

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ р. ДОН И ЕГО ПРИТОКОВ¹

Клепиков Олег Владимирович, доктор биологических наук, профессор, Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области, Российская Федерация, 394038, г. Воронеж, ул. Космонавтов, 21; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Российская Федерация, 394036, г. Воронеж, пр-т Революции, 19, e-mail: klepa1967@rambler.ru

Куролап Семен Александрович, доктор географических наук, профессор, Воронежский государственный университет, Российская Федерация, 394068, г. Воронеж, ул. Хользунова, 40, e-mail: skurolap@mail.ru

Молоканова Лариса Витальевна, кандидат биологических наук, доцент, Воронежский государственный университет инженерных технологий, Российская Федерация, 394036, г. Воронеж, пр-т Революции, 19, e-mail: laramol@mail.ru

Баскакова Анна Геннадьевна, аспирант, Воронежский государственный университет, Российская Федерация, 394068, г. Воронеж, ул. Хользунова, 40, e-mail: geoecolog@mail.ru

Осуществлена геоэкологическая оценка качества воды в р. Дон и его притоках по результатам гидрохимического и микробиологического мониторинга, а также анализа данных водного реестра в местах рекреационного водопользования. Установлено примерно в половине мест водной и прибрежной рекреации несоблюдение гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям (от 2,6 до 25,7 % проб воды) по концентрации аммоний-иона, нитратов, фосфатов, БПК, ХПК, и примерно в 80 % мест рекреации – несоответствие результатов анализов действующим нормативам по микробиологическим показателям (от 1,5 до 37,0 % проб воды) по присутствию общих и термотолерантных колиформных бактерий. Выявленные факты техногенного загрязнения поверхностных вод свидетельствуют о потенциальной опасности мест рекреации для населения региона и необходимости совершенствования системы гидроэкологического мониторинга и охраны вод.

Ключевые слова: водный реестр, пробы воды, качество поверхностных вод, гидрохимический мониторинг, микробиологические исследования, паразитологические показатели, рекреационное водопользование, река Дон, притоки

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF WATER QUALITY FORRECREATIONAL USE OF THE DON RIVER AND ITS TRIBUTARIES

Klepikov Oleg V., D. Sc. In Biology, Professor, Center for Hygiene and Epidemiology in the Voronezh Region, 21 Cosmonavtov St., Voronezh, 394038, Russian Federation; Voronezh State University of Engineering Technologies, 19 Revolutsii Ave., Voronezh, 394036, Russian Federation, e-mail: klepa1967@rambler.ru.

Kurolap Semen A., D. Sc. in Geography, Professor, Voronezh State University, 40 Khuslynova St., Voronezh, 394068, Russian Federation, e-mail: skurolap@mail.ru

Molokanova Larisa V., Ph. D. in Biology, Associate Professor, Voronezh State University of Engineering Technologies, 19 Revolutsii Ave., Voronezh, 394036, Russian Federation, e-mail: laramol@mail.ru

Baskakova Anna G., postgraduate student, Voronezh State University, 40 Khuslynova St., Voronezh, 394068, Russian Federation, e-mail: geoecolog@mail.ru

Ecological and hygienic assessment of water quality in the Don River and its tributaries was carried out according to the results of hydrochemical and microbiological monitoring, as well as analysis of data from the water register of the territory in places of recreational water use. Failure to comply with hygienic standards for sanitary and chemical indicators (from 2.6 to 25.7 % of water samples) in terms of the concentration of ammonium ion, nitrates, phosphates, BOD, COD was found in about half of water and coastal recreation places, and in approximately 80 % of the recreational

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Воронежской области (проект № 19-45-360003 p_a) (The study was supported by the Russian Federal Property Fund and the Government of the Voronezh Region (project No. 19-45-360003 r_a)).

sites are inconsistent with the current standards for microbiological indicators (from 1.5 to 37.0 % water samples) due to the presence of common and thermo-tolerant coliform bacteria. The revealed facts of technogenic pollution of surface waters indicate the potential danger of recreation places for the population of the region and the need to improve the system of hydroecological monitoring and water protection.

Keywords: water registry, water samples, surface water quality, hydrochemical monitoring, microbiological studies, parasitological indicators, recreational water use, Don river, tributaries

Территория Воронежской области представляет собой вододефицитный регион – обеспеченность населения ресурсами речного стока составляет около 3,4 тыс. м³/год, что значительно ниже среднероссийского показателя (31,7 тыс. м³/год) [13]. Основная часть поверхностных вод области принадлежит бассейну р. Дон, а большая часть рек относится к малым рекам и ручьям. Современные тенденции динамики речного стока свидетельствуют о том, что в условиях нарастания антропогенного воздействия многие реки постепенно превращаются во временные водотоки [2]. В этой связи проблемы обеспечения безопасного хозяйственно-питьевого и рекреационного водопользования сохраняют высокую актуальность для населения Воронежской области.

Во многом ухудшение качества воды в р. Дон связывают с возросшим антропогенным, в том числе рекреационным воздействием на окружающую водную среду. Многочисленными региональными исследованиями показано, что наибольшее негативное воздействие на качество воды в р. Дон отмечается вблизи г. Воронежа. В частности, установлено, что техногенно измененный приток – ручей Голубой Дунай (кадастровое название – ручей Песчаный лог), в который сбрасываются условно-чистые воды с правобережных очистных сооружений ООО «РВК-Воронеж», обслуживающих правобережную часть г. Воронежа, является причиной значительного ухудшения качества воды в реке [7; 14; 15]. Прослеживаются изменения качества воды в р. Дон и на участке впадения притока из Воронежского водохранилища, качество воды в котором по санитарно-химическим и микробиологическим показателям не соответствует нормативам [9; 11].

Несмотря на значительный водный рекреационный потенциал Воронежской городской агломерации, результаты интегральной оценки мест рекреации показывают, что экологически безопасными для населения можно признать лишь единичные места водной и прибрежной рекреации [8].

Установлено, что качество воды в р. Дон не соответствует нормативам в местах рекреационного водопользования по концентрации аммоний-иона (до 1,2 ПДК), интегральным показателям БПК (до 2,21 раз), ХПК (до 1,05 раз), а также значительному содержанию взвешенных веществ (до 75,0 мг/дм³) [6; 10]. В ряде исследований обращено внимание на проблемы малых рек – притоков Верхнего Дона, под воздействием которых, а также техногенных факторов регионального водопользования ухудшается качество воды [3; 12], происходит изменение ихтиофауны [2; 4]. В связи с нарастающими экологическими проблемами в настоящее время особенно актуальны вопросы совершенствования организации системы мониторинга качества воды в р. Дон и его притоках, дальнейшей оценки объёма и качества водных ресурсов для обеспечения рационального водопользования в регионе [1; 5].

Целью работы является оценка качества воды в р. Дон и его притоках по результатам гидрохимического и микробиологического мониторинга, а также анализа данных водного реестра территории Воронежской области в местах рекреационного водопользования населения.

Материалы и методы. В исследовании использована выборка из базы данных «Водный реестр территории Воронежской области», раздел «Сведения о санитарно-эпидемиологической обстановке на водных объектах, используемых для рекреационных целей». Информация в базе формируется на основе сведений, полученных при проведении лабораторных исследований Федеральным бюджетным учреждением здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» Роспотребнадзора. Анализ информации проведён за 2012–2018 гг. по 28 контрольным точкам отбора проб воды. Пробы воды анализировались на санитарно-химические

(1057 проб), микробиологические (1211 проб) и паразитологические (327) показатели, нормируемые ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» и СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

Результаты исследования. Действующая система мониторинга качества воды в р. Дон и его притоках, которая организована на базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», включает 28 контрольных точек в местах рекреации, из них 18 на р. Дон, 4 – на р. Девиче, по 1-ой точке на реках Богучарке, Ведуге, Игорец, Осереды, Тихой Сосне, Черной Калитве (рис. 1).

Отбор проб воды проводится на определение 13 санитарно-химических (аммоний-ион NH_4^+ , нефтепродукты; нитраты по NO_3^- , нитриты по NO_2^- , взвешенные вещества, хлориды, сульфаты, фосфаты, жёсткость, минерализация, БПК, ХПК, водородный показатель), пяти микробиологических (термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100 мл; ротавирусы, холероподобный вибрион, колифаги, БОЕ/100 мл; антиген вирусного гепатита) и паразитологические показатели (жизнеспособные яйца гельминтов – аскарид, власоглавы, токсокар, фасциол, онкосферы тениид и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших) в летний (купальный) сезон с июня по август. Все результаты исследований, а также сведения, характеризующие зоны рекреации, ежегодно вносятся в базу данных «Водного реестра территории Воронежской области».

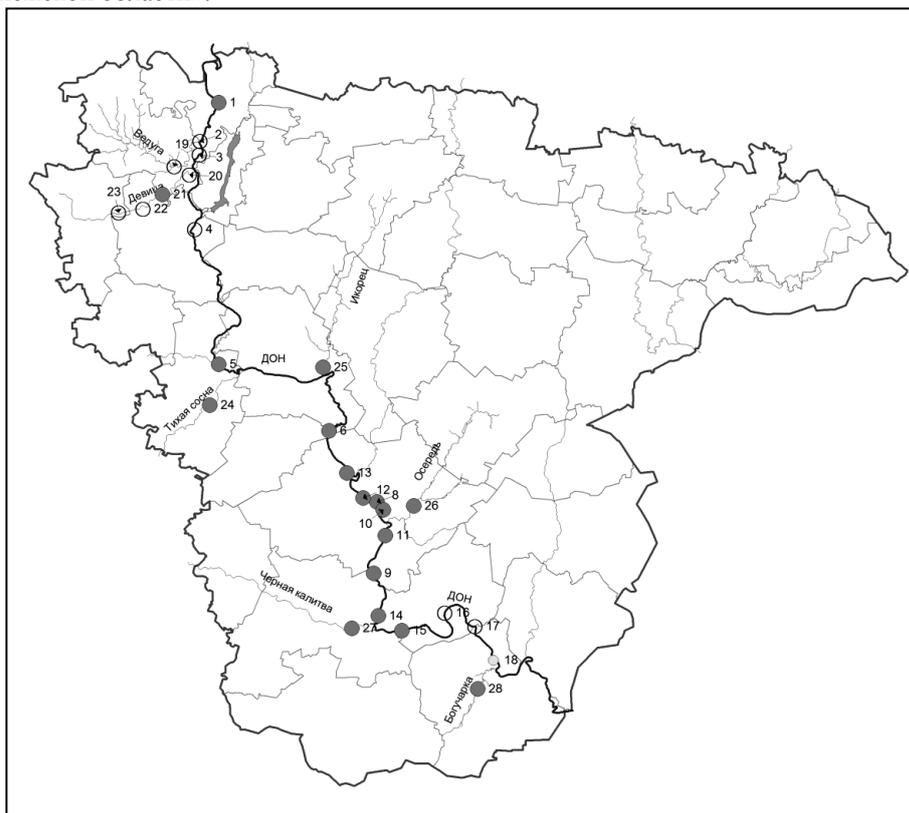


Рис. 1. Картограмма точек отбора проб воды (1–28) в местах рекреационного водопользования р. Дон

Результаты анализа гидрохимических и микробиологических данных за 2012–2018 гг. по качеству воды в р. Дон и его притоках в местах рекреационного водопользования населения показали, что имеет место несоответствие ряда гигиенических нормативов по санитарно-химическим и микробиологическим показателям. Из 1057 проб воды, отобранных на определение санитарно-химических показателей,

59 (5,6 %) не соответствовали требуемым нормативам. Из 1211 проб воды, отобранных на определение микробиологических показателей, 118 (9,7 %) также не соответствовали требуемым нормативам. В то же время все 327 проб воды, исследованных на паразитологические показатели, полностью соответствовали нормативам (табл. 1).

Таблица 1

Объём исследований и удельный вес проб воды, не соответствующих нормативам по контрольным точкам р. Дон и его притокам в местах рекреации за 2012–2018 гг.

Номер контрольной точки	Санитарно-химические показатели			Микробиологические показатели			Паразитологические показатели		
	всего проб	из них не соответствует нормативам	%	всего проб	из них не соответствует нормативам	%	всего проб	из них не соответствует нормативам	%
1	35	2	5,7	47	14	29,8	20	0	0
2	37	0	0	51	3	5,9	13	0	0
3	24	0	0	28	0	0	7	0	0
4	15	0	0	15	0	0	0	0	0
5	22	2	9,1	27	10	37,0	3	0	0
6	38	1	2,6	43	5	11,6	15	0	0
7	28	1	3,6	24	2	8,3	2	0	0
8	26	0	0	23	2	8,7	2	0	0
9	24	0	0	22	2	9,1	2	0	0
10	64	6	9,4	69	4	5,8	17	0	0
11	24	0	0	22	2	9,1	2	0	0
12	51	13	25,5	69	8	11,6	19	0	0
13	51	11	21,6	71	9	12,7	19	0	0
14	14	1	7,1	43	5	11,6	0	0	0
15	66	3	4,5	67	1	1,5	25	0	0
16	60	2	3,3	59	4	6,8	22	0	0
17	59	2	3,4	59	1	1,7	20	0	0
18	43	0	0	42	4	9,5	14	0	0
19	15	0	0	19	0	0	2	0	0
20	30	0	0	36	4	11,1	6	0	0
21	15	0	0	19	2	10,5	2	0	0
22	54	0	0	57	0	0	24	0	0
23	46	0	0	49	0	0	20	0	0
24	57	2	3,5	63	14	22,2	23	0	0
25	48	0	0	48	0	0	22	0	0
26	23	0	0	23	2	8,7	0	0	0
27	35	9	25,7	64	16	25,0	11	0	0
28	53	4	7,5	52	4	7,7	15	0	0
Всего	1057	59	5,6	1211	118	9,7	327	0	0

Установлено, что в 14 из 28 контрольных точек имели место факты превышений гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям. Наиболее часто несоответствия качества воды нормативам регистрировались в контрольных точках № 27 (25,7 % проб) – пляж на р. Черной Калитве, который используют жители г. Россоши и Россошанского района; № 12 (25,5%) – пляж на р. Дон с. Белогорья Подгоренского района, № 13 (21,6%) – пляж на р. Дон с. Колодежного Подгоренского района. В этих местах рекреации периодически регистрируются превышения ПДК по аммоний-иону, нитратам, фосфатам (от 1,1 до 2,5 раз), а также показателям БПК (до 2,3 раз), ХПК (до 1,5 раз). В остальных 11 контрольных точках (реки Дон,

Богучарка, Тихая Сосна) удельный вес проб воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, варьирует от 2,6 до 9,4 %.

Большее опасение вызывает качество воды в водных объектах по микробиологическим показателям: в 22 из 28 контрольных точках имело место несоответствие результатов анализов действующим нормативам от 1,5 до 37,0 % проб (по показателям термотолерантных и общих колиформных бактерий). Наиболее опасная ситуация зарегистрирована в контрольной точке № 5 – пляж на р. Дон с. Коротояк Острогожского района. Не регистрировались превышения микробиологических нормативов за анализируемый семилетний период в контрольных точках № 3 – место отдыха на р. Дон г. Семилуки, № 4 – пляж с. Гремячьего Хохольского района, № 19 – место отдыха на р. Ведуге г. Семилуки, № 22 – место отдыха на р. Девица р.п. Хохольского, № 23 – место отдыха на р. Девице с. Хохол, № 25 – пляж санатория им. А. Д. Цюрупы на р. Икорец (Лискинский р-н).

Анализ динамики показателей по годам говорит о значительной вариабельности их значений. Так, ежегодный показатель удельного веса проб воды из р. Дон и его притоков, не соответствующих требованиям по санитарно-химическим показателям, варьирует в интервале от 2,2 до 16,3 %, а по микробиологическим показателям – от 0,9 до 20,5 % (рис. 2). Причём в последние годы удельный вес неудовлетворительных санитарно-химических анализов возрастает, в то время как удельный вес неудовлетворительных анализов по микробиологическим показателям имеет тенденцию к снижению.

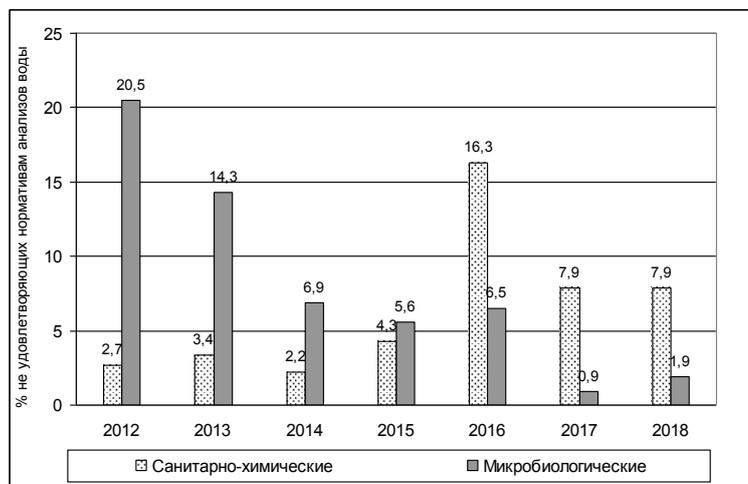


Рис. 2. Удельный вес проб воды, не соответствующих гигиеническим нормативам (по всем мониторинговым точкам р. Дон и его притоков)

Анализируя уровень репрезентативности данных мониторинга, входящих в «Водный реестр территории Воронежской области», следует отметить ряд неопределённостей, связанных с оценкой качества воды и перечнем контролируемых показателей, периодичностью контроля, сетью мониторинговых точек отбора проб. Перечень показателей контроля требует расширения, особенно в части определения спектра химических веществ. Так, по информации Воронежского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Центрально-Чернозёмное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», качество воды в р. Дон колеблется от слабо загрязненной до грязной [16]. В створах реки помимо аммонийного азота, нитратов, фосфатов, которые также контролируются силами Центра гигиены и эпидемиологии в Воронежской области, обнаруживались превышения ПДК по содержанию меди, цинка, сульфатов [16].

Имеющиеся данные мониторинга в местах рекреации невозможно проанализировать в сезонном цикле, т. к. контроль качества воды ведётся только в летний сезон,

когда население имеет прямой контакт с водой. Необходимо также объединение имеющейся информации по местам рекреационного водопользования с данными контроля мест поступления в водные объекты условно-чистых вод с очистных сооружений и загрязнённых сточных вод.

В связи с разнообразием применяемых методов сбора и анализа информации в системе мониторинга водных объектов, а также межведомственным характером сбора данных, возможность решения части вопросов организационно-методического характера совершенствования мониторинга качества вод возможно посредством проведения инициативных исследований и научно-практического сотрудничества организаций и учреждений, подведомственных Роспотребнадзору, с образовательными учреждениями высшего образования.

Заключение и выводы. Таким образом, в половине контрольных точек системы мониторинга качества воды р. Дон наблюдается превышение концентраций мониторируемых химических веществ, т. е. несоблюдение гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям от 2,6 до 25,7 % проб. К числу приоритетных показателей из 13 систематически определяемых следует отнести концентрации аммоний-иона, нитратов, фосфатов, БПК, ХПК. В 22 из 28 контрольных точек (78,6 %) имеют место несоответствие результатов анализов действующим нормативам по микробиологическим показателям (общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии) от 1,5 до 37,0 % проб. По паразитологическим показателям несоответствий нормативным показателям не выявлено. Основной причиной загрязнения вод солями аммония, а также микробиологического загрязнения вод на участках рекреации можно считать последствия сельскохозяйственного природопользования в Донском регионе, в частности, стоки от животноводческих ферм, нерациональное внесение минеральных и органических удобрений на сельскохозяйственные поля.

Выявленные факты техногенного загрязнения поверхностных вод свидетельствуют о потенциальной опасности для населения региона, а действующая система мониторинга качества воды в р. Дон и его притоках требует совершенствования в части расширения перечня контролируемых показателей, повышения периодичности контроля, увеличения числа мониторинговых точек отбора проб.

Список литературы

1. Аничкина, Н. В. Реки верхнего течения бассейна реки Дон в пределах Липецкой области / Н. В. Аничкина, Л. Н. Беляева, Т. В. Повх, А. Г. Щетинкин // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 4. – С. 60–65.
2. Дмитриева, В. А. Роль маловодья в остепнении бассейнов рек Верхнего Дона / В. А. Дмитриева // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2016. – № 67. – С. 315–318.
3. Занина, И. А. Проблемы малых рек бассейна реки Дон / И. А. Занина, Е. Г. Берестова // Научная весна. – 2016. – С. 209–214. – Режим доступа: https://vk.com/doc229244709_438654324, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 12.11.2019).
4. Иванчев, В. П. Изменения структуры рыбного населения малых рек Верхнего Дона под воздействием антропогенных факторов / В. П. Иванчев, Е. Ю. Иванчева, В. С. Сарычев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2013. – Т. 22, № 3. – С. 66–71.
5. Ильченко, И. А. Проблемы мониторинга и охраны водных объектов межрегионального пользования (на примере реки Дон) / И. А. Ильченко // Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов. – 2015. – С. 113–118.
6. Калашников, Ю. С. Гигиенические аспекты водопользования населения бассейна Верхнего Дона / Ю. С. Калашников // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 7 (304). – С. 31–35.
7. Калашников, Ю. С. Эколого-гигиеническая оценка влияния техногенно измененного притока на качество воды в реке Дон вблизи города Воронежа / Ю. С. Калашников, О. В. Клепиков, Т. В. Хорпякова // Проблемы региональной экологии. – 2018. – № 3. – С. 62–66.
8. Клепиков, О. В. Интегральная эколого-гигиеническая оценка водно-рекреационного потенциала Воронежской городской агломерации / О. В. Клепиков, М. О. Маслова, Л. В. Молоканова, Ю. С. Калашников // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2017. – № 1. – С. 118–125.

9. Клепиков, О. В. Оценка экологического состояния Воронежского водохранилища по санитарно-гигиеническим и микробиологическим показателям / О. В. Клепиков, Л. Н. Хицова, Л. В. Молоканова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2017. – № 1. – С. 87–91.
10. Мамчик, Н. П. Оценка качества воды реки Дон в местах рекреационного водопользования населения / Н. П. Мамчик, Ю. С. Калашников // Сборник статей по итогам региональной конференции, посвящённой 95-летию санитарно-эпидемиологической службы России / под ред. И. И. Механтьева и Ю. И. Стёпкина. – Воронеж, 2017. – С. 37–40.
11. Механтьев, И. И. Санитарно-гигиенические аспекты водопользования и оценка риска для здоровья населения / И. И. Механтьев, А. Б. Шукелайт // Региональные гигиенические проблемы и стратегия охраны здоровья населения. – 2004. – Вып. 10. – С. 293–296.
12. Молоканова, Л. В. Мониторинг качества поверхностных вод, находящихся в зоне воздействия предприятий, добывающих и перерабатывающих огнеупорные глины и песок (на примере малой реки Девилы бассейна Верхнего Дона) / Л. В. Молоканова, Л. Н. Хицова, Ю. В. Дорошева // Научный вестник Воронежского гос. архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. – 2014. – № 1 (8). – С. 157–161.
13. Научно-популярная энциклопедия «Вода России». – Режим доступа: https://water-f.ru/Регионы России/1771/Воронежская_область,_свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 12.11.2019).
14. Никольская, А. Н. Проблемы охраны и использования водных ресурсов р. Дон в границах города Воронеж / А. Н. Никольская, О. А. Черных // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2000. – № 1. – С. 162–163.
15. Оберемко, В. А. Экологическое обследование ручья «Голубой Дунай» и оценка его техногенного влияния на качество воды в реке Дон / В. А. Оберемко, С. А. Куролап, Ю. С. Калашников // Гигиенические и экологические аспекты профилактики заболеваемости на региональном уровне. – Воронеж : ВГМУ им. Н.Н. Бурденко – ВГУИТ, 2018. – С. 30–34.
16. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2017 год. – Режим доступа: <http://www.meteor.ru/product/infomaterials/90>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 12.11.2019).

References

1. Anichkina, N. V., Belyaeva, L. N., Povkh, T. V., Shchetinkin, A. G. Reki verhnego techeniya basseyna reki Don v predelakh Lipetskoy oblasti [The rivers of the upper reaches of the Don River Basin within the Lipetsk Region]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [The successes of modern science], 2017, no. 4, pp. 60–65.
2. Dmitrieva, V. A. Rol malovodya v ostepnenii basseynov rek Verhnego Dona [The role of water shortage in the stabilization of the Upper Don river basins]. *Trudy Instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Institute of Geology of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2016, no. 67, pp. 315–318.
3. Zanina, I. A., Berestova, E. G. Problemy malyx rek basseyna reki Don [Problems of small rivers of the Don river basin]. *Nauchnaya vesna – 2016* [Scientific Spring 2016], pp. 209–214. Available at: https://vk.com/doc229244709_438654324 (accessed: 12.11.2019).
4. Ivanchev, V. P., Ivancheva, E. Yu., Sarychev, V. S. Izmeneniya struktury rybnogo naseleniya malyx rek Verhnego Dona pod vozdeystviem antropogennykh faktorov [Changes in the structure of the fish population of small rivers of the Upper Don under the influence of anthropogenic factors]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Estestvennye nauki"* [Scientific reports of Belgorod State University. Series "Natural Sciences"], 2013, vol. 22, no. 3, pp. 66–71.
5. Ilchenko, I. A. Problemy monitoringa i okhrany vodnykh obektov mezhregionalnogo polzovaniya (na primere reki Don) [Problems of monitoring and protection of water bodies of interregional use (on the example of the Don river)]. *Kadastr nedvizhimosti i monitoring prirodnykh resursov* [Real Estate Cadastre and Natural Resources Monitoring], 2015, pp. 113–118.
6. Kalashnikov, Yu. S. Gigienicheskie aspekty vodopolzovaniya naseleniya basseyna Verhnego Dona [Hygienic aspects of water use of the population of the Upper Don basin]. *Zdorove naseleniya i sreda obitaniya* [Public Health and Habitat], 2018, no. 7 (304), pp. 31–35.
7. Kalashnikov, Yu. S., Klepikov, O. V., Khorpyakova, T. V. Ekologo-gigienicheskaya ocenka vliyaniya tekhnogenno izmenennogo pritoka na kachestvo vody v reke Don vblizi goroda Voronezha [Ecological and hygienic assessment of the impact of technologically modified influx on water quality in the Don River near the city of Voronezh]. *Problemy regionalnoy ekologii* [Problems of regional ecology], 2018, no. 3, pp. 62–66.

8. Klepikov, O. V., Maslova, M. O., Molokanova, L. V., Kalashnikov, Yu. S. Integralnaya ekologo-gigienicheskaya otsenka vodno-rekreatsionnogo potentsiala Voronezhskoy gorodskoy aglomeratsii [Integrated ecological and hygienic assessment of the water and recreational potential of the Voronezh city agglomeration]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Geografiya. Geoekologiya"* [Bulletin of Voronezh State University. Series "Geography. Geoecology"], 2017, no. 1, pp. 118–125.

9. Klepikov, O. V., Khitsova, L. N., Molokanova, L. V. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya Voronezhskogo vodokhranilishcha po sanitarno-gigienicheskim i mikrobiologicheskim pokazatelyam [Assessment of the ecological state of the Voronezh reservoir by sanitary-hygienic and microbiological indicators]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Khimiya. Biologiya. Farmatsiya"* [Bulletin of Voronezh State University. Series "Chemistry. Biology. Pharmacy"], 2017, no. 1, pp. 87–91.

10. Mamchik, N. P., Kalashnikov, Yu. S. Otsenka kachestva vody reki Don v mestakh rekreatsionnogo vodopolzovaniya naseleniya [Assessment of water quality of the Don River in places of recreational water use of the population]. *Sbornik statey po itogam regionalnoy konferentsii, posvyashchennoy 95-letiyu sanitarno-epidemiologicheskoy sluzhby Rossii* [Collection of articles based on the results of the regional conference dedicated to the 95th anniversary of the sanitary-epidemiological service of Russia]. Ed. by I. I. Mekhantev, Yu. I. Stepkin. Voronezh, 2017, pp. 37–40.

11. Mekhantev, I. I., Shukelayt, A. B. Sanitarno-gigienicheskie aspekty vodopolzovaniya i otsenka riska dlya zdorovya naseleniya [Sanitary and hygienic aspects of water use and risk assessment for public health]. *Regionalnye gigienicheskie problemy i strategiya okhrany zdorovya naseleniya* [Regional hygiene issues and public health strategies], 2004, iss. 10, pp. 293–296.

12. Molokanova, L. V., Khitsova, L. N., Dorosheva, Yu. V. Monitoring kachestva poverhnostnykh vod, nakhodyashchikhsya v zone vozdeystviya predpriyatiy, dobyvayushchikh i pererabatyvayushchikh ognepornye gliny i pesok (na primere maloy reki Devitsy basseyna Verkhnego Dona) [Monitoring the quality of surface waters located in the zone of influence of enterprises extracting and processing refractory clay and sand (on the example of the small Maiden River of the Upper Don Basin)]. *Nauchnyy vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya "Fiziko-khimicheskie problemy i vysokie tekhnologii stroitel'nogo materialovedeniya"* [Nauchnyy vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya "Fiziko-khimicheskie problemy i vysokie tekhnologii stroitel'nogo materialovedeniya"], 2014, no. 1 (8), pp. 157–161.

13. Nauchno-populyarnaya entsiklopediya "Voda Rossii" [Popular science encyclopedia "Water of Russia"]. Available at: https://water-rf.ru/Regiony_Rossii/1771/Voronezhskaya_oblast (accessed: 12.11.2019).

14. Nikolskaya, A. N., Chernykh, O. A. Problemy okhrany i ispolzovaniya vodnykh resursov r. Don v granitsakh goroda Voronezh [Problems of protection and use of water resources p. Don within the city of Voronezh]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Geografiya. Geoekologiya"* [Bulletin of Voronezh State University. Series "Geography. Geoecology"], 2000, no. 1, pp. 162–163.

15. Oberemko, V. A., Kurolap, S. A., Kalashnikov, Yu. S. Ekologicheskoe obsledovanie ruchya "Goluboy Dunay" i otsenka ego tekhnogennoy vliyaniya na kachestvo vody v reke Don [Ecological survey of the Blue Danube stream and an assessment of its technogenic impact on water quality in the Don River]. *Gigienicheskie i ekologicheskie aspekty profilaktiki zabolevaemosti na regionalnom urovne* [Hygienic and environmental aspects of disease prevention at the regional level]. Voronezh, Voronezh State Medical University im. N. N. Burdenko – VSUIT Згидю, 2018, pp. 30–34.

16. *Obzor sostoyaniya i zagryazneniya okruzhayushchey sredy v Rossiyskoy Federatsii za 2017 god* [Overview of the state and environmental pollution in the Russian Federation for 2017]. Available at: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/90> (accessed: 12.11.2019).