

**ПЕРМСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОХРАНИЛИЩ И ИХ ВОДОСБОРОВ

MODERN PROBLEMS OF RESERVOIRS AND THEIR CATCHMENTS

**Труды VIII Всероссийской
научно-практической конференции
с международным участием
(г. Пермь, 27–30 мая 2021 г.)**



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОХРАНИЛИЩ И ИХ ВОДОСБОРОВ

MODERN PROBLEMS OF RESERVOIRS AND THEIR CATCHMENTS

Труды VIII Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием
(г. Пермь, 27–30 мая 2021 г.)



Пермь 2021

УДК 556.552: 551.579

ББК 26.222

C568

Современные проблемы водохранилищ и их водосборов = Modern problems of reservoirs and their catchments [Электронный ресурс] : труды VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Пермь, 27–30 мая 2021 г.) / науч. ред. А. Б. Китаев, В. Г. Калинин, О. В. Ларченко, М. А. Бакланов ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2021. – 8,20 Мб ; 542 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/modern-problems-of-reservoirs-and-their-catchments.pdf>. – Заглавие с экрана.

ISBN 978-5-7944-3639-6

Рассматриваются вопросы влияния глобальных изменений климата на гидрологический режим естественных и искусственных водных объектов; особенности водного баланса, уровня, скоростного и ледового режимов озер и водохранилищ. Представлены последствия протекания оползневых и абразионно-аккумулятивных процессов на берегах водохранилищ Волжско-Камского каскада; представлены предложения по оптимизации режима работы водохранилищ; рассмотрены вопросы водопользования в трансграничных регионах России и Казахстана, водообеспеченности вододефицитных районов Средней Азии.

Представлены вопросы загрязнения естественных и искусственных водных объектов России и стран ближнего зарубежья. Изучена трансформация биогенных и органических веществ в водохранилищах. Дана оценка химического состава донных отложений; рассмотрена миграция и трансформация лекарственных веществ в водных объектах; дана оценка фосфорной нагрузки на озера различных ландшафтов.

Рассмотрено влияние сбросов тепловых электростанций на окружающую среду; представлены гидроэкологические проблемы водоохраных зон водных объектов; рассмотрены вопросы качественного водоснабжения городов; дана оценка качества воды водохранилищ по индексам разнообразия и сапробности; рассмотрены особенности развития фито- и зоопланктона в различных частях водоемов.

Конференция посвящена памяти Заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАН, доктора географических наук, профессора Матарзина Юрия Михайловича.

Материалы конференции предназначены для специалистов в области гидрологии, водного хозяйства, геоэкологии и гидробиологии.

УДК 556.552: 551.579

ББК 26.222

Печатается по решению оргкомитета конференции

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

ISBN 978-5-7944-3639-6

© ПГНИУ, 2021

UDC 556.552: 551.579
LBK 26.222

Modern problems of reservoirs and their catchments: proceedings of the VIII All-Russian scientific-practical conference with international participation (Perm, May, 27-30, 2021): Scientific editors A.B. Kitaev, V.G. Kalinin, O.V. Larchenko, M.A. Baklanov; Perm State University. – Perm, 2021. – 8,20 Mb ; 542 pp.

ISBN 978-5-7944-3639-6

The issues of the influence of global climate changes on the hydrological regime of natural and artificial water bodies; features of the water balance, level, speed and ice regime of lakes and reservoirs are considered. The consequences of landslide and abrasion-accumulative processes on the banks of reservoirs of the Volga-Kama cascade are presented; proposals for optimizing the operation of reservoirs are given; the issues of water use in the transboundary regions of Russia and Kazakhstan, water supply of water-deficient regions of Central Asia are considered.

The issues of pollution of natural and artificial water bodies in Russia and neighboring countries are considered. The transformation of biogenic and organic substances in reservoirs (Ivankovo, Mozhaik, Bureya, Kanev, etc.) is presented. The chemical composition of bottom sediments is estimated; the migration and transformation of medicinal substances in water bodies is considered; the phosphorus load on lakes of various landscapes is estimated; the methane flow at the boundaries "bottom sediments-water" and "water-atmosphere" is estimated (on the example of the Mozhaik reservoir).

The influence of thermal power plant discharges on the environment is considered; hydroecological problems of water protection zones of water bodies are presented; the issues of quality water supply in cities and settlements are considered; the water quality of reservoirs is assessed according to the indices of diversity and saprobity; the features of the development of phyto- and zooplankton in different parts of reservoirs are considered.

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

UDC 556.552: 551.579
LBK 26.222

Published on the decision of the Organization Committee

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

ISBN 978-5-7944-3639-6

© Perm State University, 2021

<i>Латина Е.Е., Кудряшова В.В.</i> Тенденции изменения качества грунтовых вод вокруг Иваньковского водохранилища за 20 лет.....	307
<i>Линник П.Н., Жежеря В.А.</i> Сосуществующие формы металлов в воде Каневского водохранилища.....	312
<i>Ломов В.А.</i> Методы инструментальной оценки потока метана в водохранилищах.....	317
<i>Макарова А.С., Ерина О.Н.</i> Структура водопользования в бассейне р.Москвы за период с 2009 по 2019 г.....	322
<i>Меньшикова Е.А., Ушакова Е.С., Блинов С.М.</i> Оценка микроэлементного состава речных вод в зоне влияния шахтного самоизлива.....	327
<i>Морозова А.А., Дьяченко Т.Н.</i> К вопросу о влиянии водяного ореха (<i>Tigra patans</i>) на экологическое состояние верхних участков Киевского и Каневского водохранилищ по гидрохимическим показателям.....	332
<i>Полева А.О., Абдрахманов Р.Ф., Дурнаева В.Н.</i> Макро- и микроэлементный состав донных отложений Павловского водохранилища.....	339
<i>Пуклаков В.В., Даценко Ю.С.</i> Оценка влияния нижекамского гидроузла на экологическое состояние куйбышевского водохранилища.....	344
<i>Разумовский В.Л.</i> Анализ донных отложений водохранилищ Волжского каскада.....	349
<i>Рахуба А.В.</i> Численное моделирование пространственно-временной изменчивости содержания фосфора и развития фитопланктона в Куйбышевском водохранилище.....	353
<i>Рахуба А.В., Тихонова Л.Г.</i> Гидрохимические исследования влияния строительства мостового перехода через реку Волга на качество воды Приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища.....	359
<i>Строков А.А., Санин А.Ю.</i> Динамические процессы на берегах Верхне-Свирского водохранилища и их воздействие на качество вод водоема.....	364
<i>Терешина М.А., Ерина О.Н., Соколов Д.И., Шинкарева Г.Л., Васильчук Д.Ю.</i> Продольная трансформация загрязненности воды р. Сетуни.....	369
<i>Хрусталева М.А., Суслов С.В., Бойценюк Л.И., Груздев В.С.</i> Влияние антропогенных факторов ландшафтов водосбора на качество вод.....	374
<i>Чекмарева Е.А., Григорьева И.Л.</i> Анализ содержания тяжелых металлов в воде малых притоков Иваньковского водохранилища.....	378
<i>Чередниченко А.В., В.С. Чередниченко, Чередниченко Ал.В., Нысанбаева А.С., Мадибеков А.С., Жумалипов А.Р.</i> Аэросиноптические условия экстремально высоких концентраций загрязняющих веществ в снежном покрове.....	382

Е.А. Чекмарева, И.Л. Григорьева, e_al_cheva@iwp.ru

Институт водных проблем РАН, Ивановская НПС, г. Конаково, Россия

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ МАЛЫХ ПРИТОКОВ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Обобщены данные по содержанию тяжелых металлов (железо общее, марганец, медь, цинк, свинец, хром) в воде малых притоков Ивановского водохранилища за период наблюдений с 2009 по 2020 г. Определены диапазоны концентраций, проведено сравнение наблюдаемых концентраций с ПДК_{рыб.} и средними концентрациями элементов в воде водохранилища, проанализирована разница значений на «входе» и «выходе» изученных водотоков. Установлены источники поступления тяжелых металлов в воду малых притоков.

Ключевые слова: малые притоки, Ивановское водохранилище, качество воды, тяжелые металлы.

E.A. Chekmareva, I.L. Grigoryeva, e_al_cheva@iwp.ru

Water Problems Institute of RAS, Ivankovo Research Station, Konakovo, Russia

ANALYSIS OF THE CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN THE WATER OF SMALL RIVERS OF THE IVANKOVO RESERVOIR

The data on the content of heavy metals (total iron, manganese, copper, zinc, lead, chromium) in the water of small rivers of the Ivankovo reservoir for the period from 2009 to 2020 are summarized. The concentration ranges were determined, we compared the concentrations with the MPC and with the average concentrations of elements in the reservoir water, and analyzed the difference in the numbers at the "entrance" and "exit" of watercourses. We identified sources of heavy metals in the water of small rivers.

Keywords: small rivers, Ivankovo reservoir, water quality, heavy metals.

Введение

Иваньковское водохранилище – первая ступень Волжско-Камского каскада водохранилищ. Его полезный объем составляет 813 млн м³ воды, расходуемой, в основном, на водоснабжение г. Москва.

В водном балансе Ивановского водохранилища на долю малых притоков приходится около 4% [1]. В среднем и нижнем течении правобережные притоки (рр. Дойбица, Донховка, Инюха, Полозовка, Сучок, Тропка) расположены в зонах городской и сельской застройки, вблизи сельскохозяйственных полей, на этих участках рек качество воды значительно ухудшается, по сравнению с истоком.

Малые реки служат индикаторами экологического неблагополучия водосборной территории более крупного водоема, в частности Ивановского водохранилища, и могут оказывать влияние на качество его вод, особенно в устьевых участках [2].

Исследовательская работа направлена на анализ содержания железа общего, марганца, меди, цинка, хрома и свинца в водах малых притоков и оценку их влияния на качество воды в Ивановском водохранилище.

Материалы и методы исследования

Малые притоки Иваньковского водохранилища рр. Дойбица, Донховка, Инюха, Полозовка, Сучок, Тропка (правобережные) и рр. Орша и Созь (левобережные) регулярно исследовали сотрудники ИвНИС ИВП РАН в течение последних 11-ти лет (с 2009 по 2020 г.). Был организован ежесезонный отбор проб воды из поверхностного горизонта согласно ГОСТ [3]. Химический анализ проб воды проводили в химической лаборатории Иваньковской НИС ИВП РАН (аттестат аккредитации RA.RU.21АН96 от 28.10.2016) в соответствии с аттестованными методиками. Определение концентрации железа общего и марганца в воде было выполнено фотометрическим методом (спектрофотометр В-1100) [4-5], концентрации меди, свинца, цинка и хрома определяли на атомно-абсорбционном спектрометре AA-6800F Shimadzu [6].

Анализ результатов

Диапазоны концентраций тяжелых металлов в воде малых рек за период наблюдений (с 2009 по 2020 г.) приведены в таблице. Годы наблюдений отличались различной водностью. Среднегодовое количество осадков в обозначенный период изменялось от 451 мм (2014 г.) до 925 мм (2012 г.) при среднем количестве осадков за 75-летний период (1944-2019 г.) равном 626 мм по данным наблюдений на метеостанции г. Тверь.

Диапазоны концентраций (min-max) тяжелых металлов в различные годы (период с 2009 по 2020) в воде притоков Иваньковского водохранилища [собственные данные; 2; 7]

№ п/п	Название водотока	Cu	Zn	Pb	Cr	Fe _{общ.}	Mn
		мг/дм ³					
1.	р. Дойбица	0.0001- 0.0541	0.0011- 0.3894	0.0039- 0.0543	0.0009- 0.0196	0.03- 1.93	0.01-0.36
2.	р. Донховка	0.0024- 1.3226	0.0054- 0.3712	0.0010- 0.3308	0.0007- 0.0505	0.05- 2.60	0.01- 1.40
3.	р. Инюха	0.0020- 0.0155	0.0238- 0.0410	0.0071- 0.1980	0.0009- 0.0082	0.10- 1.09	0.001- 1.48
4.	р. Полозовка	0.0028- 0.0161	0.0185- 0.0388	0.0046- 0.0129	0.0002- 0.0058	0.04- 0.28	0.004- 0.20
5.	р. Сучок	0.0018- 0.0251	0.0085- 0.3211	0.0-0.0223	0.0004- 0.0131	0.03-3.40	0.01-5.3
6.	р. Тропка	0.0017- 0.0229	0.0073- 0.0553	0-0.0172	0.0016- 0.0113	0.12- 1.27	0.001- 2.7
7.	р. Орша	0.0001- 0.0032	0.0130- 0.0787	0.0013- 0.0197	0.0005- 0.0016	0.08- 1.76	0.006- 0.83
8.	р. Созь	0.0020- 0.0029	0.0136- 0.0144	0.0073	0.0013- 0.0034	0.07- 1.10	0.001- 0.55
9.	Иваньковское водохранилище, г. Конаково [2]	0-0.0270/ 0.0070*	0.0001- 0.1999/ 0.0259*	0-0.0289/ 0.0080*	0- 0.0242/ 0.0035*	0.03- 0.64/ 0.18*	0- 0.27/ 0.07*
	ПДК _{рыб.} [7]	0.001	0.01	0.006	0.02	0.1	0.01

*средняя концентрация

Анализ данных химического анализа проб воды, отобранных в малых притоках, показал, что максимальные концентрации элементов превышают ПДК_{рыб.} по меди (до 1323 ПДК), марганцу (до 530 ПДК), свинцу (до 55 ПДК), цинку (до 39 ПДК), железу общему (до 34 ПДК) и хрому (до 2,5 ПДК в р. Донховка). Максимальные концентрации элементов в воде малых притоков также превышали средние концентрации в воде водохранилища (г. Конаково): в 187 раз для меди, в 76 раз для марганца, в 41 раз для свинца, в 19 раз для железа общего, в 15 раз для цинка, в 14 раз для хрома.

В период таяния снега отмечены высокие концентрации цинка, меди и свинца в воде на участках рек в пределах городской застройки. В периоды межени в верхнем и среднем течении рек с высоким процентом заболоченности водосборной территории отмечено повышение содержания в воде железа общего и марганца.

Среднесезонные концентрации железа общего и марганца в воде притоков Иваньковского водохранилища в сравнении с ПДК_{рыб.} [7] и количество осадков по годам за весенний период представлены на рис. 1 и 2. Концентрации железа и марганца увеличиваются в зависимости от водности сезона.

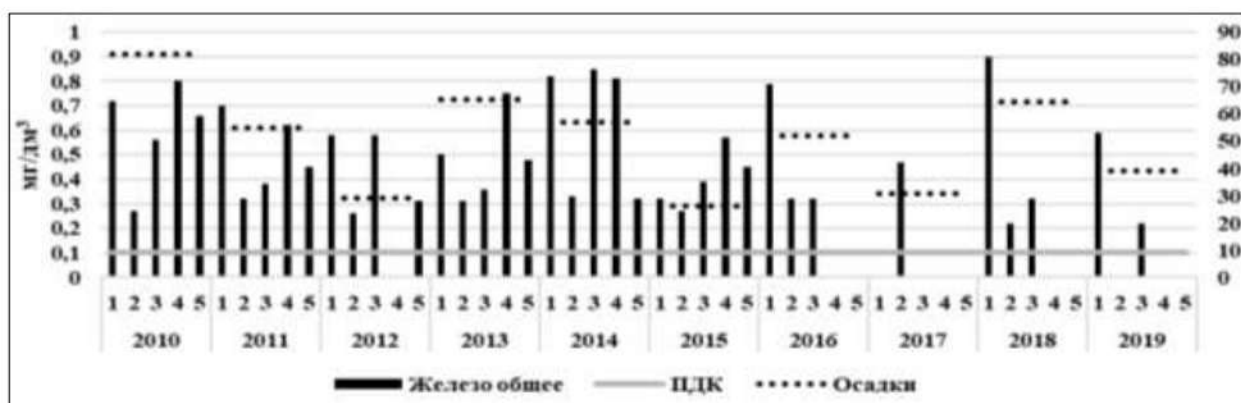


Рис. 1. Среднесезонные концентрации железа общего (мг/дм³) в воде рек Дойбица (1), Донховка (2), Сучок (3), Орша (4), Созь (5) и количество осадков (мм), весна 2010-2019 гг.

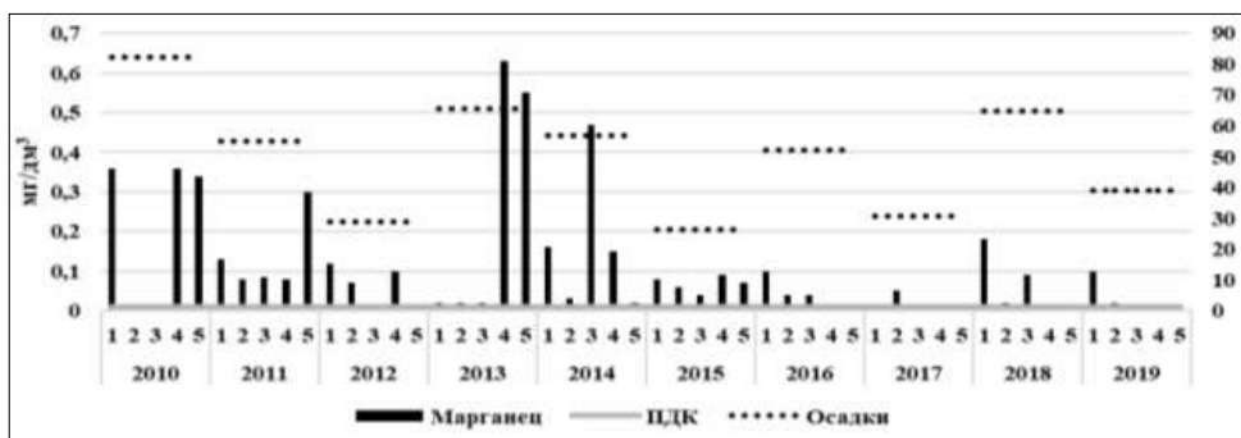


Рис. 2. Среднесезонные концентрации марганца (мг/дм³) в воде рек Дойбица (1), Донховка (2), Сучок (3), Орша (4), Созь (5) и количество осадков (мм), весна 2010-2019 гг.

Максимальные концентрации железа общего и марганца отмечены летом маловодного 2014 г. в воде р. Сучок (до 5,3 мг/дм³ Mn и до 3 мг/дм³ Fe_{общ.}), в р. Донховка (до 2,6 мг/дм³ Fe_{общ.}), в р. Тропка (до 2,7 мг/дм³ Mn).

Анализируя разности концентраций элементов (рис. 3) в разных створах наблюдений, можно выделить участки, где элементы попадают в водоток, а где происходит разбавление.

Например, по разности концентрации марганца на участке между точкой наблюдения наиболее близкой к истоку («вход») и точкой наблюдения наиболее близкой к устью («выход») можно понять, что к устьевому участку происходит накопление марганца в период половодья и летних паводков. Это связано со смывом с поверхности водосбора, в основном, на участке Кочедыково (16,8 км) – Мокшино (20,9 км). В меженный период концентрация марганца к подпорному участку падает, происходит разбавление концентрации элемента водами водохранилища.

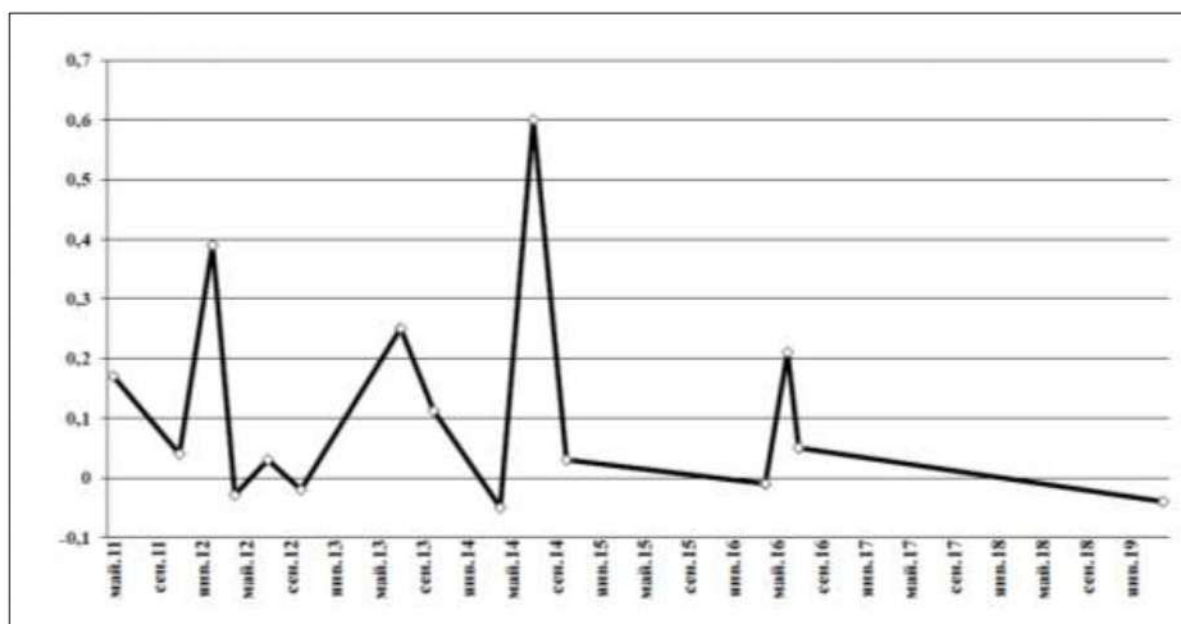


Рис. 3. Разность концентраций марганца между «входом» (д. Головково, 6.8 км от истока) и «выходом» (д. Мокшино, 20.9 км от истока), р. Дойбица

Выводы

Основным источником поступления тяжелых металлов в притоки Иваньковского водохранилища является попадание их с водосборной площади при смыве с селитебных территорий и сельскохозяйственных полей. Железо и марганец поступают в водотоки с заболоченных территорий водосбора.

Анализ гидрохимической информации представляет собой сложную задачу, в которой предпочтительно оперировать данными как о качестве воды в реках, так и о количестве осадков.

Малые реки вносят свой вклад в формирование качества воды Иваньковского водохранилища. Концентрации тяжелых металлов, в разы превышающие ПДК_{рыб.} и содержание в водах Иваньковского водохранилища, могут формировать локальные участки загрязнения в устьевых зонах.

Работа выполнена в рамках темы № 0147-2019-0002 (№ государственной регистрации АААА-А18-118022090104-8) Государственного задания ИВП РАН.

Библиографический список

1. Григорьева И.Л., Ланцова И.В., Тулякова Г.В. Геоэкология Иваньковского водохранилища и его водосбора. Конаково, 2000, 248 с.
2. Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., Чекмарева Е.А. Современное состояние, источники загрязнения и возможные пути реабилитации Иваньковского водохранилища и его притоков // Научные проблемы оздоровления российских рек и пути их решения. Москва: Студия Ф1, 2019. С.332-336.
3. ГОСТ 3161-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб», М.: Стандартинформ, 2013. 32 с.
4. ГОСТ 4011-72. Методы измерения массовой концентрации общего железа. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2010. 8 с.
5. ПНД Ф 14.1:2.103-97. Методика выполнения измерений массовой концентрации марганца. Москва, 1997. 17 с.
6. ПНД Ф 14.1:2:4.139-98. Методика измерений массовых концентраций кобальта, никеля, меди, цинка, хрома, марганца, железа, серебра, кадмия и свинца. Москва, 1998. 24 с.
7. Приказ Минсельхоза от 13.12.2016 №552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». [Электронный ресурс]. <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.02.2021).

УДК 551.510.41, 556.5

А.В. Чередниченко¹, В.С. Чередниченко², Ал.В. Чередниченко²,
А.С. Нысанбаева², А.С. Мадибеков³, А.Р. Жумалипов³,
geliograf@mail.ru

¹Университет «Туран», ²КазНУ им. аль-Фараби,

³АО «Институт Географии РК», г. Алматы, Республика Казахстан

АЭРОСИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНО ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ

Рассмотрены аэросиноптические условия и особенности общей циркуляции атмосферы, определяющие уровень загрязнения снега при его выпадении, а также условия сухого выпадения и накопления загрязняющих веществ в снежном покрове. Установлены и