

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 II

КАЧЕСТВО ВОДЫ. ГЕОЭКОЛОГИЯ



Пермь 2019

УДК 551.579
ББК 26.222.6
С568

Современные проблемы водохранилищ и их водосборов:
С568 тр. VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участ. (г. Пермь 30 мая – 2 июня 2019 г.): в 3 т. Т. 2: Качество воды. Геоэкология / науч. ред. А. Б. Китаев, В. Г. Калинин, К. Д. Микова; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2019. – 264 с.: ил.

ISBN 978-5-7944-3293-0 (т. 2)
ISBN 978-5-7944-3275-6

Дана оценка роли природных и антропогенных факторов в формировании химического состава рек и водохранилищ; оценено влияние гидроэнергетического строительства на гидрохимический режим водных объектов; представлены последствия биогенного и органического загрязнения естественных и искусственных водоемов; дана оценка ущерба от аварийных ситуаций в местах расположения водных переходов нефтепроводов и разработаны геоинформационные проекты в целях прогноза возможных аварий; представлена экологическая оценка качества вод и разработаны принципы экологического мониторинга с применением инновационных методов биоиндикации.

Материалы конференции могут заинтересовать специалистов в области гидрологии и геоэкологии.

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

УДК 551.579
ББК 26.222.6

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

Научный редакторы: А.Б. Китаев, В.Г. Калинин, К.Д. Микова

ISBN 978-5-7944-3293-0 (т. 2)
ISBN 978-5-7944-3275-6

© ПГНИУ, 2019

UDC 551.579
LBK 26.222.6

Current issues of reservoirs and their catchment areas: proceedings of the VII International scientific practical conference (Perm, May, 30 - June, 2, 2019): in 3 vols. Vol.2: Water Quality. Geoecology / Scientific editors A.B. Kitaev, V.G. Kalinin, K.D. Mikova; Perm State University. – Perm, 2019. – 264 pp.: ill.

ISBN 978-5-7944-3293-0 (т. 2)
ISBN 978-5-7944-3275-6

An assessment of a role of natural and anthropogenic factors in formation of the chemical composition of the rivers and reservoirs is given; influence of hydropower construction on the hydrochemical mode of water objects is estimated; consequences of biogenous and organic pollution of natural and artificial reservoirs are presented; a damage assessment from emergencies in the locations of water transitions of oil pipelines is given and geoinformation projects for the forecast of possible accidents are developed; ecological assessment of quality of waters is presented and the principles of environmental monitoring with application of innovative methods of bioindication are developed.

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

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.

UDC 551.579
LBK 26.222.6

*Published on the decision of the Organization Committee
with the financial support of the Ministry of Education and Science of Perm Krai,
contract from 23.01.2019 №D-26/008
and Russian Foundation for Basic Research, project № 19-05-20082*

Scientific editors: A.B. Kitaev, V.G. Kalinin, K.D. Mikova

ISBN 978-5-7944-3293-0 (т. 2)
ISBN 978-5-7944-3275-6

© Perm State University, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Алексеев В.Г., Максимович Н.Г., Деменев А.Д., Гладких И.Н., Сафин С.З., Сединин А.М., Хмурчик В.Т., Черемных З.А.</i> Влияние загрязнения Камского водохранилища органическими соединениями на состояние ГТС из грунтовых материалов	4
<i>Андреев Д.Н., Воронов Г.А.</i> Концепция сохранения и развития долин малых рек г. Перми	9
<i>Беляев С.Д., Беляева И.У., Щипачева Л.А.</i> Об опыте пространственной классификации данных гидрохимических наблюдений	14
<i>Блиадзе Н.Н.</i> Минеральные воды как основа развития рекреационного хозяйства в регионах (на примере Имеретинского региона)	19
<i>Бреховских В.Ф., Волкова З.В., Перекальский В.М., Абрамов Н.Н.</i> Влияние крупных городов на качество речной воды	24
<i>Веницианов Е.В.</i> Современные проблемы охраны вод России.....	29
<i>Возняк А.А., Лепихин А.П., Ляхин Ю.С., Богомолов А.В.</i> Масштабы и структура диффузного загрязнения Камского водохранилища	34
<i>Волкова З.В., Бреховских В.Ф.</i> Многолетние изменения показателей качества вод Нижней Волги	39
<i>Гречушников М.Г., Ретина И.А., Казанцев В.С., Артамонов А.Ю., Ломов В.А., Ломова Д.В., Кременецкая Е.Р.</i> Сезонные изменения удельного потока метана с поверхности Можайского водохранилища.....	44
<i>Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., Кузовлев В.В., Лапина Е.Е., Чекмарева Е.А.</i> Особенности зимнего гидрохимического режима водохранилищ бассейна Верхней Волги	50
<i>Давитулиани Ц.Г.</i> Побережье Черного моря Грузии и его рациональное использование	55
<i>Даценко Ю.С.</i> Модельный расчет реакции Куйбышевского водохранилища на точечные загрязнения	59
<i>Двинских С.А., Зуева Т.В., Китаев А.Б.</i> Экологическое состояние водных объектов Пермского края и распространенность паразитарной патологии среди населения	63
<i>Долгов С.В.</i> Современные изменения выноса азота и фосфора в Чебоксарское водохранилище с лесных водосборов (на примере реки Линды)	69
<i>Долгов С.В., Коронкевич Н.И., Барабанова Е.А., Зайцева И.С., Кашутина Е.А., Шапоренко С.И., Ясинский С.В.</i> Изменение стока и качества вод на водосборах водохранилищ	75

11. Rosa L.P., Dos Santos M.A., Matvienko B., Dos Santos E.O., Sikar E. Greenhouse gas emissions from hydroelectric reservoirs in tropical regions // Climatic change. 2004. V.66, No 1-2. P. 9-21.

12. Tremblay A., Varfalvy L., Roehm C., Garneau M. (eds) Greenhouse Gas Emissions — Fluxes and Processes. Environmental Science. Springer, Berlin, Heidelberg. Doi: 10.1007/978-3-540-26643-3_12.

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

14. Varis O., Kumm M., Härkönen S., Huttunen J.T. (2012) Greenhouse Gas Emissions from Reservoirs. In: Tortajada C., Altinbilek D., Biswas A. (eds) Impacts of Large Dams: A Global Assessment. Water Resources Development and Management. Springer, Berlin, Heidelberg. P. 69-94. Doi: 10.1007/978-3-642-23571-9_4.

УДК 556.551:621.311.25

И.Л. Григорьева¹, Irina_Grigorieva@list.ru

А.Б. Комиссаров¹, В.В. Кузовлев², Е.Е. Лапина¹, Е.А. Чекмарева¹

¹Иваньковская НИС – филиал Института водных проблем РАН, г. Конаково

²Тверской государственный технический университет, г. Тверь

ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОДОХРАНИЛИЩ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ*

Представлены результаты исследования зимнего гидрохимического режима водохранилищ бассейна верхней Волги. Установлено, что в зимний период при сработке уровня и уменьшении объема стока увеличиваются в воде концентрации главных ионов, биогенных элементов, тяжелых металлов, нефтепродуктов по сравнению с другими сезонами года. Для водных масс верхневолжских водохранилищ характерна небольшая жесткость, нейтральный показатель рН и низкая цветность. Отмечено увеличение концентраций гидрокарбонатов от поверхности ко дну.

Ключевые слова: зимний режим, качество воды, водохранилища, верхняя Волга.

I.L.Grigroryeva¹, Irina_Grigorieva@list.ru

A.B.Komissarov¹, V.V.Kuzovlev², E.E. Lapina¹, E.A.Chekmaryova¹

¹The Ivankovskaya Research Station, Institute of Water Problems of RAS, Konakovo

²Tver State Technical University, Tver

FEATURES OF THE WINTER HYDROCHEMICAL REGIME OF THE UPPER VOLGA RESERVOIRS

There are presented results of the study of the winter hydrochemical regime of some reservoirs of the UpperVolga. It is established that in winter, when the level is triggered and the volume of water is decreases, the concentrations of the main ions, nutrients, heavy metals, oil products are increase in

© Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., Кузовлев В.В., Лапина Е.Е., Чекмарева Е.А., 2019

*Исследование выполнено в рамках поддержанного РФФИ и Правительством Тверской области научного проекта № 18-45-690001

comparison with other seasons of the year. Water masses of the upper Volga reservoirs are characterized by low hardness, neutral pH and low chromaticity. It was noted increasing of the concentration of hydrocarbonates from the surface to the bottom of reservoirs.

Key words: winter regime, water quality, reservoirs, Upper Volga.

Введение

Зимний гидрохимический режим водоемов и водотоков формируется в период установления ледового покрова. Для него характерны: низкая температура воды, отсутствие поверхностного стока, преобладание грунтового питания, сработка уровня в водохранилищах, изменение характера миграции химических элементов в воде, ограниченное поступление кислорода в воду, снижение активности водной биоты. Благодаря отсутствию поверхностного стока и образованию льда уменьшается объем воды, происходит концентрация минеральных веществ.

Материалы и методы исследования

Исследование гидрохимического режима в зимний период 2017 и 2018 гг. было проведено на участке верхней Волги от Верхневолжского водохранилища до верхнего бьефа Угличской ГЭС (рисунок). Исследовалось также Вышневолоцкое водохранилище.



Карта-схема бассейна верхней Волги со створами наблюдений

1 – Верхневолжское вдхр./п. Пено, 2 – Верхневолжское вдхр./с. Селище, 3 – р. Волга/д. Рябеево, 4 – р. Волга/д. Горохово, 5 – Ивановское вдхр./с. Городня, 6 – Ивановское вдхр./д. Старое Мелково, 7 – Ивановское вдхр./д. Безбородово, 8 – Ивановское вдхр./г. Конаково, 9 – верхний бьеф Ивановской ГЭС, 10 – Угличское вдхр./г. Дубна, 11 – Угличское вдхр./г. Кимры, 12 – Угличское вдхр./пгт. Белый Городок, 13 – Угличское вдхр./г. Калязин, 14 – Угличское вдхр./с. Прилуки, 15 – верхний бьеф Угличской ГЭС, 16 – Вышневолоцкое вдхр./устье р. Шлина, 17 – Вышневолоцкое вдхр./п. Красномайский, 18. Вышневолоцкое вдхр./г. В. Волочек, 19. Вышневолоцкое вдхр./начало Ново-Тверецкого канала

Пробы воды на гидрохимический анализ отбирали из поверхностного горизонта в соответствии с ГОСТ 3161-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб». Химический анализ проб воды выполнен в аттестованной химической лаборатории Ивановской НИС – филиала Института водных проблем РАН по

общепринятым методикам. В пробах воды определяли: рН, мутность, HCO_3 , Ca, Mg, SO_4 , Cl, Na и K, Fe, Mn, Si, соединения N и P, БПК₅, ПО, цветность, нефтепродукты, СПАВ, Zn, Pb, Cu, Cr.

Результаты и их обсуждение

В Верхневолжском водохранилище концентрации гидрокарбонатов составили зимой 91,5 мг/дм³, в створе р. Волга/д. Рябеево (выше г. Тверь) – 158,7 мг/дм³, от 152,6 до 241,1 мг/дм³ – в Ивановском водохранилище, от 152,6 до 177,0 мг/дм³ – в Угличском водохранилище.

Минерализация воды изменялась от 134 мг/дм³ (Верхневолжское водохранилище) до 265 мг/дм³ (верхний бьеф Угличской ГЭС). В Вышневолоцком водохранилище минерализация воды равнялась 140 мг/дм³.

Концентрации кальция и магния достигают в Ивановском и Угличском водохранилищах значений 54,5 и 41,9 мг/дм³ и 16,4 и 12,9 мг/дм³ соответственно. В зимний период вниз по течению р. Волги увеличиваются концентрации хлоридов: 0,6 мг/дм³ (Верхневолжское водохранилище), 4,2 мг/дм³ (р. Волга/д. Рябеево, выше г. Тверь), 5,5-6,7 мг/дм³ в Ивановском и 5,1-6,4 мг/дм³ в Угличском водохранилищах; сульфатов: 7,8 мг/дм³ (Верхневолжское водохранилище), 7,9 мг/дм³ (р. Волга/д. Рябеево, выше г. Тверь), 12,8 мг/дм³ (р. Волга/д. Горохово, ниже г. Тверь), 8,5-14,1 мг/дм³ в Ивановском и 7,3-18,9 мг/дм³ в Угличском водохранилищах. Концентрации натрия и калия изменялись в диапазоне от 1,1 мг/дм³ до 12,5 мг/дм³.

Концентрации фосфора общего растворимого увеличиваются на 0,013 мг/дм³ ниже г. Тверь в сравнении с Верхневолжским водохранилищем, изменяясь в ниже лежащих водохранилищах в диапазоне 0,063-0,093 мгР/дм³. Концентрации фосфора минерального в Угличском водохранилище составляют 0,042-0,055 мгР/дм³, общего валового фосфора в верхнем бьефе Угличской ГЭС – 0,126 мг/дм³.

Зимой концентрации соединений азота увеличиваются от истока к г. Тверь (д. Рябеево) в два раза (до 0,5 мгN/дм³ азота аммония и нитратов). Ниже г. Тверь концентрации нитратов достигают 0,75 мгN/дм³ (д. Горохово) и 0,14-0,68 мгN/дм³ в остальных створах Ивановского и в створах Угличского водохранилищ.

Для зимнего периода характерно недонасыщение воды кислородом в поверхностных горизонтах и дефицит кислорода у дна. В Ивановском водохранилище в поверхностном горизонте процент насыщения кислородом составляет 49,8-62,2%, за исключением д. Безбородово (7 % O₂). В Угличском водохранилище во всех створах наблюдений отмечаются высокие концентрации ионов аммония (до 0,58 мгN/дм³). Процент насыщения кислородом составил 48,7% в створе Дубна.

Значения БПК₅ изменяются от 0,7 (Верхневолжское водохранилище) до 3,0 мгО/дм³ (верхний бьеф Угличкой ГЭС).

Для химического состава воды в устье р. Шлина (Вышневолоцкое вдхр.) характерны невысокие концентрации сульфатов (3,1 мг/дм³), хлоридов (3,9

мг/дм³), натрия и калия (6,5 мг/дм³) и биогенных элементов (0,040 мг/дм³ фосфора общего растворимого и 0,14 мг/дм³ нитратов).

Концентрации СПАВ в воде верхней Волги и ее водохранилищ зимой изменяются в диапазоне от 0,005 до 0,045 мг/дм³, максимальные значения отмечены в Ивановском водохранилище у с. Городня и д. Безбородово, в Угличском водохранилище у г. Дубна (0,037 мг/дм³) и в верхнем бьефе Угличской ГЭС (0,045 мг/дм³). Влиянием крупной автотрассы «Москва-Санкт-Петербург» можно объяснить образование проталин и повышенные концентрации нефтепродуктов в створах Ивановского водохранилища: с. Городня (0,037 мг/дм³), д. Старое Мелково (0,089 мг/дм³), д. Безбородово (0,036 мг/дм³). В Угличском водохранилище концентрации нефтепродуктов высоки во всех точках наблюдений (0,022-0,091 мг/дм³), кроме г. Кимры (0,010 мг/дм³).

Определение тяжелых металлов проводили в пробах воды, отобранных в Ивановском и Угличском водохранилищах. Концентрации цинка выше ПДК_{рыб.} (0,02 мг/дм³) в Ивановском водохранилище отмечены в створах: д. Старое Мелково (0,0449 мг/дм³), д. Безбородово (0,0593 мг/дм³) и г. Конаково (0,0310 мг/дм³); в Угличском водохранилище: г. Дубна (0,0208 мг/дм³) и в верхнем бьефе Угличской ГЭС (0,0343 мг/дм³). По сравнению с другими сезонами концентрации цинка в водохранилищах зимой чаще всего снижены. Концентрации меди варьируют в воде Ивановского водохранилища от 0,0033 до 0,0065 мг/дм³, а в Угличском водохранилище максимальные концентрации меди у Кимр составили 0,0112 мг/дм³, а в верхнем бьефе Угличской ГЭС – 0,0088 мг/дм³.

Ледостав на верхневолжских водохранилищах устанавливается в начале или середине ноября, очищение ото льда происходит в начале или середине апреля на Вышневолоцком и в конце апреля – на остальных водохранилищах. Наличие ледостава на водохранилищах приводит к дефициту кислорода у дна.

По результатам предыдущих исследований [1-3] наиболее высокие концентрации кальция, магния, гидрокарбонатов, хлоридов, сульфатов можно наблюдать в зимнюю межень, что и было подтверждено нашими исследованиями. Установлено, что воды в водоемах гидрокарбонатно-кальциевые.

Кислотность водной среды характеризуется нейтральным (6,64 ед. рН у д. Безбородово (Иваньковское вдхр.) и 7,04 ед. рН в Верхневолжском водохранилище) и слабощелочным (до 7,83 ед. рН в верхнем бьефе Угличской ГЭС) типом воды. По степени жесткости воды «мягкие» в Верхневолжском и Вышневолоцком водохранилищах (до 2 мг-экв/дм³) и «средней жесткости» (до 3,34 мг-экв/дм³ – Ивановское вдхр./д. Безбородово).

С ростом сработки уровня водохранилищ происходит увеличение субаквальной разгрузки в ложе и борта водоемов подземных вод, более минерализованных по сравнению с поверхностными. В результате по мере снижения НПУ происходит дифференциация химического состава вод водоема в вертикальном направлении. Например, у д. Плоски (Иваньковское водохранилище) концентрации гидрокарбонатов (одного из маркеров

поступления подземных вод) возрастают от поверхности ко дну на 10 мг/дм³ при НПУ 123,55 м (январь) и на 30 мг/дм³ – при НПУ 122,3 м (февраль).

На формирование зимнего гидрохимического режима водоемов оказывает значительное влияние геолого-гидрогеологическое строение его котловины. Если минерализация в створах волжской ветви Ивановского вдхр. в январе от поверхности ко дну возрастает на 10 – 20 мг/дм³, то в Шошинском плесе, приуроченном к древним долинам рр. Шоша и Лама, разница в минерализации поверхностных и придонных проб составила 40 мг/дм³ (д. Безбородово).

В зимний период наиболее отчетливо проявляется влияние сточных вод г. Тверь на качество воды Ивановского водохранилища, в частности увеличиваются концентрации фосфатов в воде [2].

Внутригодовая динамика концентраций аммонийного и нитратного азота крайне неравномерна. В Ивановском водохранилище концентрации азота аммония (0,30-0,44 мгN/дм³) и нитратов (0,43-0,62 мгN/дм³) в зимний период выше, чем в остальные сезоны, за исключением д. Безбородово (0,46 мгN/дм³ – зимой, 0,79 мгN/дм³ – осенью). Это вызвано, в частности, усилением влияния сточных вод зимой [2].

В природных водах цветность обусловлена, главным образом, присутствием гумусовых веществ и соединений трехвалентного железа [1]. Снижение цветности на участке от Верхневолжского водохранилища (100 градусов Pt-Co шкалы) до г. Тверь (64 градуса Pt-Co шкалы) связано с уменьшением доли болотного питания р. Волги. Болотные массивы, питающие Верхневолжские водохранилища, тесно связаны с грунтовыми водами (температура грунтовых вод зимой составляет 4-9⁰С), окрашенные воды продолжают поступать и в зимний период.

Высокие концентрации железа общего (0,29-0,59 мг/дм³) характерны для водохранилищ верхней Волги во все сезоны. Марганец поступает с водами рек Шоша и Лама в Ивановское водохранилище в концентрации 0,31 мг/дм³, увеличивая тем самым содержание марганца в пять раз в Шошинском плесе Ивановского водохранилища.

Невысокие концентрации главных ионов и биогенных элементов в воде Вышневолоцкого водохранилища можно объяснить как природными особенностями водосборного бассейна, так и слабой техногенной нагрузкой на водоем.

Выводы

Для водных масс водохранилищ бассейна верхней Волги (Верхневолжское, Вышневолоцкое, Ивановское, Угличское) зимой характерны небольшая жесткость, нейтральный показатель рН, более высокие, чем в другие сезоны, концентрации гидрокарбонатов, кальция, магния, сульфатов, хлоридов, нитратов, фосфатов и иона аммония, натрия и калия и низкая цветность воды. Наблюдается недонасыщенность воды кислородом в поверхностных горизонтах и дефицит у дна. Отмечено увеличение концентраций гидрокарбонатов от поверхности ко дну.

Библиографический список

1. Абакумов В.А., Ахметьева Н.П., Бреховских В.Ф. и др. Ивановское водохранилище: современное состояние и проблемы охраны. Москва. Изд-во: Наука, 2000. 344 с.
2. Волга и ее жизнь / под ред. Н.В. Буторина. Л.: Наука, 1978. 348 с.
3. Ивановское водохранилище и его жизнь // Труды ИБВВ под ред. Н.В. Буторина, В.А. Экзерцева. Л.: Наука, 1978. Том 34 (37). 304 с.

УДК 556

Ц.Г. Давитулиани, geogender@mail.ru

Государственный университет Акакия Церетели, г. Кутаиси, Грузия

ПОБЕРЕЖЬЕ ЧЕРНОГО МОРЯ ГРУЗИИ И ЕГО РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Черное море – бесценно для Грузии. Это одно из самых неповторимых природных образований по своему географическому расположению, ресурсному потенциалу, рекреационной значимости. От Атлантического океана до побережья Грузии 3400 км, море не отличается сложной береговой линией, поэтому удобно для навигации. По нему проходят основные артерии внешних связей. В 2018 г. морской курорт Батуми посетили 21,5% иностранных туристов. Но с использованием в экономике Черного моря и впадающих в него рек связан и ряд проблем экологического характера: большое количество сероводорода, причина появления его не установлена; наличие в воде загрязняющих компонентов; развитие на берегах абразивных процессов и др.

Ключевые слова: Черное море, сероводород, качество воды, абразивные процессы, туризм.

Ts.G. Davituliани, geogender@mail.ru

Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia

GEORGIAN BLACK SEA BEACH AND ITS RACIONAL USE

The importance of the Black Sea for Georgia is inestimable. It is a natural product, which has a great influence on country's geographical location. It's considered to be the resource potential, recreational area and the main subject of foreign affairs. From the Atlantic Ocean to Georgian shore is 3400 km. the sea has not a complicated shore zone. That's why it is comfortable for navigation. The recreational importance of the Black Sea area should also be mentioned. At the seaside resort of Batumi 21,5% of international visitors had arrived in 2018. But the use of the Black sea and its rivers in the economy is also associated with a number of environmental problems: a large amount of hydrogen sulfide, the reason for its appearance is not established; the presence of polluting components in the water; the development of abrasive processes on the banks, etc.

Keywords: Black Sea, hydrogen sulfide, water quality, abrasive processes, tourism.