



# VI ДРУЖИНИНСКИЕ ЧТЕНИЯ

## ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ, СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЭКОСИСТЕМ

Всероссийская научная конференция

с международным участием,

посвященная 50-летию

Института водных и экологических проблем

ДВО РАН

г. Хабаровск

2-5 октября 2018 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ  
Дальневосточного отделения РАН  
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ВСЕМИРНЫЙ ФОНД ДИКОЙ ПРИРОДЫ (WWF), АМУРСКИЙ ФИЛИАЛ

## **VII ДРУЖИНСКИЕ ЧТЕНИЯ**

Материалы Всероссийской научной конференции  
с международным участием, посвященной 50-летию  
Института водных и экологических проблем ДВО РАН

### **Природные опасности, современные экологические риски и устойчивость экосистем**

Хабаровск, 2-5 октября 2018 г.

Хабаровск  
ИВЭП ДВО РАН  
2018

УДК 577.4+662.81+502.55

**Природные опасности, современные экологические риски и устойчивость экосистем: VII Дружининские чтения:** материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. 2–5 октября 2018. г. Хабаровск.– Хабаровск, ООО «Омега-Пресс», 2018. – 450 с.

В материалах конференции рассматривается исключительно широкий спектр вопросов, касающихся оценки современного состояния различных природных составляющих и определяющих его природных и антропогенных факторов. Показаны причинно-следственные связи, стоящие у истоков формирования экологической обстановки в регионах (в том числе и опасных природно-техногенных ситуаций), возможные направления исследований и сохранения природных экосистем и перспективы устойчивого развития территорий.

Для широкого круга ученых и специалистов в области исследования природной среды, использования и охраны ее ресурсов экологического обеспечения регионального развития.

**Ключевые слова:** водные и экологические проблемы, наводнения, река Амур, преобразование наземных экосистем.

**Редакционная коллегия:** член-корр. РАН *Б. А. Воронов* (отв. редактор), д. г. н. *А. Н. Махинов*, к. г. н. *В. П. Шестеркин*, д. б. н. *Л. М. Кондратьева*, д. г. м. н. *В. В. Кулаков*, д. б. н. *С. Д. Шлотгауэр*, д. г. н. *З. Г. Мирзеханова*.

Сборник материалов конференции издан при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 18-05-20094\18 и Всемирного фонда дикой природы (WWF), грант № WWF1006/RU009607-19/

Материалы конференции напечатаны в авторской редакции

**Natural hazards, modern environmental risks and ecosystem resilience: VII Druzhinin's Readings:** the Scientific Conference Proceedings. Khabarovsk, October 2–5, 2018. Khabarovsk, ООО Omega-Press, 2018. – 450 p.

The proceedings presented the results of studies of aquatic and terrestrial systems' transformation in the context of global climate change. The theoretical and practical aspects of solving regional environmental problems are discussed. Particular attention is paid to the study of the various components of the natural environment in the Amur region territory.

It is intended for wide spectrum of specialists on the field of natural resources research, management, planning and use, and environment conservation as well.

**Key words:** water and ecological problems, floods, Amur River, transformations of terrestrial ecosystems

**Editorial board:** corresponding Member of RAS *B. A. Voronov* (Executive editor), D. Sc. *A. M. Makhinov*, Ph. D. *V. P. Shesterkin*, Prof. *L. M. Kondratieva*, D. Sc. *V. V. Kulakov*, Prof. *S. D. Schlotgauer*, Prof. *Z. G. Mirzekhanova*.

Conference Proceedings are published in author's addition

ISBN 978-5-906575-09-8

Коллектив авторов, 2018

© Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, 2018

© Российский фонд фундаментальных исследований, 2018

© WWF России, Амурский филиал, 2018

5. Пересыпкин В.И., Смуров А.В., Шульга Н.А. и др. Состав органического вещества воды, взвеси и донных осадков залива Нячанг (Вьетнам, Южно-Китайское море) // *Океанология*, 2011. Т. 51, № 6. С. 1020–1029.

6. Пошибаева А.Р. Биомасса бактерий как источник углеводов нефти: автореф. дисс. ... канд. хим. Наук. М.: 2015. 124 с.

\* \* \*

## ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Григорьева И. Л., Комиссаров А. Б., Лапина Е. Е., Чекмарёва Е. А.  
*Иваньковская НИС – филиал Института водных проблем РАН*

## CHARACTERISTICS OF WINTER HYDROCHEMICAL REGIME OF IVANKOVO RESERVOIR

Grigorieva I. L., Komissarov A. B., Lapina E. E., Chekmareva E. A.  
*Ivankovo scientific research station – branch of the water problems Institute RAS*

**Abstract.** Investigations of winter hydrochemical regime of the Ivankovo reservoir in four observation sections have been carried out: Gorodnya, Bezborodovo, Konakovo, the upper pool of Ivankovo hydroelectric power station in 2012-2018. Results of the research are presented. Comparing to other seasons, an increase in mineralization of water, concentration of the main ions and ammonium nitrogen has been found. The oxygen deficiency in the bottom layers of the reservoir was revealed. An increase in mineralization of water and concentration of basic ions by the end of the winter period is shown.

Иваньковское водохранилище, расположенное в Европейской части России, является второй ступенью Волжско-Камского каскада водохранилищ. Его полный объем равняется 1.12 км<sup>3</sup>, площадь водного зеркала – 327 км<sup>2</sup>, длина порядка 111 км, средняя глубина – 3.4 м, площадь мелководий с глубиной до 2 м составляет 48% от водного зеркала. Это крупное водохранилище сезонного регулирования, сработка уровня здесь происходит в период с декабря по март, максимум колеблется в последние годы в диапазоне 3.5–4.5 м. Ледоставный период длится обычно с конца ноября–первой декады декабря до второй-третьей декады апреля.

По морфометрическим особенностям в Иваньковском водохранилище выделяют три плеса: Волжский (створы наблюдений Городня и Конаково), Шошинский (створ наблюдений Безбородово) и Иваньковский (створ наблюдений верхний бьеф Иваньковской ГЭС).

Основную роль в формировании гидрохимического режима водоема играет р. Волга, на которой он создан. Формирование качества воды р. Волги и Иваньковского водохранилища происходит под воздействием природных и антропогенных факторов.

К природным факторам относятся: значительная увлажненность территории водосбора (до 925 мм осадков в год), преобладание дерново-подзолистых (разной степени оподзоливания), подзолистых и по понижениям – дерново-глеевых и болотных типов почв. Толща подзолистых и дерново-подзолистых почв повсеместно хорошо отмыта от легкорастворимых солей сульфатов и хлоридов, поэтому в регионе формируются гидрокарбонатные воды преимущественно малой и средней минерализации. Торфяно-болотные почвы, обладая повышенной кислотностью,

уменьшают минерализацию поверхностных вод и обогащают ее органическими и биогенными веществами.

Антропогенными источниками загрязнения вод Ивановского водохранилища являются недостаточно очищенные (из-за неэффективной работы очистных сооружений) сточные воды промышленных, сельскохозяйственных предприятий и коммунальных хозяйств населенных пунктов, расположенных по его берегам. Наиболее крупными источниками загрязнения являются г. Тверь с населением более 400 тысяч чел.; подогретые воды, отводимые Конаковской ГРЭС в Мошковичский залив; неорганические и органические удобрения, вносимые на сельскохозяйственные поля и дачные участки; рекреация; интенсивная застройка водоохранной зоны. Максимальную долю загрязняющих веществ, поступающих в водохранилище, составляют сульфаты и хлориды. Со сточными водами в водоем поступают также взвешенные вещества, легкоокисляющиеся органические вещества по БПК<sub>полн</sub> и БПК<sub>5</sub>, органический и минеральный фосфор, аммонийный и нитратный азот, нефтепродукты, СПАВ, медь, цинк, никель, хром.<sup>1</sup>

В зимний период, когда устанавливается ледостав, диффузный сток с водосборной территории отсутствует, и основными антропогенными источниками загрязнения становятся хозяйственно-бытовые сточные воды и подогретые воды, отводимые от Конаковской ГРЭС. В результате поступления теплых вод в Мошковичском заливе и ниже по течению от него водная поверхность не замерзает на протяжении нескольких километров.

В зимнюю межень в питании основных и малых притоков существенную роль играют подземные воды, в результате чего минерализация и концентрации главных ионов в воде р. Волги и Ивановского водохранилища зимой увеличиваются. Диапазон изменения значений минерализации и концентраций главных ионов по данным наших исследований представлен в таблице 1. Наиболее высокая минерализация воды отмечается в Шошинском плесе (створ Безбородово).

Зимой в большинстве створов наблюдений содержание растворенного в воде кислорода в поверхностном горизонте составляет 40–50% и падает до нулевых значений в придонных горизонтах. Величины рН изменяются от 6.6 до 7.7 ед рН. Значения мутности невысоки и варьируют в интервале 1–5 мг/дм<sup>3</sup>, более высокие значения мутности зимой отмечены в створе Безбородово. Легкоокисляемые органические соединения, измеряемые в единицах БПК<sub>5</sub>, в основном представлены низкомолекулярными ациклическими органическими кислотами, углеводами, аминокислотами, пептидами, спиртами и т.д. [1]. Содержание легко окисляемой органики в зимний период, как правило, не превышает 2.0 мгО/дм<sup>3</sup>.

Для водной массы Ивановского водохранилища характерно высокое содержание окрашенного органического вещества гумусовой природы, что определяется природными свойствами водосбора, в частности, высокой степенью заболоченности территории. Межгодовые и сезонные колебания цветности в значительной степени зависят от водности года. Цветность воды водохранилища в последние пять лет в зимний период в большинстве створов наблюдений колебалась в интервале 20°–70° Pt-Co шкалы.

Наибольшие концентрации нитратов наблюдаются в период максимума сработки уровня (февраль–март), когда в водохранилище поступает значительное количество подземных вод, обогащенных соединениями азота, а потребление этой формы азота экосистемой минимально (табл. 2).

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Тверской области в рамках научного проекта № 18-45-690001



Таблица 1. Концентрации главных ионов и минерализации воды (М) в створах Иваньковского водохранилища в зимний период 2013–2018 гг.

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl	М	
Городня	2018	40	8.2	10.5	168	8.5	4.5	246
	2015	50	10.1	2.0	180	13.7	7.7	272
	2013	40	9.7	8.8	159	21.3	6.5	255
Безбородово	2018	55	16.4	9.2	241	14.1	6.7	351
	2017	76	23.0	14.0	336	19.0	10.8	487
	2016	69	23.6	0.0	281	15.6	13.6	408
	2015	47	12.1	3.2	186	11.1	8.0	272
	2014	42	10.8	3.8	165	15.7	5.3	251
	2013	60	19.5	4.3	256	15.2	9.7	376
Конаково	2018	40	10.0	12.5	172	9.7	5.3	266
	2017	56	12.9	9.5	226	13.4	8.3	334
	2016	45	11.7	1.5	171	7.0	10.2	251
	2015	52	10.7	3.7	183	13.2	7.4	276
	2014	52	9.1	2.0	168	14.4	6.0	259
	2013	44	12.2	8.3	183	17.6	5.7	280
в/б Иваньков- ской ГЭС	2018	36	9.0	7.5	153	9.7	4.5	225
	2016	46	12.2	1.0	177	9.3	7.5	257
	2015	51	16.9	0.0	195	2.4	8.3	281
	2014	51	6.4	1.8	165	14.4	5.3	251
	2013	–	–	–	–	39.5	6.7	–

В большинстве створов наблюдений в зимний период концентрации аммонийного иона выше, чем в другие сезоны года, и превышают концентрации нитратов. Максимально наблюдаемая концентрация аммонийного иона зафиксирована авторами зимой в створе Городня и составила 1.63 мг/дм<sup>3</sup> в 2013 г.

Содержание фосфат-ионов и общего фосфора также меняется по сезонам: максимальные концентрации наблюдаются в зимний и осенний период и не превышают соответственно 0.054 и 0.112 мг/дм<sup>3</sup>.

Концентрация общего железа в водах водохранилища обычно превышает ПДК<sub>рыб.</sub> (0.1 мг/дм<sup>3</sup>) во все сезоны года, достигая максимальных значений в Шошинском плесе (до 7 ПДК). Высокие концентрации в водах водохранилища во все сезоны характерны и для марганца. Наиболее высокие концентрации в последние годы наблюдались в Шошинском плесе, где они достигали 24–31 ПДК<sub>рыб.</sub>

В воде водохранилища в зимний период концентрации нефтепродуктов оказались ниже ПДК практически во всех указанных створах.

Максимальные концентрации цинка (до 7 ПДК), свинца (до 3 ПДК), меди (до 26 ПДК) в замыкающем створе водохранилища отмечены летом, а в створе Безбородово соответственно: 11 ПДК, 3 ПДК, 6 ПДК – зимой.

Единичные определения пестицидов (карбофос, α-ГХЦГ и ДДТ) показывают, что их концентрации в воде водохранилища превышают ПДК [1].

Таблица 2. Концентрации биогенных элементов в воде  
Иваньковского водохранилища в зимний период 2013–2018 гг.

Показатель		$P_{\text{минь}}$ мгР/дм <sup>3</sup>	$P_{\text{общь}}$ мгР/дм <sup>3</sup>	$\text{NH}_4^+$ мгN/дм <sup>3</sup>	$\text{NO}_2^-$ мгN/дм <sup>3</sup>	$\text{NO}_3^-$ мгN/дм <sup>3</sup>	$\text{Fe}_{\text{общь}}$ мг/дм <sup>3</sup>
Городня	2018	0.051	0.071	0.42	0.004	0.62	0.33
	2015	0.054	0.112	0.22	0.003	0.64	0.25
	2013	0.047	0.087	1.63	0.008	0.63	0.54
Безбородово	2018	0.034	0.063	0.44	0.005	0.46	0.59
	2017	0.028	0.063	0.33	0.010	0.50	0.71
	2016	0.013	0.063	0.23	0.001	0.47	0.18
	2015	0.032	0.080	0.23	0.003	0.57	0.21
	2014	0.047	0.111	0.93	0.010	0.59	0.30
	2013	0.038	0.066	0.93	0.014	0.68	0.68
Конаково	2018	0.045	0.070	0.34	0.004	0.49	0.44
	2017	0.061	0.086	0.47	0.004	0.63	0.46
	2016	0.047	0.096	0.27	0.001	0.43	0.23
	2015	0.047	0.092	0.24	0.003	0.66	0.19
	2014	0.048	0.095	0.75	0.010	0.59	0.31
	2013	0.048	0.096	0.68	0.009	0.75	0.49
в/б Ивань- ковской ГЭС	2018	0.043	0.069	0.41	0.006	0.46	0.36
	2016	0.042	0.089	0.24	0.001	0.41	0.19
	2015	0.047	0.083	0.37	0.003	0.75	0.15
	2014	0.050	0.121	0.59	0.010	0.59	0.37
	2013	0.046	0.039	0.69	0.006	0.81	0.45

Таблица 3. Динамика концентраций главных ионов и минерализации воды (М)  
в створах Иваньковского водохранилища на протяжении  
декабря 2011 – марта 2012 гг.

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>		$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	Cl	М
Городня	20.12.11	44	6.1	20.0	165	9.0	9.0	253
	25.1.12	42	11.0	13.5	153	8.5	5.8	234
	22.2.12	40	9.4	15.0	165	10.0	6.0	245
Безбородово	20.12.11	56	12.0	16.5	232	9.0	9.0	335
	25.1.12	64	20.0	19.0	256	14.0	9.0	382
	22.2.12	64	24.4	21.0	268	16.0	9.0	402
	28.3.12	72	31.7	6.6	323	16.5	9.7	460
	20.12.11	50	16.0	9.0	189	25.0	10.4	299
Конаково	25.1.12	38	8.5	12.6	140	10.0	5.2	214
	22.2.12	40	12.0	5.6	177	9.0	5.2	249
	28.3.12	48	10.9	4.1	183	12.5	7.3	266
	20.12.11	40	9.8	13.0	153	9.0	5.2	279
в/б Иваньковской ГЭС	25.1.12	40	8.5	14.0	146	10.0	4.5	224
	22.2.12	46	10.9	4.1	177	14.0	6.0	258
	28.3.12	48	10.9	3.6	186	8.9	7.3	265

Исследование изменения концентрации главных ионов в воде водохранилища в течение зимней межени 2011–2012 гг. в поверхностном слое показало, что к концу зимней межени происходит увеличение всех концентраций (табл. 3), что является свидетельством увеличения доли подземного стока в питании водохранилища. Поступление подземных вод по мере уменьшения объема плесов по причине сработки наиболее заметно в Шошинском плесе, где по сравнению с волжской ветвью содержание ионов  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  выше в 1.5–2.5 раза.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дебольский В.К., Кочарян А.Г., Григорьева И.Л., Лебедева И.П., Толкачев Г. Проблемы формирования качества воды в поверхностных источниках водоснабжения и пути их решения на примере Ивановского водохранилища // *Вода: Химия и экология*. №7, 2009. С. 2–11.

\* \* \*

#### ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОДЕРЖАНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ВОДНЫХ СРЕДАХ

Егорин А.М.<sup>1,2</sup>, Земскова Л.А.<sup>1</sup>, Токар' Э.А.<sup>1,2</sup>, Калашникова А.М.<sup>2</sup>, Мисько Д.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Институт химии ДВО РАН, Владивосток, Россия*

<sup>2</sup> *Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия*

#### APPLICATION OF SORBENTS FOR THE ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC RADIONUCLIDES IN AQUATIC ENVIRONMENTS

Egorin A.M.<sup>1,2</sup>, Zemskova L.A.<sup>1</sup>, Tokar' E.A.<sup>1,2</sup>, Kalashnikova A.M.<sup>2</sup>, Mis'ko D.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Institute of Chemistry FEB RAS, Vladivostok, Russia*

<sup>2</sup> *Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia*

**Abstract.** Existing problems related to contamination of water resources by radionuclides, such as remediation of water objects or determination of pollutants in complex chemical and radionuclide composition objects can be solved by sorption methods using different sorbents. A distinctive feature of inorganic sorbents is increased selectivity with respect to cesium and strontium ions. To improve their physical and chemical features allows the creation of composite materials. The problems of creating composite materials based on transition metal ferrocyanides and iron oxides, in composition with cellulose, chitin and chitosan polysaccharides for the extraction of cesium and strontium or development of methods for radioecological monitoring are discussed.

Присутствие радионуклидов в водных объектах обусловлено природной радиоактивностью, деятельностью предприятий ЯТЦ или авариями на них, в результате чего техногенные радионуклиды поступают в окружающую среду, изменяя радиоактивность почв, природных вод и донных отложений. К наиболее биологически значимым относятся основные компоненты ядерного топлива и продукты его деления. Долгоживущие радионуклиды  $^{137}\text{Cs}$  (период полураспада  $T_{1/2}$  30,17 лет),  $^{90}\text{Sr}$  ( $T_{1/2}$  28 лет) и  $^{60}\text{Co}$  ( $T_{1/2}$  5,27 лет) рассматриваются как наиболее опасные продукты деления вследствие их высокой подвижности, растворимости и легкой встраиваемости в трофические цепи [3, 4].

В связи с необходимостью извлечения этих радионуклидов из растворов, природных и сточных вод широкое применение находят сорбционные методы с