности во входном створе объясняются поступлением более цветных вод из Ивановского водохранилища. Значения перманганатной окисляемости изменялись от 18 мгО/дм³ (г. Прилуки) до 27 мгО/дм³ (г. Дубна).

Концентрации железа общего во всех пунктах наблюдений зимой 2010 г. превышали ПДК для рыбохозяйственных водоемов и были выше, чем в летний период 2009 г.

Зимой 2010 г. отмечались также довольно высокие концентрации аммонийного иона (0,39-0,55 мг/дм³), что объясняется влиянием бытовых сточных вод. Содержание аммонийного иона указывает на загрязненность стоков фекальными водами, в которых аммонийные соли образуются при гидролизе мочи и распаде белка при гниении.

Химический анализ проб воды Угличского водохранилища, отобранных в зимний период 2010 г., показал, что зимой увеличивается минерализация воды и концентрации главных ионов, что объясняется увеличением доли сточного стока в питании притоков и самого водохранилища.

Высокие значения цветности и перманганатной окисляемости объясняются поступлением более цветных вод Ивановского водохранилища.

В зимний период при сработке уровня воды и уменьшении объема водной массы водохранилища возрастает роль сброса сточных вод гг. Дубна, Кимры,

Калязин, что приводит к увеличению концентраций хлорид-иона, иона натрия и аммонийного иона.

Список литературы

1. Казаровец Н.М. Санитарно-бактериологическая характеристика вод Рыбинского водохранилища // Биологические аспекты изучения водохранилищ М.; Л., 1963.
2. Романенко В.И., Захарова Л.И., Романенко В.А., Гаврилова В.А., Соколова В.А. Оценка Качества воды по микробиологическим показателям в Рыбинском водохранилище у г. Череповца // Влияние стоков Череповецкого промышленного узла на экологическое состояние Рыбинского водохранилища. Рыбинск, 1990. С. 24-41.
3. Чуйко Г.М., Бродский Е.С., Шелепчиков А.А., Фешин Д.Б., Морозов А.А. Стойкие органические загрязняющие вещества в экосистеме Рыбинского водохранилища // Современные фундаментальные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод России. Азов, 2009. С. 251-254.
4. Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль, 2001. 427 с.

Ю.С. Даценко, yuri0548@mail.ru

Московский государственный университет, Россия

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ВЕЩЕСТВ В СЛАБОЭВТРОФНОМ СТРАТИФИЦИРОВАННОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ*

Математическое моделирование экологического состояния водоемов – эффективный метод исследования закономерностей круговорота вещества и энергии и процессов формирования качества воды в водохранилищах. На примере расчетов трансформации экологически значимых веществ по квазидвумерной гидрологической модели Можайского водохранилища анализируются пространственно-временные особенности полей фитопланктона и биогенных веществ в период летней стратификации водохранилища в годы различной волности и при различных синоптических условиях.

Yu.S. Datsenko

Moscow State University, Russia

THE FIRST RESULTS OF DIAGNOSTIC CALCULATIONS OF TRANSFORMATION OF ECOLOGICALLY SIGNIFICANT SUBSTANCES IN SLIGHTLYEUTROPHIC STRATIFIED RESERVOIR

Mathematical modeling of an ecological condition of reservoirs is one of the effective method of research of regularity of substance and energy circulation and processes of water quality formation in reservoirs. On an example of calculations of the ecologically significant substance transformation on quasitwo-dimensional hydrological model of the Mozhaisk reservoir t

© Даценко Ю.С., 2011

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 09-05-0029 и Госконтракта П 1394.