

© И.И. Механтьев, 2020

УДК 614.7

Санитарно-гигиенические и эпидемиологические аспекты рекреационного водопользования населения бассейна Верхнего ДонаИ.И. Механтьев^{1,2}¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
Университетская площадь, д. 1, г. Воронеж, 394018, Российская Федерация²Управление Роспотребнадзора по Воронежской области,
ул. Космонавтов, д. 21а, 394038, г. Воронеж, Российская Федерация

Резюме: *Введение.* Проблема безопасного рекреационного водопользования тесно связана с состоянием поверхностных водных объектов, испытывающих значительную техногенную нагрузку (рек, водохранилищ, озер, прудов), и качеством воды в них. *Цель исследования:* оценка безопасности рекреационного водопользования населения на основе анализа качества воды в водных объектах бассейна Верхнего Дона. *Материалы и методы.* Качество воды в зонах рекреационного водопользования оценено по санитарно-химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям в 73 контрольных точках на 26 водных объектах за период 2015–2019 гг. Проведена балльная оценка эпидемической опасности, связанной с рекреационным водопользованием населения. *Результаты.* Качество воды в 26 из 73 обследованных мест рекреационного водопользования (35,6 %) не соответствует действующим гигиеническим нормативам. В 21 из 73 мест (26,7 %) зафиксировано несоответствие требованиям по микробиологическим показателям: в зависимости от конкретного места рекреации удельный вес проб воды, неудовлетворительных по показателям термотолерантных и общих колиформных бактерий, варьирует от 1,5 до 75,0 %. Высокой степенью риска эпидемической опасности характеризуются 3 места (4,1 %) рекреационного водопользования населения, средней степенью риска эпидемической опасности – 18 мест (24,7 %). *Заключение.* Выполненная оценка достоверности различий средних многолетних уровней показателей инфекционной заболеваемости населения, этиологически вероятно связанной с качеством воды водных объектов по микробиологическим показателям (по t-критерию Стьюдента), подтвердила гипотезу роли микробиологического фактора в формировании высокого уровня острых кишечных инфекций и дизентерии Флекснера ($p < 0,05$). По результатам исследования требуется реализация мероприятий по обеспечению гигиенической и эпидемиологической безопасности рекреационного водопользования населения.

Ключевые слова: водные объекты, рекреационное водопользование, качество воды, гигиеническая и эпидемиологическая безопасность.

Для цитирования: Механтьев И.И. Санитарно-гигиенические и эпидемиологические аспекты рекреационного водопользования населения бассейна Верхнего Дона // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 12 (333). С. 23–29. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-333-12-23-29>

Sanitary, Hygienic and Epidemiological Aspects of Recreational Water Use of the Population of the Upper Don River BasinI.I. Mehantiev^{1,2}¹Voronezh State University, 1 University Square, Voronezh, 394018, Russian Federation²Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Voronezh Region, 21a Kosmonavtov Street, Voronezh, 394038, Russian Federation

Summary. *Introduction:* The problem of safe recreational water use is closely related to conditions of surface water bodies (rivers, reservoirs, lakes, and ponds) experiencing a significant anthropogenic load and their water quality. The *purpose* of the study was to assess safety of recreational water use of the population based on the results of testing water quality in the bodies of water of the Upper Don River basin. *Materials and methods:* In 2015–2019, surface water samples were taken at 73 water quality checkpoints of 26 water bodies and tested for chemical, microbiological and parasitological indicators. Test results were then used to assess hazards related to recreational water use of the population. *Results:* It was found that in 26 of 73 surveyed recreation areas (35.6 %) water quality failed to meet recreational water quality criteria. Poor microbiological water quality indicators were established at 21 of 73 sites (26.7 %) with the proportion of water samples with high thermotolerant and total coliform counts varying from 1.5 to 75.0 %. Risks of epidemic hazard posed by recreational water use were assessed to be the highest in three recreation areas (4.1 %) and moderate – in 18 areas (24.7 %). *Conclusions:* The estimated significance of differences in the long-term incidence rates of infectious diseases probably related to microbiological surface water quality indicators (by Student's t-test) confirmed the hypothesized association between poor microbiological water quality parameters and high incidence rates of acute intestinal infections and bacillary (Flexner) dysentery ($p < 0.05$). The findings demonstrate the necessity of implementing measures to ensure health and epidemic safety of recreational water use of the population.

Keywords: water bodies, recreational water use, water quality, health and epidemic safety.

For citation: Mehantiev I.I. Sanitary, hygienic and epidemiological aspects of recreational water use of the population of the Upper Don River basin. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (12(333)):23–29. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-333-12-23-29>

Author information: Mehantiev I.I., <https://orcid.org/0000-0002-7160-1749>.

Введение. Мониторинговые исследования показывают, что проблемы водопользования населения тесно связаны с состоянием водных ресурсов, в том числе поверхностных водных объектов – рек, водохранилищ, озер, прудов, испытывающих значительную техногенную и рекреационную нагрузку [1–3].

Рассматривая проблемы рекреационного водопользования населения, следует обратить внимание на химическую и эпидемиологическую безопасность воды открытых водоемов, используемых для купания и занятий водными видами спорта.

В обзорной статье Э.А. Москвитиной и Е.Г. Янович (2019) на примере 85 субъектов Российской Федерации установлено, что высокая степень потенциальной санитарно-гигиенической и эпидемиологической опасности характерна для системы централизованного питьевого водоснабжения в 21 субъекте, а для целей рекреационного водопользования – в 39 субъектах [4].

Воронежская область, площадь которой равна 52,2 тыс. км², полностью относится к бассейну реки Дон, составляя 12,4 % от его общей площади. Большинство региональных

работ по оценке санитарно-гигиенического состояния водных объектов и безопасности рекреационного водопользования населения Воронежской области посвящено ближайшему Подворонезью, т. к. областной центр оказывает значительное негативное влияние на состояние водных объектов, что связано с поступлением недостаточно очищенных сточных вод с очистных сооружений [5], талых и дождевых вод (диффузного стока) с техногенно загрязненной территории города в реку Дон и Воронежское водохранилище [6], повышенной рекреационной нагрузкой на городские и близкие к городу водные объекты [7]. Эти изученные причины и другие техногенные факторы приводят к негативным изменениям санитарно-химических и микробиологических показателей качества воды в реках, озерах, водохранилищах, прудах на территории Воронежской области, что подтверждается результатами региональных исследований [8–11]. Показано, что в ряде случаев ухудшение качества воды в водных объектах негативно влияет на подземные источники питьевого водоснабжения, имеющие гидравлическую связь с поверхностными водами [12, 13].

Цель исследования: оценка безопасности рекреационного водопользования населения на основе анализа качества воды в водных объектах бассейна Верхнего Дона.

Объекты исследования: реки и водные объекты бассейна Верхнего Дона на территории Воронежской области.

Предмет исследования: качество воды в местах рекреационного водопользования, заболеваемость населения, вероятно связанная с санитарно-гигиеническими условиями рекреационного водопользования.

Материалы и методы. Качество воды в зонах рекреационного водопользования оценено в 73 контрольных точках на 26 водных объектах по данным регионального социально-гигиенического мониторинга и санитарно-эпидемиологического надзора за период 2015–2019 гг. Отбор проб воды из водных объектов в местах рекреации осуществлялся в летние месяцы купального сезона (июнь – август). Анализ качества воды проведен по аттестованным методикам в лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области». Сформирована база данных «Водного реестра территории Воронежской области», в которую включены характеристики мест рекреационного водопользования (местоположение, размеры, протяженность береговой полосы, принадлежность) и результаты анализа качества воды по санитарно-химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям.

Оценка эпидемической опасности, связанной с рекреационным водопользованием, проведена в соответствии с алгоритмом балльной оценки по четырем блокам показателей (частота превышений нормативов; фактические значения показателей; удельный вес населения, использующего воду из водоема для хозяйственных нужд; удельный вес населения, использующего водоем в рекреационных целях) в соответствии с МР 2.1.10.0031–11¹. По сумме баллов качествен-

но оценивалась степень эпидемиологического риска (низкая, средняя, высокая).

Выполнена оценка достоверности различий средних многолетних уровней (СМУ) показателей инфекционной заболеваемости населения, этиологически вероятно связанной с качеством воды водных объектов по микробиологическим показателям (дизентерия Флекснера, ОКИ неустановленной этиологии, ОКИ неустановленной этиологии, острый ВГА, острый ВГЕ), на территориях, контрастно различающихся по микробиологическим показателям качества воды открытых водоемов (по t-критерию Стьюдента с вероятностью статистической ошибки (p) вывода менее 5 %). СМУ заболеваемости рассчитывались по данным за 2015–2019 гг.

Самые неблагополучные административные территории выбраны по факту наиболее частого несоответствия нормативам проб воды из водоемов по микробиологическим показателям (10,0–37,2 %) – город Воронеж, Подгоренский, Россошанский, Рамонский и Аннинский районы. Относительно благополучным по данному показателю выбран Бобровский район (0 % проб).

Результаты исследования. На первом этапе выполнено ранжирование 73 мест рекреации по совокупности 3 групп показателей (санитарно-химических, микробиологических и паразитологических), в результате которого выявлены как наиболее проблемные, так и в целом удовлетворительные, относительно безопасные места.

Установлено, что в 26 из 73 мест рекреации качество воды в водном объекте не соответствует нормативным требованиям. Опасными для использования в рекреационных целях по трем группам показателей являются 2 места водопользования (оба – на Воронежском водохранилище); опасными по двум группам показателей (санитарно-химическому и микробиологическому) – 11 мест на четырех водных объектах (Воронежское водохранилище, реки Черная Калитва, Сухая Россошь, Дон); опасными по одному показателю (только по санитарно-химическому) – 5 мест рекреации на четырех водных объектах (озеро Богатое, река Богучарка, Кантемировский пруд, река Сухая Хворостань), опасными по одному показателю (только микробиологическому) – 8 мест на 4 водных объектах (реки Усмань, Битюг, Ворона, Дон). Таким образом, в местах рекреации чаще всего регистрируется несоответствие качества воды по микробиологическим показателям (21 рекреационное место).

Наиболее неблагополучными по частоте превышений нормативов качества воды по санитарно-химическим показателям (21,6–25,7 % проб воды) являются пляжи на реке Дон с/д Колодежное и Белогорье Подгоренского района; пляж на реке Черная Калитва, используемый жителями г. Россошь и Россошанского района. К числу приоритетных, периодически превышающих ПДК от 1,1 до 2,5 раз, отнесены содержание фосфатов, нитратов, аммоний-иона. Из интегральных характеристик отмечаются превышения нормативов по показателю БПК до 2,3 раза и ХПК – до 1,5 раза.

¹ МР 2.1.10.0031–11 «Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. 47 с.

Несоответствие качества воды водных объектов требованиям по микробиологическим показателям определяет эпидемиологические риски здоровью населения. Установлено, что к числу небезопасных по микробиологическим показателям качества воды относятся места рекреации на реках Битюг, Воронеж, Дон, Усмань, Сухая Россошь, Черная Калитва. Удельный вес проб воды водного объекта в зонах рекреации с числом ОКБ, превышающим норматив, для рассматриваемых рекреационных мест реки Битюг варьирует от 11,7 до 12,5 %, реки Воронеж – от 12,5 до 25,0 %, Воронежского водохранилища – от 25,0 до 75,0 %, реки Дон – от 25,1 до 32,1 %, реки Сухая Россошь – от 25,0 до 35,5 %, реки Усмань – от 12,5 до 37,5 %, реки Черная Калитва – от 12,5 до 50,0 %. Наиболее значительные величины ОКБ воды характерны для реки Усмань и Воронежского водохранилища: показатель ТКБ достигает 24 000 КОЕ/100 мл. Отмечены факты обнаружения в Воронежском водохранилище холероподобного вибриона и антигена вируса гепатита А.

Оценка эпидемической опасности, связанной с рекреационным водопользованием населения, показала, что, согласно оценочной шкале, по сумме баллов степень эпидемиологического риска в большинстве рассмотренных водоемов оценивается как средняя, т. е. фактические показатели находятся в интервале от 5 до 19 баллов. Места отдыха у СК «Локомотив» и у парка «Алые паруса» на Воронежском водохранилище, а также место отдыха «Боровое» (ул. Пляжная, 1в, г. Воронеж) на реке Усмань характеризуются высокой степенью эпидемической опасности (20–22 балла), входя в третий ранг оценочной шкалы эпидемической опасности – от 20 до 33 баллов.

Таким образом, из 21 места рекреационного водопользования, неблагоприятного по микробиологическим показателям безопасности воды, 3 места характеризуются высокой степенью эпидемической опасности, 18 мест – средней степенью эпидемической опасности (табл. 1).

Население не использует воду рассматриваемых водоемов для хозяйственно-питьевых

Таблица 1. Оценка эпидемической опасности, связанной с рекреационным водопользованием населения (по МР 2.1.10.0031–11)

Table 1. Assessment of the epidemic hazard posed by recreational water use of the population (according to Guidelines MR 2.1.10.0031–11)

Водный объект / Water body	Место рекреации / Recreation site	Показатели, балл* / Indicators, points*				Сумма баллов / Total points	Степень риска эпидемической опасности** / Risk of epidemic hazard**
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4		
Река Битюг / Bityug River	пляж «Затон» / “Zaton” beach	1	5	1	5	12	средняя / moderate
	пляж «Косица» / “Kositsa” beach	1	5	1	5	12	средняя / moderate
Река Воронеж / Voronezh River	пляж «Лимпопо» / “Limporo” beach	1	5	1	5	12	средняя / moderate
	пляж б/о «Путь к себе» / “Put’ k sebe” beach	1	5	1	5	12	средняя / moderate
Воронежское водохранилище / Voronezh Reservoir	место отдыха на ул. Набережная Авиастроителей, 4л, Воронеж / recreation site at 4l Naberezhnaya Aviastroitelei Street, Voronezh	4	10	1	3	18	средняя / moderate
	место отдыха у парка «Дельфин» / recreation site near “Delfin” park	4	10	1	3	18	средняя / moderate
	место отдыха у СК «Локомотив» / recreation site near “Lokomotiv” stadium	8	10	1	3	22	высокая / high
	место отдыха у парка «Алые паруса», Воронеж / recreation site near “Alye Parusa” park, Voronezh	8	10	1	3	22	высокая / high
	место отдыха ООО «Клинический санаторий им. М. Горького» / recreation site of the Gorky clinical sanatorium	4	10	1	3	18	средняя / moderate
	место отдыха на левом берегу водохранилища южнее М-4 Дон, в 2,4 км на юго-восток от а/д моста через реку Воронеж / recreation site on the left bank of the reservoir to the south of M-4 Don highway, 2.4 km southeast of the road bridge over the Voronezh River	4	10	1	3	18	средняя / moderate
Река Дон / Don River	пляж с. Белогорье / Beach of Belogorye village	4	1	1	3	9	средняя / moderate
	пляж с. Колодежное / Beach of Kolodezhnoe village	4	1	1	3	9	средняя / moderate
Река Сухая Россошь / Sukhaya Rossosh River	пляж «Солнышко» / “Solnyshko” beach	4	1	1	5	11	средняя / moderate
	пляж «Золотая рыбка» / “Zolotaya rybka” beach	4	1	1	5	11	средняя / moderate
Река Усмань / Usman River	место отдыха «Боровое» (ул. Пляжная, 1в, Воронеж) / “Borovoe” recreation site, 1v Plyazhnaya Street, Voronezh	4	10	1	5	20	высокая / high
	место отдыха, прилегающее к базе отдыха «Маяк» / recreation area adjacent to “Mayak” recreation center	1	5	1	5	12	средняя / moderate
	место отдыха «Сосновый бор» в районе кордона «Ближний бор» / “Sosnovy Bor” recreation site near “Blizhny Bor” cordon	4	5	1	5	15	средняя / moderate
Река Черная Калитва / Black Kalitva River	пляж «Детский» / “Detsky” beach	4	5	1	5	15	средняя / moderate
	пляж «Песчанка» / “Peschanka” beach	4	5	1	5	15	средняя / moderate
	пляж «Пески» / “Peski” beach	4	5	1	5	15	средняя / moderate

Примечание: *) 1 – процент проб воды водоема в зонах рекреации с числом ОКБ, превышающих норматив (балл); 2 – среднее число ОКБ воды водоема в зонах рекреации (балл); 3 – процент населения, использующего воду для хозяйственно бытовых нужд (балл); 4 – процент населения, использующего воду водоема для рекреации (балл).

**) Степень эпидемиологической опасности: 4 балла – низкая, 5–19 баллов – средняя, 20–33 балла – высокая.

Notes: *) 1 – percentage of water samples taken at recreation sites with the total coliform counts exceeding the water quality standard (points); 2 – average total coliform counts in reservoir water at recreation sites (points); 3 – percentage of population using reservoir water for household needs (points); 4 – percentage of population using reservoir water for recreation (points).

**) Risk of epidemic hazard: 4 points – low, 5–19 points – moderate, 20–33 points – high.

нужд. Вместе с тем удельный вес населения, использующего водные объекты для рекреационных целей, достаточно высок. Места рекреации на реках Усмань, Битюг, Черная Калитва, Сухая Россошь пользуются популярностью у населения, несмотря на то, что многие из них не оборудованы в соответствии с действующими требованиями к пляжам. По различным оценкам, удельный вес жителей близкорасположенных населенных пунктов, хотя бы раз в летний период посещавших места рекреационного водопользования на этих реках, варьирует от 35 до 42 %. Меньшей популярностью у населения пользуется Воронежское Водохранилище – только 18 % респондентов посещали места рекреации на этом водном объекте.

Учитывая средний и высокий уровень эпидемиологической опасности, связанной с рекреационным водопользованием населения, выполнены исследования по проверке гипотезы о влиянии микробиологического фактора воды водных объектов, используемых в рекреационных целях, на инфекционную заболеваемость. Имеющее место данное неблагоприятное влияние подтверждено результатами оценки достоверности различий СМУ инфекционной заболеваемости (сумма ОКИ, дизентерия Флекснера, ОКИ установленной этиологии, ОКИ неустановленной этиологии) населения, проживающего на контрастных по микробиологическим показателям качества воды территориях (табл. 2).

Установлено, что на территориях, неблагоприятных по микробиологическим показателям качества воды водных объектов, этиологичес-

ки вероятно связанная с водным фактором заболеваемость населения достоверно выше ($p < 0.05$), чем на благополучной территории: по сумме острых кишечных инфекций (ОКИ) – на 4 из 5 неблагополучных территорий ($T_{расч.} = 3,45 - 11,83 > T_{крит.} = 2,78$ при $p < 0,05$), в том числе по дизентерии Флекснера – на 3 из 5 ($T_{расч.} = 3,89 - 5,00 > T_{крит.} = 2,78$ при $p < 0,05$), по ОКИ установленной этиологии – на 1 из 5 ($T_{расч.} = 2,90 > T_{крит.} = 2,78$ при $p < 0,05$), по ОКИ неустановленной этиологии – на 4 из 5 ($T_{расч.} = 3,26 - 11,82 > T_{крит.} = 2,78$ при $p < 0,05$).

Одним из значимых результатов организации работ по обеспечению безопасности рекреационного водопользования населения стала проведенная в рамках исследования совместно с Управлением Роспотребнадзора по Воронежской области в 2019 году практически полная инвентаризация имеющихся мест отдыха у воды, включая традиционно используемые населением, но не вошедшие в официальный утвержденный перечень.

Анализ данных действующей системы мониторинга качества воды в местах рекреации на территории Воронежской области, включающей 73 контрольные точки, позволил определить зоны рекреации, не соответствующие нормативным требованиям качества воды², а также пляжи, которые не соответствуют общим требованиям по санитарно-гигиеническим условиям³.

По результатам проведенного исследования состояния мест рекреационного водопользования Управлением Роспотребнадзора по Воронежской области проблемные вопросы вынесены на рассмотрение в Правительство Воронежской

Таблица 2. Оценка достоверности различий средних многолетних уровней заболеваемости населения (случаев заболеваний на 100 тысяч населения) на неблагополучных по качеству воды водных объектов территориях по отношению к благополучной территории

Table 2. Assessment of reliability of differences in long-term infectious disease incidence rates per 100,000 population between potentially hazardous and safe areas as established by microbiological water quality indicators

Административная территория и удельный вес проб воды из водоемов, не соответствующих нормативу по микробиологическим показателям / Administrative territory and the proportion of reservoir water samples with poor microbiological water quality indicators	Сумма ОКИ / All acute intestinal infections	Дизентерия Флекснера / Bacillary (Flexner) dysentery	ОКИ установленной этиологии / Acute intestinal infections of established etiology	ОКИ неустановленной этиологии / Acute intestinal infections of unknown etiology	Острый ВГА / Acute viral hepatitis A	Острый ВГЕ / Acute viral hepatitis E
Неблагополучные территории по качеству воды водных объектов (микробиологические показатели) / Potentially hazardous areas by microbiological surface water quality indicators						
г. Воронеж / Voronezh (37,2 %)	461,8 ± 7,7*	0,2 ± 0,05*	172,9 ± 10,7*	255,2 ± 14,7*	4,1 ± 0,8	0,9 ± 0,4
Подгоренский район / Podgorensky district (25,0 %)	231,9 ± 29,4	0,8 ± 0,2*	170,5 ± 30,4	41,3 ± 8,7	4,1 ± 0,5	0
Россошанский район / Rossoshansky district (13,2 %)	259,2 ± 15,3*	0	151,0 ± 5,9	102,9 ± 9,4*	1,9 ± 0,5	1,3 ± 0,5
Рамонский район / Ramonsky district (11,5 %)	405,7 ± 39,5*	0	138,1 ± 11,4	233,5 ± 29,4*	2,4 ± 0,7	0,6 ± 0,3
Аннинский район / Anninsky district (10,0 %)	246,6 ± 8,2*	1,0 ± 0,2*	128,7 ± 6,7	97,8 ± 11,5*	1,5 ± 1,0	0
Благополучная территория по качеству воды водных объектов (микробиологические показатели) / Safe areas by microbiological surface water quality indicators						
Бобровский район / Bobrovsky district (0 %)	157,3 ± 24,5	0	101,3 ± 22,2	49,5 ± 9,4	1,6 ± 1,0	0

Примечание: * – статистически значимые различия СМУ заболеваемости при $T_{расч.} > T_{крит.} = 2,78$, $n = 5$ (число лет анализируемого периода), $v = 4$ (число степеней свободы, $v = n - 1$) и $p < 0,05$.

Notes: * – statistically significant differences in long-term incidence rates at $T_{est} > T_{crit} = 2,78$, $n = 5$ (years of the analyzed period), $v = 4$ (degrees of freedom, $v = n - 1$), and $p < 0.05$.

² СанПиН 2.1.5.980–00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000) (с изм. от 04.02.2011, с изм. от 25.09.2014).

³ ГОСТ Р 55698–2013. Туристские услуги. Услуги пляжей. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2015. 16 с.

области с целью придания официального статуса местам массового отдыха населения у воды и юридического закрепления их территорий за конкретными муниципальными структурами или другими юридическими лицами для последующего оборудования зон стихийного отдыха в соответствии с требованиями законодательства.

Обсуждение результатов. Полученные нами результаты в целом согласуются с данными ранее проведенных региональных исследований. В частности, в последних исследованиях, выполненных Ю.С. Калашниковым в соавт. (2018), на примере 4 районов Воронежской области, граничащих с территорией городского округа город Воронеж, показано, что сброс условно чистых вод с Правобережных очистных сооружений в техногенно измененный ручей Голубой Дунай, впадающий в реку Дон, является наиболее существенным фактором, ухудшающим качество воды в реке вблизи города [14].

По результатам нашего исследования к числу приоритетных химических веществ, определяющих неудовлетворительное качество воды в отдельных местах рекреационного водопользования, отнесены аммоний-ион, нитраты и фосфаты. Вместе с тем, если рассматривать не только места рекреационного водопользования населения, но и места, близко расположенные к сбросам условно чистых вод с наиболее крупных очистных сооружений, то по результатам инициативных региональных исследований, охватывающих водные объекты в пределах территории городского округа город Воронеж и ближнего Подворонежья, выявлены факты превышений нормативов содержания фосфатов, нитратов, нитритов, сульфатов, несоответствия качества воды нормативам ХПК и БПК, а также обнаружены локальные места загрязнения водной поверхности нефтепродуктами [15–18].

Следует также отметить, что имеющая государственный статус система регионального мониторинга качества воды в водных объектах бассейна реки Дон требует своего совершенствования. Особенно это касается необходимости создания единой системы наблюдений и единой базы данных, что, к сожалению, затруднено из-за межведомственной разобщенности, поскольку мониторинг водных объектов проводится учреждениями Роспотребнадзора, Росгидромета, Росприроднадзора. Это же предложение отражено в статье И.П. Абраменко с соавт. (2019), который отмечает, что из-за отсутствия единой автоматизированной системы наблюдений существуют значительные неопределенности в оценке качества воды в водных объектах, в том числе и в местах рекреационного водопользования; указывается также на недостаточный охват лабораторным контролем качества вод на обширной территории бассейна Верхнего Дона, что не позволяет в полной мере всесторонне оценить водохозяйственную обстановку [19].

Объединение действующих систем мониторинга качества воды водных объектов бассейна реки Дон необходимо для формирования единой стратегии развития территории Воронежской области в отношении использования водных ресурсов субъектами промышленной, сельскохозяйственной, туристической и рыбохозяйственной отраслей [20].

Проблемы, связанные с гигиенически и эпидемиологически безопасным рекреационным водопользованием, характерны для многих водных объектов как в Российской Федерации, так и в других странах. Зарубежные авторы обращают внимание на возрастание техногенной нагрузки на водную среду, риски для населения, связанные с микробиологическим фактором. В частности, в работе R.J. Lara et al. (2011) обсуждается влияние увеличения водопотребления, нехватки воды, неудовлетворительного качества воды водных объектов, используемых для рекреационных и питьевых целей, на здоровье человека с учетом заболеваемости острыми кишечными инфекциями в мегаполисах Европы и Южной Азии на современном этапе и в историческом аспекте [21]. В статье T. Kistemanna et al. (2016) приводятся данные, полученные в рамках междисциплинарного исследовательского проекта «Безопасный Рур», в котором основное внимание уделялось неудовлетворительному микробиологическому качеству воды, являющемуся основной причиной сохранения ограничений на отдых [22]. При этом главным направлением, которое может улучшить качество воды в природных водных объектах, является снижение объемов сброса сточных вод, увеличение доли повторного использования воды в производствах, применение современных технологий водоочистки [23].

Заключение

Рассматривая санитарно-гигиенические и эпидемиологические аспекты рекреационного водопользования населения бассейна Верхнего Дона, следует отметить, что большинство мест рекреационного водопользования не имеет статуса организованного пляжа, т. е. оборудованного места, предназначенного для массового отдыха, купания, что требует организационной работы по приданию им официального статуса и соответствующего оснащения, в том числе обеспечивающего выполнение требований санитарного законодательства.

Качество воды в 26 из 73 обследованных мест рекреационного водопользования (35,6 %) не соответствует действующим гигиеническим нормативам. Качество воды в 21 из 73 мест рекреации (26,7 %) не соответствует требованиям по микробиологическим показателям: в зависимости от конкретного места рекреации удельный вес проб воды неудовлетворительного качества варьирует от 1,5 до 75,0 % (в основном по показателям термотолерантных и общих колиформных бактерий). Высокой степенью риска эпидемической опасности характеризуются 3 места (4,1 %) рекреационного водопользования населения, средней степенью риска эпидемической опасности – 18 мест (24,7 %).

Из числа санитарно-химических показателей к числу приоритетных следует отнести содержание в воде водных объектов аммоний-иона, нитратов, фосфатов, ХПК и БПК, периодическое превышение нормативов по которым отмечалось в 18 местах рекреации.

Выявлено, что на административных территориях, имеющих в местах рекреационного водопользования несоответствие качества воды требуемым нормативам по микробиологическим показателям, заболеваемость населения по сумме ОКИ, в том числе по дизентерии Флекснера,

достоверно выше ($p < 0.05$), чем на благополучных по данному фактору территориях, что свидетельствует о роли неудовлетворительного качества воды водоемов в формировании данной заболеваемости.

В связи с различием применяемых методов сбора и анализа информации в системе мониторинга водных объектов, а также учитывая межведомственный характер сбора данных, мы видим возможность решения части вопросов организационно-методического характера при совершенствовании мониторинга в объединении анализа имеющихся данных различных организаций (Роспотребнадзора, Росгидромета, Росприроднадзора).

Кроме того, необходимо расширить региональный перечень контролируемых показателей качества воды водных объектов, оптимизировать частоту отбора проб воды, увеличить число точек контроля.

Обобщая современные проблемы рекреационного водопользования населения, можно говорить, что в каждом из регионов имеются свои особенности формирования качественных характеристик поверхностных вод. Следует обращать внимание на недостаточность лабораторного контроля качества воды в водоемах, ненадлежащее санитарное состояние мест отдыха у воды. В свою очередь обширная доказательная база влияния водного фактора на здоровье населения указывает на необходимость совершенствования законодательной, нормативной и методической базы в области обеспечения гигиенически безопасного рекреационного водопользования населения; организации мониторинга; реализации риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорной деятельности, направленного на профилактику и снижение уровня заболеваемости населения, связанной с имеющим место воздействием неблагоприятных факторов при рекреационном водопользовании.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, редактирование – Механтьев И.И.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы (пп. 20–23 см. References)

- Тулакин А.В., Цыплакова Г.В., Амплеева Г.П. и др. Региональные проблемы обеспечения гигиенической надежности питьевого водопользования // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 11. С. 1025–1028. DOI:10.18821/0016-9900-2016-95-11-1025-1028
- Рахманин Ю.А., Розенталь О.М. Совершенствование контроля качества воды для обеспечения предъявляемых к ней санитарно-гигиенических требований // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 2. С. 203–204. DOI:10.18821/0016-9900-2019-98-2-203-204
- Савельев С.И., Трухина Г.М., Бондарев В.А. и др. Развитие социально-гигиенического мониторинга на региональном уровне // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 11. С. 1033–1036. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-11-1033-1036
- Москвитина Э.А., Янович Е.Г. Оценка условий водоснабжения и рекреационного водопользования при определении эпидемического потенциала административной территории // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 2 (311). С. 45–50. DOI: 10.35627/2219-5238/2019-311-2-45-50
- Станкевич О.А., Клепиков О.В. Оценка техногенного воздействия на водные объекты бассейна Верхнего Дона и обоснование водоохраных мероприятий // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 61-2. С. 19–23. DOI:10.18411/lj-05-2020-24
- Прождорина Т.И., Косинова И.И., Васильева М.В. и др. Экологическая оценка химического состава талого и дождевого стоков с сельских территорий города Воронежа // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 8. С. 699–702. DOI:10.18821/0016-9900-2018-97-8-699-702
- Корчагина В.А., Прождорина Т.И., Куролап С.А. Геоэкологическая экспресс-оценка качества поверхностных водных ресурсов ближнего Подворонезья // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2008. № 2. С. 64–70.
- Михеев Ю.Ю., Моисеева Е.В. Эколого-аналитический анализ качества воды рекреационных зон Воронежского водохранилища // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2019. Т. 7. № 3 (46). С. 187–193.
- Молоканова Л.В., Хицова Л.Н., Клепиков О.В. и др. Санитарно-гигиеническая оценка качества воды в реке Девиче бассейна Верхнего Дона по сообществам перифитона искусственных субстратов // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 6 (315). С. 37–41. DOI:10.35627/2219-5238/2019-315-6-37-41
- Чувычкин А.Л., Девятова Т.А., Яблонских Л.А. Ионный состав природных вод притоков реки Дон в пределах Воронежской области // Сорбционные и хроматографические процессы. 2018. Т. 18. № 3. С. 429–437.
- Клепиков О.В., Молоканова Л.В., Маслова М.О. и др. Анализ показателей микробиологической безопасности воды водных объектов в местах рекреации // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2017. № 4. С. 66–70.
- Мамчик Н.П., Механтьев И.И., Клепиков О.В. Качество питьевой воды и здоровье населения Воронежа // Здоровоохранение Российской Федерации. 1998. № 2. С. 51–52.
- Новиков Ю.В., Чубирко М.И., Тулакин А.В. и др. Оптимизация водопользования населения города Воронежа // Гигиена и санитария. 2001. № 3. С. 41–44.
- Калашников Ю.С., Клепиков О.В., Хорпякова Т.В. Эколого-гигиеническая оценка влияния техногенно измененного притока на качество воды в реке Дон вблизи города Воронежа // Проблемы региональной экологии. 2018. № 3. С. 62–66. DOI:10.24411/1728-323X-2018-13062
- Клепиков О.В., Маслова М.О., Молоканова Л.В. и др. Интегральная эколого-гигиеническая оценка водно-рекреационного потенциала Воронежской городской агломерации // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2017. № 1. С. 118–125.
- Жердев В.Н., Полякова Н.В. Модель управления рекреационным природопользованием бассейна реки Дон // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). 2019. № 1 (8). С. 16–19.
- Чувычкин А.Л., Девятова Т.А., Яблонских Л.А. Ионный состав природных вод притоков реки Дон в пределах Воронежской области // Сорбционные и хроматографические процессы. 2018. Т. 18. № 3. С. 429–437.
- Чувычкин А.Л., Яблонских Л.А., Девятова Т.А. Изменение характеристик качества поверхностных вод реки Дон в пределах Воронежского городского округа и ближнего Подворонезья // Вода: химия и экология. 2016. № 6 (96). С. 3–8.
- Абраменко И.П., Саркисян А.Р., Янченко Д.В. и др. Автоматизация системы государственного мониторинга вод как фактор повышения социо-эколого-экономической эффективности использования водных ресурсов (на примере бассейна реки Дон) // Региональные проблемы преобразования экономики. 2019. №5 (103). С. 112–119. DOI: 10.26726/1812-7096-2019-5-112-119

References

- Tulakin AV, Tsyplakova GV, Ampleeva GP, et al. Regional problems of the provision of hygienic reliability

- of drinking water consumption. *Gigiena i Sanitariya*. 2016; 95(11):1025-1028. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-11-1025-1028>
2. Rakhmanin YuA, Rosenthal OM. Improvement of water quality control to guarantee qualifying health and hygiene requirements. *Gigiena i Sanitariya*. 2019; 98(2):203-204. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-2-203-204>
 3. Savelyev SI, Trukhina GM, Bondarev VA, et al. Development of social and hygienic monitoring at the regional level. *Gigiena i Sanitariya*. 2016; 95(11):1033-1036. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-11-1033-1036>
 4. Moskvitina EA, Yanovich EG. Assessment of water supply and recreational water use conditions under determining the epidemic potential of the administrative region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2019; (2(311)):45-50. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-311-2-45-50>
 5. Stankevich OA, Klepikov OV. [Assessment of anthropogenic impact on water bodies of the Upper Don basin and justification of water protection measures.] *Tendentsii Razvitiya Nauki i Obrazovaniya*. 2020; (61-2):19-23. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18411/lj-05-2020-24>
 6. Prozhhorina TI, Kosinova II, Vasilyeva MV, et al. Ecological and hygienic assessment of the influence of thawed and rainwater runoff on surface water pollution. *Gigiena i Sanitariya*. 2018; 97(8):699-702. (In Russian). DOI: <https://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-8-699-702>
 7. Korchagina VA, Prozhhorina TI, Kurolap SA. [Geoecological express testing of the quality of surface water resources in the near Voronezh Region.] *Vestnik Voronezhskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya*. 2008; (2):64-70. (In Russian).
 8. Mikheev YuYu, Moiseeva EV. Ecological and analytical analysis of water quality of recreation zones of the Voronezh reservoir. *Aktual'nye Napravleniya Nauchnykh Issledovaniy XXI Veka: Teoriya i Praktika*. 2019; 7(3(46)):187-193. (In Russian).
 9. Molokanova LV, Khitsova LN, Klepikov OV, et al. Sanitary and hygienic assessment of water quality in the Devitsa river of the Upper Don basin by the periphon community of artificial substrates. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2019; (6(315)):37-41. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-315-6-37-41>
 10. Chuvyckin AL, Devyatova TA, Yablonskikh LA. Chemical composition of surface waters of the tributaries of the Don River within the Voronezh Region. *Sorbtsionnye i Khromatograficheskie Processy*. 2018; 18(3):429-437. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2018.18/548>
 11. Klepikov OV, Molokanova LV, Maslova MO, et al. [Analysis of indicators of microbiological safety of water in water bodies in recreational areas.] *Vestnik Voronezhskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya*. 2017; (4):66-70. (In Russian).
 12. Mamchik NP, Mekhantsev II, Klepikov OV. Drinking water quality and public health in Voronezh. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*. 1998; (2):51-52. (In Russian).
 13. Novikov YuV, Chubirko MI, Tulakin AV, et al. Optimization of water use by the population of Voronezh. *Gigiena i Sanitariya*. 2001; (3):41-45. (In Russian).
 14. Kalashnikov YuS, Klepikov OV, Khorkhyakova TV. Ecological and hygienic assessment of the impact of the polluted altered inflow on the water quality in the Don River in the vicinity of the city of Voronezh. *Problemy Regional'noi Ekologii*. 2018; (3):62-66. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.24411/1728-323X-2018-1306>
 15. Klepikov OV, Maslova MO, Molokanova LV, et al. [Integral ecological and hygienic assessment of the water and recreational potential of the Voronezh urban agglomeration.] *Vestnik Voronezhskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya*. 2017; (1):118-125. (In Russian).
 16. Zherdev VN, Poliakova NV. The management model of recreational nature use of the Don river basin. *Modeli i Tekhnologii Prirodoobustroystva (Regional'nyi Aspekt)*. 2019; (1(8)):16-19. (In Russian).
 17. Chuvyckin AL, Devyatova TA, Yablonskikh LA. Ionic composition of natural waters of the Don River tributaries within the Voronezh region. *Sorbtsionnye i Khromatograficheskie Processy*. 2018; 18(3):429-437. (In Russian).
 18. Chuvyckin AL, Yablonskikh LA, Devyatova TA. Changing in the quality characteristics of surface waters of the Don River within Voronezh urban district and the middle Voronezh region. *Voda: Khimiya i Ekologiya*. 2016; (6(96)):3-8. (In Russian).
 19. Abramenko IP, Sarkisyan AB, Yanchenko DV, et al. Automation of the state water monitoring system as a factor of increasing socio-ecological and economic efficiency of water resources use (on the example of the Don river basin). *Regional'nye Problemy Preobrazovaniya Ekonomiki*. 2019; (5(103)):112-119. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2019-5-112-119>
 20. Klepikov OV, Molokanova LV, Pugacheva N. Evaluation of the organization of water monitoring and quality in recreational use sites on River Don and its tributaries. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci*. 2020; 459:032029. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/459/3/032029>
 21. Lara RJ, Islam MS, Yamasaki S, et al. Aquatic ecosystems, human health, and ecotoxicology. In: Wolanski E, McLusky D, editors. *Treatise on estuarine and coastal science*. Academic Press, 2011. Pp. 263-299. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374711-2.01015-9>
 22. Kistemann T, Schmidt A, Flemming H-C. Post-industrial river water quality – Fit for bathing again? *Int J Hyg Environ Health*. 2016; 219(7, Part B):629-642. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2016.07.007>
 23. De Gisi S, Casella P, Cellamare CM, et al. Wastewater reuse. In: *Encyclopedia of Sustainable Technologies*. Elsevier, 2017. Pp. 53-68. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10528-7>

Контактная информация:

Механтьев Игорь Иванович, к.м.н., доцент, доцент кафедры медицинских дисциплин, Воронежский государственный университет, руководитель Управления Роспотребнадзора по Воронежской области e-mail: kafgigienic@rambler.ru

Corresponding author:

Igor I. Mehantsev, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Medical Disciplines, Voronezh State University; Head of the Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Voronezh Region e-mail: kafgigienic@rambler.ru

