



THE MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE RUSSIAN FEDERATION
DEPARTMENT OF EARTH SCIENCES OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
NORTHERN WATER PROBLEMS INSTITUTE OF THE KARELIAN RESEARCH
CENTRE
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
THE INSTITUTE OF LYMNODOLOGY OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN
RESEARCH INSTITUTE FOR PROBLEMS OF ECOLOGY AND MINERAL WEALTH
USE OF TATARSTAN ACADEMY OF SCIENCES
THE MINISTRY OF ECOLOGY AND NATURAL RESOURCES OF
THE REPUBLIC OF TATARSTAN
VOLGA-KAMA STATE NATURAL BIOSPHERE RESERVE
BRANCH OF THE RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY
IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN
REPUBLICAN SOCIAL MOVEMENT "TATARSTAN - A NEW CENTURY"
UNESCO CHAIR «APPLICATION OF THE FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF THE
EARTH CHARTER TO CREATE A SUSTAINABLE COMMUNITY»

LAKES OF EURASIA: PROBLEMS AND SOLUTIONS

**PROCEEDING
II INTERNATIONAL CONFERENCE
May 19-24, 2019**

Part 2

KAZAN
2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОТДЕЛЕНИЕ НАУК О ЗЕМЛЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ СЕВЕРА КарНЦ РАН
ИНСТИТУТ ОЗЕРОВЕДЕНИЯ РАН
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ АН РТ
МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
ВОЛЖСКО-КАМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ БИОСФЕРНЫЙ
ЗАПОВЕДНИК
ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ОБЩЕСТВЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ
«ТАТАРСТАН - НОВЫЙ ВЕК» – «ТАТАРСТАН - ЯҢА ГАСЫР»
КАФЕДРА ЮНЕСКО «РАЗВИТИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПРИНЦИПОВ ХАРТИИ
ЗЕМЛИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВОГО СООБЩЕСТВА»

ОЗЕРА ЕВРАЗИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

**МАТЕРИАЛЫ
II МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
19 – 24 мая 2019 г.**

Часть 2

**КАЗАНЬ
2019**

УДК 556.55(4/5)(063)

ББК 26.222.6

О-46

Редакционная коллегия

Р.Р. Шагидуллин, Н.Н. Филатов, Ш.Р. Поздняков, Д.В. Иванов

Рецензент

Академик РАН В.А. Румянцев

Озера Евразии: проблемы и пути их решения. Материалы II Международной конференции (19–24 мая 2019 г.). – Казань: Издательство Академии наук РТ, 2019. – Ч. 2. – 378 с.
ISBN 978-5-9690-0527-3

В книге представлены результаты теоретических исследований, практического использования, охраны и управления ресурсами озер Евразии. Рассмотрены Великие озера Евразии: Байкал, Ладожское, Онежское, Телецкое, Чаны, Улянсухэй и разнообразные озера Арктики и субарктики, бореальной и аридной зон. Основной акцент при организации конференции и подготовке сборника был сделан на то, чтобы рассмотреть наиболее актуальные вопросы лимнологии и возможные пути решения теоретических и практических проблем озер на обширной территории Евразии с учетом необходимости развития тесного международного сотрудничества. Важной задачей конференции является консолидация ученых разных стран Евразии, БРИКСа для получения новых научных знаний, объединение усилий для решения практических проблем трансграничных озерно-речных систем, обоснования возможного перераспределения водных ресурсов, обоснование рационального использования и охраны озер Евразии.

This volume of collected papers was compiled of the proceedings of the II International Conference «Lakes of Eurasia: Problems and Solutions», Kazan, 19-24.05.2019. The volume presents the results of theoretical studies, practical use, conservation and resource management of various lakes of Eurasia. Great Eurasian lakes (Baikal, Ladoga, Onego, Teletskoye, Chany, Wuliangsuhai) and diverse lakes of the arctic and subarctic regions, the boreal and arid zones are considered. The key idea in organizing the conference and preparing these proceedings was to address the most pressing issues of limnology and offer potential solutions for theoretical and practical problems of lakes in the vast territory of Eurasia, keeping in mind the need for close international cooperation. An important mission for the 1st conference is to consolidate the efforts of scientists from different Eurasian and BRICS countries in obtaining new knowledge and handling the real problems of transboundary lake-river systems, substantiating possible redistributions of water resources, sustainable management and conservation of Eurasian lakes.

Издание материалов осуществлено при финансовой поддержке Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан.

ISBN 978-5-9690-0527-3

© Авторы докладов, 2019

© Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, 2019

© Министерство экологии и природных ресурсов РТ, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЗЕР. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ 21

Р.Э. Авалян, Э.А. Агаджанян, А.Л. Атоянц, Р.М. Арутюнян
ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЬНОЙ ТЕСТ СИСТЕМЫ ТРАДЕСКАНЦИИ (КЛОН 02) ДЛЯ
СКРИНИНГА ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ВОДЫ ОЗЕРА СЕВАН (АРМЕНИЯ) 21

А.Б. Александрова, В.С. Валиев, И.И. Зиганшин, В.В. Маланин, А.А. Марасов,
Д.Е. Шамаев, Р.Р. Хасанов, Э.Е. Паймикина
ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В СИСТЕМЕ ПОЧВА - ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ
ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 25

Н.А. Амиргалиев
К ОЦЕНКЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ ОЗЕРА
БАЛХАШ 28

Н.А. Белкина, В.Д. Казмирук, М.С. Потахин
ПОСТУПЛЕНИЕ ФОСФОРА ИЗ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ИВАНЬКОВСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА В СОСТАВЕ ВЗВЕШЕННОГО ВЕЩЕСТВА 33

Н.Н. Бобровицкая, А.О. Еремеева
ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕР БОВАНЕНКОВСКОГО
НГКМ 38

В.С. Валиев, Д.В. Иванов, И.И. Зиганшин, Д.Е. Шамаев, Р.Р. Хасанов, В.В. Маланин,
А.А. Марасов, Р.Р. Шагидуллин
МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО СОДЕРЖАНИЮ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ 43

Н.А. Гашкина, Т.И. Моисеенко, Л.П. Кудрявцева
ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ НА
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОД ОЗЕР 50

М.Г. Гречушникова, И.А. Репина, В.С. Казанцев, А.Ю. Артамонов, Д.В. Ломова,
Е. Р. Кременецкая, В.А. Ломов
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭМИССИИ МЕТАНА НА ГРАНИЦАХ
«ВОДА-ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ» И «ВОДА-АТМОСФЕРА» 55

И.Л. Григорьева, А.Б. Комиссаров, В.В. Кузовлев, Е.А. Чекмарева
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ОЗЕР
ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ 60

CONTENTS

HYDROCHEMICAL STUDIES OF LAKES. ASSESSMENT OF WATER AND SEDIMENTS QUALITY	21
R.E. Avalyan, E.A. Aghajanyan, A.L. Atoyants, R.M. Aroutiounyan APPLICATION OF MODEL TEST SYSTEM TRADESCANTIA (CLONE 02) FOR SCRINING OF GENETIC EFFECTS OF LAKE SEVAN WATER (ARMENIA)	21
A.B. Alexandrova, V.S. Valiev, I.I. Ziganshin, V.V. Malanin, A.A. Marasov, D.E. Shamaev, R.R. Khasanov, E.E. Paymikina HEAVY METALS IN THE SYSTEM SOIL - LAKE SEDIMENTS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN	25
N.A. Amirgaliev TO THE ASSESSMEMENT OF THE CURRENT STATE OF WATER QUALITY IN LAKE BALKHASH.....	28
N.A. Belkina, V.D. Kazmiruk, M.S. Potakhin THE RELEASE OF PHOSPHORUS FROM BOTTOM OF THE IVANKOVO RESERVOIR IN THE COMPOSITION OF SUSPENDEED MATTER	33
N.N. Bobrovitskaya, A.O. Eremeeva INVESTIGATION OF THE HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE LAKES OF THE OGKM BOVANENKOVO	38
V.S. Valiev, D.V. Ivanov, I.I. Ziganshin, D.E. Shamaev, R.R. Khasanov, V.V. Malanin, A.A. Marasov, R.R. Shagidullin TECHNIQUE OF COMPLEX ASSESSMENT OF SEDIMENTS QUALITY	43
N.A. Gashkina, T.I. Moiseenko, L.P. Kudryavtseva THE IMPACT OF EMISSIONS OF COPPER-NICKEL PRODUCTION ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE LAKES WATER	50
M.G. Grechushnikova, I.A. Repina, V.S. Kazancev, A.Yu. Artamonov, D.V. Lomova, E.R. Kremeneckaya, V.A. Lomov EXPERIMENTAL STUDY OF METHANE EMISSION ON THE BORDERLINES «WATER-SEDIMENTS» AND «WATER-ATMOSPHERE».....	55
I.L. Grigoryeva, A.B. Komissarov, V.V. Kuzovlev, E.A. Chekmareva CURRENT CONDITION OF WATER QUALITY OF DIFFERENT TYPES OF LAKES OF THE TVER REGION.....	60

Bastviken D., Cole J., Pace M., Tranvik L. Methane emissions from lakes: Dependence of lake characteristics, two regional assessments, and a global estimate // *Global Biogeochem. Cycles*. 2004. V. 18. GB4009.

Cole J.J., Caraco N.F. Atmospheric exchange of carbon dioxide in a low-wind oligotrophic lake measured by the addition of SF₆ // *Limnol. Oceanogr.* 1998. V. 43. P. 647–656.

UNESCO/The International Hydropower Association. GHG Measurement Guidelines for Freshwater Reservoirs; Goldenfum, J.A., Ed.; London, UK, 2010.

EXPERIMENTAL STUDY OF METHANE EMISSION ON THE BORDERLINES «WATER-SEDIMENTS» AND «WATER-ATMOSPHERE»

**M.G. Grechushnikova, I.A. Repina, V.S. Kazancev, A.Yu. Artamonov, D.V. Lomova,
E.R. Kremeneckaya, V.A. Lomov**

The paper presents the results of field observations in 2015-2018 гг. and experimental study of methane fluxes on the borderlines “water-sediments” and “water-atmosphere” at the Mozaisk reservoir. It is detected that methane content depends on synoptic situation, density stratification, thermal and oxygen regime in certain year. According to results of “floating chambers” in the central part of the reservoir in the beginning of stratification period total methane flux does not exceed 3 mgC-CH₄/(m² hour), with absence of bubble flux. In the end of stratification period total flux grows up to 16 mgCH₄-C/(m² hour) due to bubble flux. The flux from sediments also has significant spatio-time variability.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ОЗЕР ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

¹И.Л. Григорьева, ¹А.Б. Комиссаров, ²В.В. Кузовлев, ¹Е.А. Чекмарева

*¹Иваньковская научно-исследовательская станция –
филиал Института водных проблем РАН*

²Тверской государственный технический университет

Проведен сравнительный анализ современного качества воды ряда озер Тверской области различного типа: Бологое, Великое, Волго, Селигер, Серемо, Сиг, Стерж, Удомля, Шлино. Установлено, что качество воды в озерах зависит от преимущественного типа питания и величины антропогенной нагрузки. В озере Бологое, испытывающего значительную антропогенную нагрузку, отмечены более высокие, чем в воде других озер, концентрации сульфатов, хлоридов и нитритов. Воды озера Великое наиболее цветные и отличаются более высокими концентрациями железа общего и аммонийного иона из-за высокой доли болотных вод в питании озера. Воды большинства исследованных озер маломинерализованные, нейтрально–щелочные, относятся к гидрокарбонатному классу, кальциевой группе.

На территории Тверской области расположено более 3500 озер и искусственных водоемов общей площадью около 1850 км², в том числе около 1750 озёр площадью более 0.01 км² и ряд озёр меньшего размера.

Озера имеют различное происхождение, так в западной и северо-западной части региона широко распространены ледниковые озёра, ряд озёр имеет сложное, смешанное происхождение. Встречаются также карстовые и пойменные озёра, последних много в долинах Медведицы, Мологи, Шоши и других рек. Некоторые крупные озера зарегулированы и превращены в водохранилища.

Регулярные мониторинговые гидрохимические наблюдения проводятся Тверским ЦГМС только на двух озерах: Селигер (г. Осташков) и Стерж (с. Коковкино). Регулярные многолетние исследования ведутся Ивановской НИС Института водных проблем РАН на озерах Волго и Шлино. Отбор проб воды на химический анализ в отдельные периоды и годы производился авторами также на озерах Селигер, Стерж, Вселуг, Пено, Бологое, Удомля, Сиг, Серемо. орфометрические характеристики обследованных озёр представлены в таблице 1.

Наиболее изученными и хорошо освещенными в литературе в настоящее время являются гидрохимический режим и качество воды озёр Волго [Григорьева, Комиссаров, 2014], Селигер [Структура..., 2004; Шапоренко, Кузовлев, 2016] и Удомля [Григорьева и др., 2014].

Озеро Бологое ложбинного типа, имеет сложную форму, расположено в черте г. Бологое на севере Тверской области, в бассейне р. Коломенка (бассейн оз. Кафтино). Вытянуто с севера на юг. Берега в северной части сухие, городские кварталы в нескольких местах подходят прямо к урезу воды. В южной части озера – берега низкие и заболоченные. Озеро загрязнено городскими и промышленными отходами.

Таблица 1. Морфометрические характеристики озёр

Название озера	Площадь водного зеркала, км ²	Длина, км	Ширина, (максимальная-средняя, км)	Глубина, м (максимальная-средняя)	Отметка уреза воды, м	Длина береговой линии, км
Бологое (ложбинное)	7.87	7.5	3.0–1.05	4.3–3.0	172.2	28.2
Великое (реликтовое, остаток крупного приледникового озера)	32	11.70	5.4–2.74	3.5–2.7	139.3	30.1
Волго (ложбинное)	61	40	3.8-6.0	8.0-3.0	206.5	-
Селигер (ледниковое)	212	37-66	-	24.0-5.2	205.0	500
Серемо (моренно-аккумулятивное)	19.62	5.1	4.2–3.77	3.0-0.8	222.3	16. 4
Сиг (ложбинное)	27.3	-	-	- – 6.2	219.0	-
Стерж (ложбинное)	18	12	До 1.5	8.0-5.-	206.5	
Удомля (ложбинное)	10	7.4	3.2	30.0-10.0	156.2	26.5
Шлино (моренно-подпрудное)	35.0	8.8	7.0	3.0-1.9	199.6	48.0

Озеро Великое находится в системе Оршинско-Петровских озёр, в 32 км к северо-востоку от Твери. Система «Оршинско-Петровских» озёр находится внутри болотного массива «Оршинский мох» площадью 43.2 тыс. га в пределах Калининского (48 %),

Рамешковского (47 %) и Кимрского (5 %) районов Тверской области, в бассейне Верхней Волги. Всего система включает 9 озер площадью от 32 до 2 км² [Чекмарева, 2017]. Питание озер осуществляется за счет болотных и подземных вод и атмосферных осадков. Происхождение реликтовое, остаток крупного приледникового озера. Берега большей частью низменные, побережье занимает верховое болото, лишь на западе моренная гряда, на которой расположены населенные пункты и сельскохозяйственные угодья.

Озеро Волго расположено в Селижаровском, Осташковском и Пенновском районах Тверской области, на Валдайской возвышенности. Крупнейшее в системе Верхневолжских озер, включающей также озера Стерж, Вселуг и Пено. В 1845 г. зарегулировано Верхневолжским бейшлотом и входит в состав Верхневолжского водохранилища. Озеро Волго имеет постледниковое происхождение и относится к категории так называемых ложбинных озер, котловины которых образовались при выпахивании земной поверхности языками ледника и впоследствии, при таянии ледника, заполнялись водой. Находится в окружении типичных моренных ландшафтов Валдайской возвышенности [Измайлова, 2015].

Селигер (Осташковское) – система озер на Валдайской возвышенности, на границе Тверской и Новгородской областей. Площадь водосбора, согласно данным Государственного водного реестра – 2310 км², согласно другим данным – 2275 км² [Измайлова, 2015]. Озеро питают 110 притоков, а сток из озера происходит по р. Селижаровке (левый приток р. Волги). Озеро расположено в понижении между оставшимися от последнего Валдайского оледенения моренными грядами. Ледниковое происхождение озера объясняет его своеобразную форму – это не единый водоем, а цепочка озер, протянувшихся с севера на юг на 100 км и связанных между собой короткими узкими протоками [Измайлова, 2015].

В озёрную систему Селигер входят 24 плёса и озера, соединенные между собой короткими проливами-межтоками и длинными проливами-реками. Береговая линия озера имеет протяжённость более 500 км и значительно изрезана. Берега невысокие, местами песчаные, много естественных пляжей, но немало и крутых берегов, поросших сосной и елью.

Антропогенная деятельность в бассейне оз. Селигер обусловила переход озера из олиготрофного состояния в мезотрофное с отдельными эвтрофными зонами [Измайлова, 2015].

Серемо – озеро на севере Тверской области России, на Валдайской возвышенности. Из южной части озера вытекает небольшая речка Серемуха, впадающая в озеро Селигер и принадлежащая бассейну Волги. Озеро имеет округлую форму, берега его низкие, заболоченные, заросшие лесом [wikipedia.org.].

Озеро Сиг расположено в Осташковском районе, в 9 км к югу от Осташкова. Озеро ложбинное, имеет овальную форму, слегка вытянуто с северо-запада на юго-восток. Берега озера невысокие, слабо изрезанные, восточный берег заболочен, западный более сухой [wikipedia.org.]. В озеро впадает несколько ручьев, из северо-восточной части озера вытекает маленькая речка Сиговка, впадающая через 8.2 километра в Селижаровский плес озера Селигер.

Стерж – озеро в Осташковском районе Тверской области России, входит в систему Верхневолжских озер на Валдайской возвышенности, первое, через которое проходит верхнее течение реки Волги. Является частью Верхневолжского водохранилища. Берега озера, относительно высокие, дно и берега сложены песком и галькой.

Озеро Удомля расположено на севере Тверской области, к северу от города Удомля. Озеро принадлежит бассейну Балтийского моря, из него вытекает река Съежа, приток Увери, впадающей, в свою очередь, во Мсту. Озеро вытянуто с севера на юг. В юго-западной части озера большой залив, в котором начинается короткая протока в соседнее озеро Песьво, а также расположен исток Съежи. В истоке Съежи построена плотина, регулирующая сток из озера и его уровень. В результате постройки плотины на р. Съежа озера Удомля и Песьво стали частью водохранилища - охладителя Калининской АЭС.

Шлино – озеро-водохранилище на границе Тверской и Новгородской области, в бассейне Мсты. Происхождение озера моренно-подпрудное. Его северная треть относится к Валдайскому району Новгородской области, южная часть расположена в Фировском районе Тверской области. Озеро имеет овальную форму, слегка вытянуто с севера на юг. Линия берега очень изрезанная, многочисленны узкие заливы и мысы. Озеро зарегулировано в 1812 г. при сооружении бейшлота на реке Шлине, вытекающей из него.

Все вышеперечисленные озера используются в той или иной степени для рекреации и рыбной ловли.

Таблица 2. Химический состав воды озер в период летней межени

Показатель, единицы измерения	Бологое, г. Бологое	Великое, с. Петровское	Волго, д. Селище	Селигер, г. Осташков	Серемо	Сиг, д. Краклово	Стерж, с. Коковкино	Удомля- д. Ряд	Шлино, д. Яблонька
pH, ед. pH	7.22	7.34	7.84	7.95	-	6.01	7.95	8.5	7.14
Щ _{общ.} , мг-экв/дм ³	2.2	0.3	1.2	1.2	0.4	0.8	1.6	2.6	1.1
Ж _{общ.} , мг-экв/дм ³	2.3	0.6	1.1	1.3	0.5	0.9	1.4	3.0	0.9
HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	134.2	18.3	73.2	73.2	24.4	48.8	97.6	158.6	67.1
Ca ²⁺ , мг/дм ³	38.1	8.0	16.0	18.0	8.0	12.0	20.2	39.6	13.2
Mg ²⁺ , мг/дм ³	4.9	2.4	4.0	4.9	1.6	3.6	5.1	12.5	2.9
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	12.0	6.9	4.0	5.2	4.4	5.0	4.8	8.8	4.6
Cl ⁻ , мг/дм ³	10.6	0.8	4.6	4.8	0.8	4.0	4.6	8.3	1.2
Si, мг/дм ³	2.1	4.8	0.5	0.9	2.0	0.1	1.0	0.6	0.56
Fe _{общ.} , мг/дм ³	0.09	0.46	0.13	0.06	0.12	0.03	0.11	0.08	0.16
Mn ²⁺ , мг/дм ³	0.04	0.04	0.11	0.07	0.04	0.01	0.05	0.07	0.06
P-PO ₄ , мгP/дм ³	0.006	0.009	0.005	0.005	0.009	0.004	0.003	0.007	0.006
P _{общ.} , мгP/дм ³	0.033	0.039	0.039	0.045	0.057	0.022	0.028	0.043	0.02
NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	0.21	0.52	0.06	0.17	0.33	0.13	0.09	0.10	0.17
NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	0.056	0.021	0.006	0.013	0.017	0.039	0.010	0.011	0.005
NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	0.71	0.87	0.14	0.50	0.64	0.62	0.11	0.77	0.33
Цв., град. Pt-Co шкалы	27	150	72	30	60	15	50	63	64
ПО, мгО/дм ³	13.0	24.0	18.8	9.8	36	9.9	10.9	14.4	15.0
БПК ₅ , мгО/дм ³	3.6	3.6	2.8	2.3	4.8	3.2	2.4	1.0	1.1
M, мг/дм ³	205	43	109	110	40	85	143	229	97

По результатам опробования озер был проведен сравнительный анализ их химического состава воды в период летней межени. Анализ проб воды проводился в химической лаборатории Иваньковской НИС по общепринятым методикам.

Анализ показал, что по химическому составу воды все исследованные озера относятся к гидрокарбонатному классу, кальциевой группе, по степени минерализации (М) – к очень мало минерализованным (оз. Великое и Серемо), мало минерализованным (Волго, Селигер, Серемо и Шлино) и средней минерализации (Бологое и Удомля). По величине рН воды всех озер, кроме Сиг, относятся к нейтрально-слабощелочным, а воды озера Сиг – к слабокислым (табл. 2).

Наибольшие концентрации сульфатов (SO_4^{2-}) и хлоридов (Cl) (табл. 2) отмечены в озере Бологое и Удомля, испытывающих значительный антропогенный пресс. В воде озера Бологое зафиксированы самые высокие концентрации нитритов (NO_2^-) (0.056 мг/дм^3), что является свидетельством загрязнения водоема бытовыми сточными водами.

Самая высокая концентрация железа (0.46 мг/дм^3) наблюдалась в оз. Великое, в воде которого отмечены также наибольшие концентрации аммонийного иона (0.52 мг/дм^3) и самые большие значения цветности (Цв.) (150 град. Pt-Co шкалы) и перманганатной окисляемости (ПО) (24 мгО/дм^3), что обусловлено высокой долей болотных вод в питании озера.

Наибольшая концентрация марганца зафиксирована в воде озера Волго.

Значения БПК₅, превышающие ПДК для рыбохозяйственных водоемов (2.0 мгО/дм^3), отмечены практически во всех водоемах, кроме озер Удомля и Шлино, что свидетельствует о наличии значительного количества легко окисляемой органики в воде исследованных озер.

Литература

Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б. Сравнительная гидрохимическая оценка современного состояния некоторых водных объектов Верхней Волги // Водные ресурсы. 2014. Т. 41. №3. С. 269-283.

Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., Ланцова И.В., Липатникова О.А., Серяков С.А. Оценка современного состояния качества воды водоемов-охладителей Калининской АЭС // Промышленное и гражданское строительство. 2014. №2. С.66-69.

Измайлова А.В. Волго озеро. Селигер озеро. Электронная научно-популярная энциклопедия, 2015. <http://water-rf.ru> (дата обращения 31.01.2019 г.)

Структура и функционирование геосистемы озера Селигер в современных условиях. СПб: Наука, 2004. 254 с.

Чекмарева Е.А. Гидролого-гидрохимическая характеристика системы Оршинско-Петровских озер Тверской области // Озера Евразии: проблемы и пути их решения / Материалы 1-й Международной конференции. Петрозаводск, 2017. С.301-307.

Шапоренко С.И., Кузовлев В.В. Многолетние тенденции изменения качества воды озера Селигер в районе г. Осташкова // Сборник научных трудов Всеросс. конф. по крупным внутренним водоемам (V Ладужский симпозиум). СПб: Изд-во Лема, 2016. С. 449–454.

<https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения 31.01.2019 г.)

CURRENT CONDITION OF WATER QUALITY OF DIFFERENT TYPES OF LAKES OF THE TVER REGION

I.L. Grigoryeva, A.B. Komissarov, V.V. Kuzovlev, E.A. Chekmareva

The comparative analysis of the current state of water quality of various type lakes of the Tver Region is carried out: Bologoye, Velikoye, Волго, Seliger, Seremo, Sig, Sterzh, Udomlya, Shlino.

It is established that water quality in the lakes depends on predominant type of water food and value of anthropogenic pressure. The lake Bologoye, experiencing considerable anthropogenic pressure, is characterized with the higher concentration of sulfates, chlorides and nitrites. Water of the Lake Volgo has the higher chromaticity and the higher concentrations of iron and ammonium because of the high share of mire waters in the lake food. The waters of the majority of the explored lakes are low-mineralized, neutral and low alkaline, belong to the hydrocarbonate class, calcic group.

СОДЕРЖАНИЕ И ДИНАМИКА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ВОДЕ ШХЕРНОГО РАЙОНА ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

М.А. Гусева, Т.Н. Петрова
Институт озераедения РАН

В 2018 году была проведена сравнительная оценка содержания органического вещества в нескольких заливах северной части Ладожского озера, отличающихся степенью антропогенной нагрузки, степенью изолированности от основной водной массы озера. Было показано, что, несмотря на общую тенденцию снижения концентрации лабильного углерода и его доли от общего в основной водной массе Ладожского озера после 2012 года, для изолированных от основной водной массы северных заливов, напротив, сохраняется повышенная доля лабильного углерода.

Шхерный (северо-восточный) район озера с южной границей у острова Мантинсаари и северной – у Сортавальских шхер испытывает угрозу загрязнения городскими и промышленными стоками Приозерска, Сортавалы, Питкяранты и Лахденпохьи. В условиях слабого водообмена в акваториях между многочисленными островами они представляют определенную экологическую опасность. Это относится и к зоне накопления отходов вблизи поселка Ляскеля. Изолированность узких северных заливов от основной акватории Ладожского озера при наличии антропогенного воздействия может усугублять локальные нарушения в водных экосистемах.

В то же время заливы шхерного района с их замедленным водообменом могут быть использованы как модельные объекты для оценки реакции всей системы Ладожского озера на изменение антропогенного воздействия.

Шхерная часть Ладожского озера была подробно исследована летом 2003, 2013 и 2018 года.

В августе 2018 были отобраны пробы воды в Якимварском заливе, в районе Сортавалы, заливе Хиденселька (L2) и Халинселька (L1), Питкярантском заливе (P1, P2, P3) и ст. 204, находящейся в северной открытой части Ладожского озера (рис. 1).

Содержание органического вещества в воде озера оценивалось по концентрации общего (ТОС – total organic carbon) и лабильного (ЛОС – labile organic carbon) органического углерода. Общий органический углерод определялся методом бихроматной окисляемости. Содержание лабильного органического углерода рассчитывалось по величине полного биохимического потребления кислорода, полагая, что 1 г O₂ эквивалентен 0.375 г С. Концентрации ЛОС и ТОС в летний период приведены на рисунке 2.