

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОХРАНИЛИЩ И ИХ ВОДОСБОРОВ

Труды VII Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием
(30 мая – 2 июня 2019 г., г. Пермь)

Том III

**УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ.
ГИДРОБИОЛОГИЯ И ИХТИОЛОГИЯ.
ВОПРОСЫ ГИДРОЛОГИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ
(секция молодых ученых)**



Пермь 2019

УДК 556:574
ББК 26.222
С568

Современные проблемы водохранилищ и их водосборов:
С 568 тр. VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Пермь, 30 мая – 2 июня 2019 г.): в 3 т. Т.3: Управление водными ресурсами. Гидробиология и ихтиология. Вопросы гидрологии и геоэкологии (секция молодых ученых) / науч. ред. А.Б. Китаев, О.В. Ларченко, М.А. Бакланов, В.Г. Калинин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2019. – 250 с.: ил.

ISBN 978-5-7944-3282-4 (т. 3)
ISBN 978-5-7944-3275-6

Дана оценка водных ресурсов степной зоны Урала; рассмотрены вопросы управления водными ресурсами Республики Крым. Исследована возможность управления водными ресурсами по базам данных гидротехнических сооружений; представлены проблемы использования водных ресурсов в трансграничных регионах и намечены пути их оптимального решения.

Будут рассмотрены вопросы экологического мониторинга водных объектов, использованию беспилотных систем управления для этих целей; даны особенности гидро- и геодинамических процессов в водохранилищах; уделено внимание гидрологической и гидрохимической характеристике вод рек и водохранилищ; разработке интегральной оценки состояния окружающей среды; указана специфика лекарственного загрязнения водных объектов; рассмотрены вопросы применения математического моделирования при управлении водными ресурсами.

Будет рассмотрен состав и количественное распределение планктона и бентоса в водохранилищах Волжско-Камского каскада; проанализировано влияние промышленных сбросов на состояние экосистем водоемов.

Конференция посвящена памяти Заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАЕН, доктора географических наук, профессора Матарзина Юрия Михайловича, 50-летию кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов и 100-летию ее основателя – доктора географических наук, профессора Шкляева Александра Сергеевича.

Материалы конференции могут заинтересовать специалистов в области гидрологии и геоэкологии.

УДК 556:574
ББК 26.222

*Печатается по решению оргкомитета конференции
при финансовой поддержке Министерства образования и науки Пермского края,
договор №Д-26/008 от 23.01.2019 г. и Российского фонда фундаментальных
исследований, проект № 19-05-20082*

Научные редакторы: А.Б. Китаев, О.В. Ларченко, М.А. Бакланов, В.Г. Калинин

ISBN 978-5-7944-3282-4 (т. 3)
ISBN 978-5-7944-3275-6

© ПГНИУ, 2019

UDC 556:574
LBK 26.222

Modern problems of reservoirs and their catchments: proceedings of the VII All-Russian scientific-practical conference with international participation (Perm, May, 30 – June, 2, 2019): in 3 vols. Vol.3: Water Resources Management. Hydrobiology and Ichthyology. Issues of Hydrology and Geoecology (section of young scientists) / Scientific editors A.B. Kitaev, O.V. Larchenko, M.A. Baklanov, V.G. Kalinin; Perm State University. – Perm, 2019. – 250 pp.: ill.

ISBN 978-5-7944-3282-4 (т. 3)
ISBN 978-5-7944-3275-6

An assessment of water resources of a steppe zone of the Urals is given; questions of water resources management of the Republic of Crimea are considered. The possibility of water resources management according to databases of hydraulic engineering constructions is investigated; problems of use of water resources in cross-border regions are presented and ways of their optimal solution are planned.

Questions of environmental monitoring of water objects, to use of pilotless control systems for these purposes will be considered; features gidro- and geodynamic processes in reservoirs are given; attention is paid to hydrological and hydrochemical characteristic of waters of the rivers and reservoirs; to development of integrated assessment of state of environment; the specifics of medicinal pollution of water objects are specified; questions of application of mathematical modeling at water resources management are considered.

The structure and quantitative distribution of plankton and benthos in reservoirs of the Volga and Kama cascade will be considered; influence of industrial dumpings on a condition of ecosystems of reservoirs is analysed.

The conference is dedicated to the memory of Honored Worker of Science and Technology of the Russian Federation, Doctor of Geographical Sciences, Professor Y. Matarzin, the 50th anniversary of the Department of Hydrology and Water Resources Protection and the 100th anniversary of its founder – Doctor of Geographical Sciences, Professor A. Shklyaev.

The conference proceedings may be interesting for the specialists in hydrology and geoecology.

UDC 556:574
LBK 26.222

*Published on the decision of the Organization Committee with the financial support
of the Ministry of education and science of Perm Krai,
contract №Д-26/008 from 23.01.2019
and the Russian Foundation for Basic Research, project No. 17-05-20151*

Scientific editors: A.B. Kitaev, O.V. Larchenko, M.A. Baklanov, V.G. Kalinin

ISBN 978-5-7944-3282-4 (т. 3)
ISBN 978-5-7944-3275-6

© Perm State University, 2019

<i>Решин Н.А., Власов Ю.С., Тимофеева Л.А., Сикан А.В.</i> Оценка площади водосбора водоёмов с помощью ГИС	209
<i>Ситдикова Л.И., Миннегалиев А.О.</i> Расчет многолетних характеристик интенсивности снеготаяния для водосбора р. Белая	213
<i>Сучкова К.В.</i> Использование Гидрохимического способа идентификации водных масс для моделирования генетических составляющих речного стока (на примере бассейна Можайского водохранилища)	217
<i>Терешина М.А., Ерина О.Н., Вилимович Е.А., Соколов Д.И.</i> Режим биогенных и органических веществ в озере Глубоком	221
<i>Турских Э.Н.</i> Гидрохимическая характеристика вод верхней части Братского водохранилища	225
<i>Фатхутдинова Р.Ш.</i> Изменчивость максимальных расходов воды в пределах верхнего течения бассейна реки Урал	230
<i>Чекмарева Е.А.</i> Рекреационная доступность водохранилищ Московской и Тверской областей	234

<i>Tirskikh E.</i> Hydrochemical characteristics of waters of the top of the Bratsk Reservoir	226
<i>Fatkhutdinova R.</i> The variability of maximum water flow at the limits of top course of Ural river basin	230
<i>Chekmaryova E.</i> Recreational accessibility of reservoirs of the Moscow and Tver regions	234

6. Сивохин Ж.Т., Павлейчик В.М. Пространственный анализ факторов трансформации речного стока в трансграничном бассейне реки Урал // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 13 (188). С. 203-208.

7. Rodda H. J. E., Little M. A. Understanding Mathematical and Statistical Techniques in Hydrology: An Examples-based Approach. – John Wiley & Sons, 2015. – 90 p.

УДК 556.551: 338.448+379.8

Е.А. Чекмарева, s_taya@list.ru

Иваньковская НИС – филиал ИВП РАН, г. Конаково

РЕКРЕАЦИОННАЯ ДОСТУПНОСТЬ ВОДОХРАНИЛИЩ МОСКОВСКОЙ И ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

Рекреационная доступность предполагает безопасное рекреационное водопользование водохранилища, береговая зона и акватория которого находятся в свободном доступе, а его экологическое состояние соответствует государственным стандартам. Дана оценка максимальной рекреационной нагрузки водохранилищ Московской и Тверской областей. Общедоступная береговая зона водохранилищ Московской области может вмещать 376 тыс. человек, а Тверской – 3532 тыс. человек одновременно. При оценке качества воды исследуемых водоемов превышения ПДКв в воде не было выявлено, за исключением БПК₅.

Ключевые слова: водохранилище, Московская и Тверская области, качество воды, микробиологический анализ, рекреация

E. Chekmaryova, s_taya@list.ru

The Ivankovskaya Research Station, Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Konakovo

RECREATIONAL ACCESSIBILITY OF RESERVOIRS OF THE MOSCOW AND TVER REGIONS

The recreational availability reservoirs implies the safe recreational use of the reservoir, the coastal zone and area of water which is free access, its ecological state corresponds to all standards. The estimation of the maximum recreational load of the reservoirs of the Moscow and Tver regions is given. The area of the coastal zone of free access reservoirs of the Moscow region can accommodate 376 thousand people and Tver region - 3532 thousand people at a time. In assessing the quality of water reservoirs, we learned the MPC does not exceed the norm, with the exception of BOD₅.

Keywords: reservoir, Moscow and Tver regions, water quality, microbiological analysis, recreation

Введение

Центральная часть ЦФО слабо обеспечена водными ресурсами: на каждого человека приходится 0,0124 м² (г. Москва и Московская обл.) и 1,376 м²

© Чекмарева Е.А., 2019

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00609 мол_a

(Тверская обл.) земель водного фонда. Здесь расположены (полностью или частично) крупные водохранилища (~100 млн. м³) общей площадью зеркала и объемом (при НПУ) равным 65,4 тыс. км² и 29,4 млрд м³ в Тверской, 155,9 км² и 932 млн м³ в Московской областях.

Один из возможных способов использования акватории и береговой зоны водохранилищ ЦФО – рекреационное водопользование, при этом оно оказывает значительное воздействие на качество воды водных объектов, и носит локальный, сезонный характер [6]. Купание, в организованных и неорганизованных пунктах рекреационного водопользования (на пляжах), является источником химического (SO₄, NH₄, NO₃, NO₂, P_{общ.}, БПК₅) и микробиологического загрязнения водного объекта.

Вблизи береговой линии большинства водохранилищ происходит нарушение ограничений по ведению хозяйственной и иной деятельности согласно Водному кодексу РФ [1]. По данным 2005 г. водоохранные зоны ряда Московских водохранилищ были застроены на 20-30% [8]. Ситуация не улучшилась, визуальное обследование береговой линии исследуемых водоемов (лето 2018 г.) выявило, что доступ к водоемам сильно ограничен.

Водоохранилища, к которым можно добраться без существенных препятствий, имеется свободный доступ к береговой зоне и акватории, гидрологический режим, гидрохимическое, микробиологическое, тепловое состояние водоемов не влечет за собой угрозы здоровью человека при их эксплуатации, следует называть «рекреационно-доступными».

Цель исследования: оценка качества воды водохранилищ Московской и Тверской областей по химическим и микробиологическим показателям с различной рекреационной доступностью.

Объекты исследования: Иваньковское, Икшинское, Истринское, Клязьминское, Можайское, Озернинское, Пестовское, Пяловское, Рузское, Угличское, Химкинское водохранилища.

Материалы и методы исследования

Натурные исследования на водоемах проведены в летний период 2018 г. Пробы воды отбирали с глубины 0.4-0.5 метров на участках рекреационного водопользования согласно ГОСТ [3;4]. Гидрохимический анализ проводили в химической лаборатории Иваньковской НИС - филиала ФГБУН ИВП РАН (аттестат аккредитации RA.RU.21АН96 от 28.10.2016). Химический анализ воды включал определение: физико-химических показателей (температура, pH, электропроводимость, мутность, взвешенные вещества), макрокомпонентного состава (HCO₃, Ca, Mg, SO₄, Cl, Na и K), биогенных элементов (Fe, Si, соединения N и P), показателей содержания органических соединений (БПК₅, ХПК, ПО, цветности), содержания кислорода, нефтепродуктов, СПАВ, тяжелых металлов. Микробиологические исследования на содержание общих колиформных бактерий, термотолерантных колиформных бактерий, колифагов, возбудителей кишечных инфекций выполнены в аттестованной лаборатории филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Московской области» (г. Клин, Московская область).

Качество воды в местах купания оценивали с использованием предельно-допустимых концентраций (ПДК_в) в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (водоемы второй категории), в соответствии с нормативами [2; 8].

Формула расчёта максимальной рекреационной нагрузки:

$$R_p = \frac{L_s * 20}{5}$$

где R_p – максимальная рекреационная нагрузка на береговую зону (тыс. чел.), L_s – длина береговой линии (м), 20 – ширина береговой полосы водоемов общего пользования (м) [1], 5 – минимальная площадь береговой зоны пресноводных водоемов на 1 человека (м²) [5].

Результаты и их обсуждение

Данные максимальной рекреационной нагрузки и морфометрические характеристики водохранилищ Московской и Тверской области представлены в таблице.

Морфометрические характеристики и максимальная рекреационная нагрузка водохранилищ Московской и Тверской области [7]

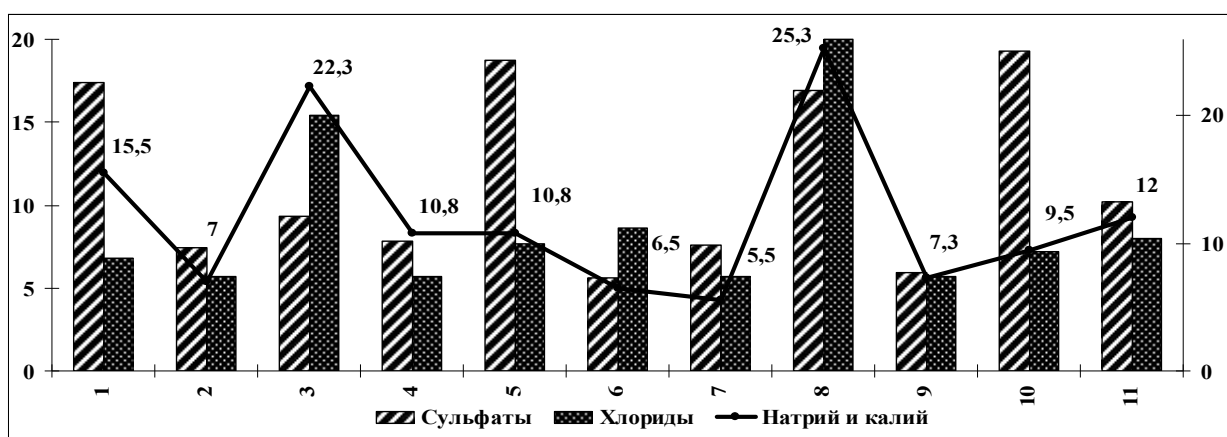
<i>Водохранилище</i>	<i>Объем полный / полезный, млн м³</i>	<i>Длина / ширина, км</i>	<i>Глубина средняя / тах, м</i>	<i>Длина береговой линии, км</i>	<i>Площадь общедоступной береговой зоны, тыс. м²</i>	<i>R_p, тыс. чел.</i>
Иваньковское	1120/813	134/2.2	3.4/19	520	10400	2080
Икшинское	15/8.1	5.5/1.5	-/8	-	-	
Истринское	183/173	25/1.5	5.4/20	94	1880	376
Клязьминское	87/27.08	16/1.2	5.5/16	56	1120	224
Можайское	235/221	47/3.5	-/22.5	87	1740	348
Озернинское	144/140	19.2/1.2	6.2/20.5	60	1200	240
Пестовское	54.3/20.2	6/2	-/14	-	-	
Пяловское	18/9.1	6/1	-/12.2	-	-	
Рузское	219.8/215.7	32/1	6.7/21.2	75	1500	300
Угличское	1245/809	146/2.2	5.0/23	883	17660	3532
Химкинское	29.5/6.76	9/0.8	-/17	17	340	69

По данным гидрохимического анализа среднее значение минерализации составляет – 254 мг/дм³, а максимальное – 370 мг/дм³ в Пяловском водохранилище. Вода водохранилищ Московской и Тверской областей имеет гидрокарбонатный состав с диапазоном концентраций гидрокарбонатов от 134 до 238 мг/дм³, слабощелочной и щелочной тип воды (рН – 7,95-8,70 ед. рН), средней жесткости, не превышающей 4 мг/дм³. Наиболее высокие концентрации в воде отмечены вблизи населенных пунктов: в Угличском, Иваньковском и Пяловском вдхр. – сульфатов (16,9-19,3 мг/дм³); в Пяловском и Истринском вдхр. – хлоридов (15,4-20,0 мг/дм³); Пяловском, Истринском, Иваньковском вдхр. – натрия и калия (15,5-25,3 мг/дм³); Икшинском, Пяловском, Клязьминском

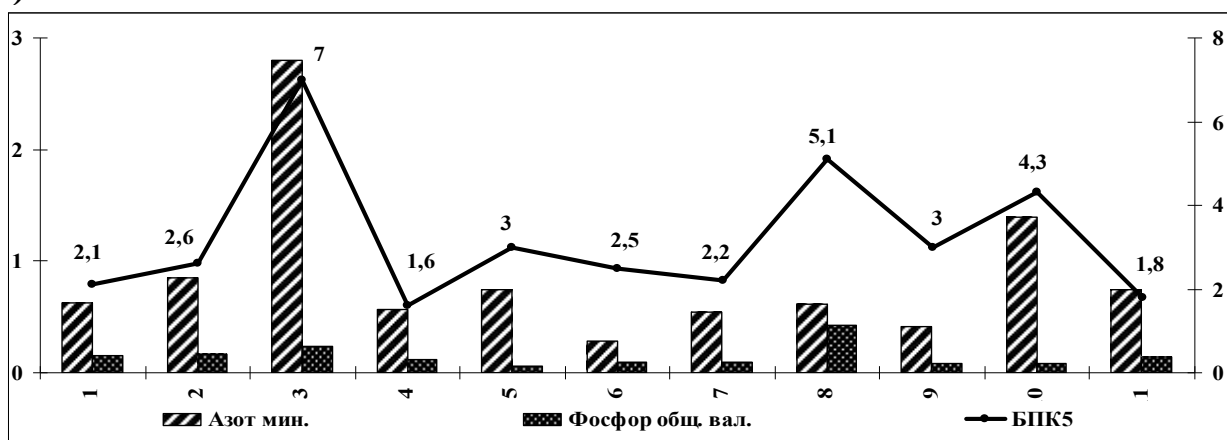
вдхр. – нефтепродуктов (0,22-0,39 мг/дм³). В Истринском, Пяловском и Угличском водохранилищах показатель содержания биохимически окисляемых органических веществ (БПК₅) был выше ПДК_в. (4 мгО/дм³) и достигал 7 мгО/дм³ (рисунок б).

Максимальное значение мутности достигает в Истринском водохранилище (17,8 мг/дм³), изменяется в диапазоне 7,6-8,7 мг/дм³ в Озернинском, Рузском и Икшинском водохранилищах, в других водохранилищах мутность ниже 2,3 мг/дм³.

СПАВ достигает концентраций 0,022 мг/дм³ в Истринском и 0,026 мг/дм³ в Пяловском водохранилищах.



а)



б)

Химический состав воды водохранилищ Московской и Тверской областей, летний период 2018 г.: а.) сульфатов и хлоридов, мг/дм³, б.) фосфора общего валового (мгР/дм³), азота минерального (мгN/дм³), БПК₅ (мгО₂/дм³).

Водохранилища: 1. Ивановское, 2. Икшинское, 3. Истринское, 4. Клязьминское, 5. Можайское, 6. Озернинское, 7. Пестовское, 8. Пяловское, 9. Рузское, 10. Угличское, 11. Химкинское

Концентрации тяжелых металлов увеличены в водохранилищах: в Рузском (до 0,011 мг/дм³ – медь до 0,0686 мг/дм³ – цинк), в Химкинском (до 0,0083 мг/дм³ медь), в Истринском и Пестовском (до 0,0064 и 0,0082 мг/дм³ свинец). Концентрации хрома изменяются в диапазоне 0,0064-0,008 мг/дм³.

Микробиологические исследования в исследуемых водах выявили неблагоприятную обстановку: общие колиформные бактерии составили 500 и более КОЕ в 100 мл воды [9] в Химкинском и Пяловском водохранилищах. Для Мошковичского залива (Иваньковское вдхр.), в который сбрасывают подогретые и сточные воды, характерна повышенная температура (выше фоновой на 3-7 °С). Число термотолерантных колиформных бактерий в нем составляет 3000 КОЕ в 100 мл воды.

Водоохранилища Московской области с общедоступной береговой зоной площадью от 0,3 до 1,9 млн м² при полной рекреационной нагрузке могут вмещать от 69 до 376 тыс. человек одновременно, а Тверской области до 3532 тыс. человек.

Выводы

При оценке качества воды исследуемых водоемов превышения ПДК_в в воде не было выявлено, за исключением БПК₅.

Повышенная мутность, цветность, процессы эвтрофикации, выраженные «цветением» воды негативно влияют на приток отдыхающих на водохранилища.

Пункты рекреационного водопользования на Химкинском, Пяловском и Иваньковском (Мошковичский залив) водохранилищах представляют угрозу здоровья для купающихся по микробиологическим показателям.

Центральная часть ЦФО, в связи с высокой плотностью населения нуждается в увеличении числа и расширении уже существующих пунктов рекреационного водопользования. Для этого необходим оперативный мониторинг качества воды, облагораживание мест отдыха в соответствии с разработанными рекомендациями [5;10], отслеживание уровня доступности водоема (залесенности, заболоченности, застроенности), снижение антропогенной нагрузки на водоем.

Библиографический список

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 03.08.2018) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019).
2. ГН 2.1.5.1315-03. «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». М.: Стандартинформ, 2003. 84 с.
3. ГОСТ 3161-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб». М.: Стандартинформ, 2013. 32 с.
4. ГОСТ 31942-2012 «Вода. Отбор проб для микробиологического анализа». М.: Стандартинформ, 2011. 24 с.
5. ГОСТ Р 55698-2013 «Туристские услуги. Услуги пляжей. Общие требования». М.: Стандартинформ, 2015. 15 с.
6. *Ланцова И.В.* Рекреационное водопользование как фактор формирования качества воды // Вода: Химия и экология, 2009. №2. С. 2–7.
7. Научно-популярная энциклопедия «Вода России» [Электронный ресурс] // URL: <http://www.water-rf.ru/>, (дата обращения: 20.01.2019 г.).

8. Росприроднадзор подвел итоги обследования водоохранных зон и водоемов Москвы и области // информационное агентство REGNUM. URL: <https://regnum.ru/>, 2005. (дата обращения: 28.02.2019).

9. СанПиН 2.1.5.980-00. «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». М.: Стандартинформ, 2000. 18 с.

10. СанПиН 42-128-4690-88 «Санитарные правила содержания территорий населенных мест». Москва, 1998. 10 с.