

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования «Пермский государственный университет»  
Федеральное агентство водных ресурсов  
Министерство природных ресурсов Пермского края  
Камское бассейновое водное управление  
Камский филиал ФГУП РосНИИВХ

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОХРАНИЛИЩ  
И ИХ ВОДОСБОРОВ**  
(в двух томах)

Т. И. Гидро- и геодинамические процессы.  
Химический состав и качество воды

Труды Международной научно-практической конференции  
(26 мая – 28 мая 2009 г., Пермь)

Пермь 2009

УДК 556.552 : 551.579

ББК 26.222.6

С 568

**Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: в 2т.**  
С 568 Т.1: Гидро- и геодинамические процессы. Химический состав и качество воды: труды Междунар. науч.-практ. конф. (26 мая–28 мая 2009 г., Пермь) / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2009. –347 с.: ил.

ISBN 978-5-7944-1265-9

Рассматриваются методологические и концептуальные проблемы изучения водохранилищ; дается характеристика гидро- и геодинамических процессов, протекающих в искусственных водоемах; а также характеристика химического состава и качества воды водохранилищ.

Материалы конференции могут заинтересовать специалистов в области гидродинамики и геодинамики водохранилищ, гидрохимии и качества вод.

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

УДК 556.552 : 551.579

ББК 26.222.6

Печатается по решению оргкомитета конференции и при финансовой поддержке Министерства природных ресурсов Пермского края

Научные редакторы: С.А. Двинских, А.Б. Китаев

ISBN 978-5-7944-1265-9 (т.1)

ISBN 978-5-7944-1264-2

© Пермский государственный университет, 2009

|  |     |
|--|-----|
| <i>Антонова Е.А., Двинских С.А.</i> Качество воды, используемой для водоснабжения населения г. Перми, и факторы его ухудшения.....                                       | 184 |
| <i>Бреховских В.Ф., Волкова З.В., Перекальский В.М.</i> Математическое моделирование процессов обмена веществом между донными отложениями и водой.....                   | 187 |
| <i>Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б.</i> Современное состояние качества воды водохранилищ Тверской области.....   | 192 |
| <i>Горгуленко В.В., Кириллов В.В., Тушкова Г.И.</i> Оценка токсичности донных отложений водохранилища-охладителя Беловской ГРЭС (Кузбасс) методами биотестирования ..... | 196 |
| <i>Даценко Ю.С.</i> Статистическое прогнозирование цветности и перманганатной окисляемости в системе водохранилищ Волжского источника водоснабжения г. Москвы.....       | 200 |
| <i>Даценко Ю.С., Пукляков В.В.</i> Модельная оценка роли бокового притока в формировании запаса фосфора в воде водохранилищ-источников водоснабжения г. Москвы.....      | 204 |
| <i>Дину М.И.</i> Формы нахождения тяжелых металлов в природных водах Кольского полуострова.....  | 208 |
| <i>Дутчак Я.Н.</i> Основные закономерности формирования качества воды в бассейнах гидроаккумулирующих электростанций.....  | 212 |
| <i>Ершова М.Г.</i> Экологические проблемы старейшего водохранилища Подмосковья.....  | 216 |
| <i>Жирма В.В., Пейсахович А.Н.</i> Пространственно-временные характеристики загрязнения р. Кубань.....   | 222 |
| <i>Заславская М.Б., Савостьянова О.А.</i> Оценка качества воды водохранилищ водораздельного бьефа канала им. Москвы.....   | 225 |
| <i>Зиновьев А.Т., Кошелев К.Б., Марусин К.В.</i> Прогноз изменения качества водной среды р. Нижняя Тунгуска на перспективу строительства Эвенкийской ГЭС.....            | 230 |
| <i>Казмирук В.Д.</i> Гидрохимический режим и качество воды Ивановского водохранилища в современных условиях.....   | 236 |
| <i>Кочарян А.Г., Лебедева И.П., Никитская К.Е.</i> Формирование химического состава вод на водосборной территории Ивановского водохранилища....                          | 241 |
| <i>Кочеткова М.Ю.</i> Гидролого-гидрохимическая характеристика основных рек частного водосбора Чебоксарского водохранилища.....  | 245 |
| <i>Кочеткова М.Ю.</i> Гидролого-гидрохимическая характеристика основных рек частного водосбора Горьковского водохранилища.....   | 250 |
| <i>Кульбаев А.В.</i> Формирование качества воды в системе каскада Нижне-Черекских ГЭС .....  | 255 |
| <i>Ларикова Н.В.</i> Оценка генотоксичности воды и донных отложений водохранилища – охладителя Беловской ГРЭС .....  | 260 |
| <i>Максимович Н. Г., Мецгерякова О. Ю.</i> Механизм нефтяного загрязнения в районе закарстованных берегов водохранилищ и методы улучшения экологической ситуации.....    | 265 |

## Список литературы

1. Архипов Б.В., Солбаков В.В. Расчет термогидродинамического режима водоема по двумерной модели // Известия АН. Физика Атмосферы и океана. 1994. Т. 30. №5. С. 671-685.
2. Венидианов Е.В., Лепихин А.П. Физико-химические основы моделирования миграции и трансформации тяжелых металлов в природных водах. Тверь: ТИИХ, 2002.
3. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М., Энергоиздат, 1984. 274с.
4. Hamilton P.A Numerical model of the vertical circulation of tidal estuaries and its application to the Rotterdam Waterway // Geoph.J.Royal Astron.Soc. 1981. Vol.40. P.1-21.
5. Lavelle J.W., Cokelet E.D. Cannon G.A. A model study of density intrusion into and circulation within a deep, silled estuary: Puget Sound // J.Geophysical Res. 1991. Vol. 96. № C9. P.16779-16800.

И.Л. Григорьева, А.Б. Комиссаров

[Irina\\_Grigorieva@list.ru](mailto:Irina_Grigorieva@list.ru)

Иваньковская НИС Учреждения Российской академии наук «Институт водных проблем РАН», г. Конаково, Россия

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОХРАНИЛИЩ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Проведены исследования водохранилищ Тверской области: Верхневолжского, Вышневолоцкого, Шлинского, Иваньковского и Угличского. Выявлены основные источники поступления загрязняющих веществ в водоемы. Дана оценка современного состояния качества воды.

I.L. Grigorjeva, A.B. Komissarov

*Ivankovskay SRS of RAS «Water Problems Institute of the RAS», Konakovo, Russia*

### MODERN CONDITION OF WATER QUALITY OF TVER REGION RESERVOIRS

The researching of water reservoirs of Tver region, such as Verhnevolgskoye, Vyshnevolgskoye, Shlinskoye, Ivan'kovskoye and Yglicheskoye, was made. The main water's polluted sources were revealed. The estimation of water's modern condition was carry out.

Тверская область богата водными ресурсами. Это реки, озера и водохранилища, общая площадь которых составляет 5645 км<sup>2</sup>, а объем пресной воды 29429 млн. м<sup>3</sup>.

Объектами наших исследований был ряд крупных водохранилищ Тверской области, которые относятся к бассейну Верхней Волги: Верхневолжское, Иваньковское, Вышневолоцкое, Шлинское и Угличское. Основные морфометрические характеристики исследуемых водохранилищ представлены в таблице.

© Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., 2009

### Таблица морфометрическая характеристика исследуемых водохранилищ Тверской области

| Характеристика                           | Водохранилище |                |               |           |              |
|--|---------------|----------------|---------------|-----------|--------------|
|  | Шлинское      | Верхневолжское | Вышневолоцкое | Угличское | Иваньковское |
| Площадь водного зеркала, км <sup>2</sup> | 35,0          | 183,0          | 109,0         | 249,0     | 327          |
| Объем при НПУ, км <sup>3</sup>           | 0,068         | 0,52           | 0,322         | 1,24      | 1,12         |
| Максимальная глубина, м                  | 2             | 2              | -             | 5         | 3,4          |
| Длина, км                                | 8,8           | 92,5           | 17,0          | 146       | 111          |
| Средняя ширина, км                       | 7,0           | 4,4            | 9,0           | 5,0       | 8,0          |

Следует отметить, что если Иваньковское и Угличское водохранилища являются довольно хорошо изученными водоемами, то гидрохимический режим остальных исследован недостаточно. Регулярные мониторинговые наблюдения на Шлинском водохранилище до 2008 г. отсутствовали. Для анализа современного состояния качества воды водохранилищ использовались как материалы собственных исследований, так и данные Дубинской экоаналитической лаборатории ФГБУ «Центррегионводхоз». Для сравнимости результатов анализировались только материалы наблюдений за 2008 г.

Отбор проб воды на химический анализ производился в основные фазы водного режима (весеннее половодье, летняя и зимняя межель, осенний паводок). Гидрохимический анализ включал 30 химических показателей.

Было установлено, что формирование качества воды исследуемых водохранилищ происходит под воздействием как природных, так и антропогенных факторов.

Бассейн Верхней Волги расположен на территории Русской платформы в долине ледниковых холмистых и плоских равнин. Древний рельеф Русской платформы на территории бассейна Верхней Волги преобразован деятельностью ледников и представляет моренную равнину с возвышенностями, чередующимися с многочисленными плоскими, часто замкнутыми понижениями, низкими болотами и озерами. Коренные породы обычно выходят на поверхность по берегам рек, а на междуречных пространствах они покрыты четвертичным чехлом. В верхней части бассейна Волги, относящейся к южнотаежной зоне, произрастают темнохвойные леса. Почвенный покров Верхневолжского бассейна представлен в основном дерново-подзолистым комплексом. Более пространственными являются слабо и среднеподзолистые почвы. Заболоченность бассейна способствует слабой водопроницаемости подстилающих, преимущественно глинистых грунтов и избыточная увлажненность территории. Суммарные годовые осадков колеблются в среднем от 550 до 700 мм в год.

Природные особенности региона исследований являются основными факторами, которые определяют высокую цветность воды и наличие повышенных концентраций железа общего, марганца и иона аммония в воде исследуемых водоемов.

Основной антропогенный фактор, влияющий на качество воды водохранилищ Тверской области, – поступление загрязняющих веществ с точечными и диффузными источниками загрязнения. В последние годы значительное влияние на качество воды водоемов оказывает рекреация.

Из всех исследуемых водохранилищ наибольший антропогенный вклад приходится на Ивановское водохранилище, в которое поступают сточные воды от 21 выпуска, в том числе и Твери – самого крупного города региона. Численность жителей которого составляет порядка 450 тыс. человек.

Проведенные исследования показали, что вода Ивановского и Угличского водохранилищ является гидрокарбонатно-кальциевой, а вода маломощных реализованных Верхневолжского и Шлинского водохранилищ – гидрокарбонатно-кальциево-сульфатной.

Аммонийный ион, железо общее, марганец, нефтепродукты – приоритетные загрязняющие вещества для большинства водохранилищ. Наибольшие превышения ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения были отмечены для железа общего и марганца.

По нашим наблюдениям качество вод прибрежных зон Ивановского водохранилища по значениям ИЗВ соответствует в основном IV-V классам качества (воды «загрязненные» и «грязные»). Воды Вышневолоцкого водохранилища в целом оцениваются как «загрязненные» (IV класс качества), «грязные» (V класс качества) и «очень грязные» (VI класс качества). Воды в створах Угличского и Шлинского водохранилищ характеризуются как «загрязненные» и «грязные» и соответствуют IV и V классам качества. Качество вод Верхневолжского водохранилища соответствует в основном III-IV классам качества (воды «умеренно-загрязненные» и «загрязненные»).

Для всех исследуемых водохранилищ нами был проведен анализ внутригодовой динамики концентраций приоритетных загрязняющих веществ.

Было выявлено, что для Ивановского водохранилища характерны высокие концентрации марганца во все сезоны, особенно в весенний период. Наибольшие концентрации наблюдались в Шошинском плесе и составили 27 ПДК. Максимальные концентрации иона аммония (2,4-2,8 ПДК) наблюдались в весенний период в Средневолжском и Нижневолжском плесах. Наиболее высокие концентрации железа общего в исследуемый период наблюдались в воде Ивановского водохранилища в весенний период и составили 1,8-5,6 ПДК. В летний период, при отсутствии стока с водосбора, концентрации понижались до 0,2-1,1 ПДК. Во все сезоны года, практически во всех створах отмечались повышенные концентрации нефтепродуктов, а наиболее высокие значения наблюдались в летний период и изменялись в диапазоне от 1,6-3,6 ПДК.

В воде Вышневолоцкого водохранилища концентрации марганца, превышающие ПДК, были зафиксированы во всех створах наблюдения во все сезоны. Максимальные значения варьировали в диапазоне 20,0-38,0 ПДК в весенний период и в диапазоне 8,0-22,0 ПДК – в летнюю межень. Концентрации железа общего в воде водохранилища варьировали в диапазоне от 1 до 7 ПДК. Более высокие значения отмечены в весенний период. К летнему периоду наблюдалось резкое уменьшение концентраций железа общего в воде всех исследуемых

створов. Концентрации аммонийного иона изменялись в интервале от 1,6 до 3,3 ПДК. Высокие концентрации нефтепродуктов наблюдались в основном в марте и августе месяцев, максимальные значения достигали 3,0 ПДК.

В воде Угличского водохранилища концентрации марганца достигали высоких значений в весенний период и варьировали в диапазоне 8-23 ПДК. В летний период концентрации марганца значительно понижались. Максимальные концентрации железа общего в воде Угличского водохранилища наблюдались в мае месяце и изменялись в пределах 4,8-5,1 ПДК. Летом отмечалось снижение концентраций железа общего до 0,3-1,2 ПДК. Концентрации нефтепродуктов в исследуемых створах Угличского водохранилища превышали ПДК во все сезоны, практически во всех створах наблюдений. Максимальные значения были зафиксированы в летний период и изменялись в диапазоне от 2,2 до 4,1 ПДК. Концентрации аммонийного иона превышали ПДК, главным образом, в весенний период. Максимальное значение было зафиксировано в створе д. Девичье (2,4 ПДК).

Для Шлинского водохранилища концентрации марганца превышали ПДК во всех створах наблюдений и достигали 11-13 ПДК. Максимальные концентрации железа общего в период наблюдений составили 1,1-1,2 ПДК, нефтепродуктов – 5,4 ПДК, аммонийного иона – 1,4 ПДК, максимальные значения БПК<sub>5</sub> достигали 2,4 ПДК.

В воде Верхневолжского водохранилища максимальные концентрации аммонийного иона, превышающие ПДК, были отмечены только в июне месяце, и варьировали в диапазоне 1,3-2,1 ПДК. Концентрации марганца, превышающие ПДК, наблюдались во всех створах во все сезоны. Максимальное значение в 18 ПДК было отмечено в створе д. Девичье (озеро Волго) в январе месяце. Содержание железа общего во всех створах водохранилища в зимний период практически не превышали ПДК и варьировали в пределах 0,6-1,1 ПДК. В весенний период наблюдалось значительное превышение ПДК в 1,2-2,8 раза, а вот к концу летнего периода вновь наблюдалось уменьшение концентраций железа общего. Максимальные концентрации нефтепродуктов были отмечены только в летний период и составляли 3,40-5,60 ПДК.

Таким образом, исследование современного состояния качества воды ряда водохранилищ Тверской области показало, что в наиболее благоприятном экологическом состоянии находится Верхневолжское водохранилище. Наиболее загрязненными являются отдельные участки Вышневолоцкого и Ивановского водохранилищ.

Для стабилизации экологического состояния исследуемых водохранилищ необходимо проведение ряда природоохранных мероприятий как на акватории, так и в береговой зоне водохранилищ.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 07-05-00414).*