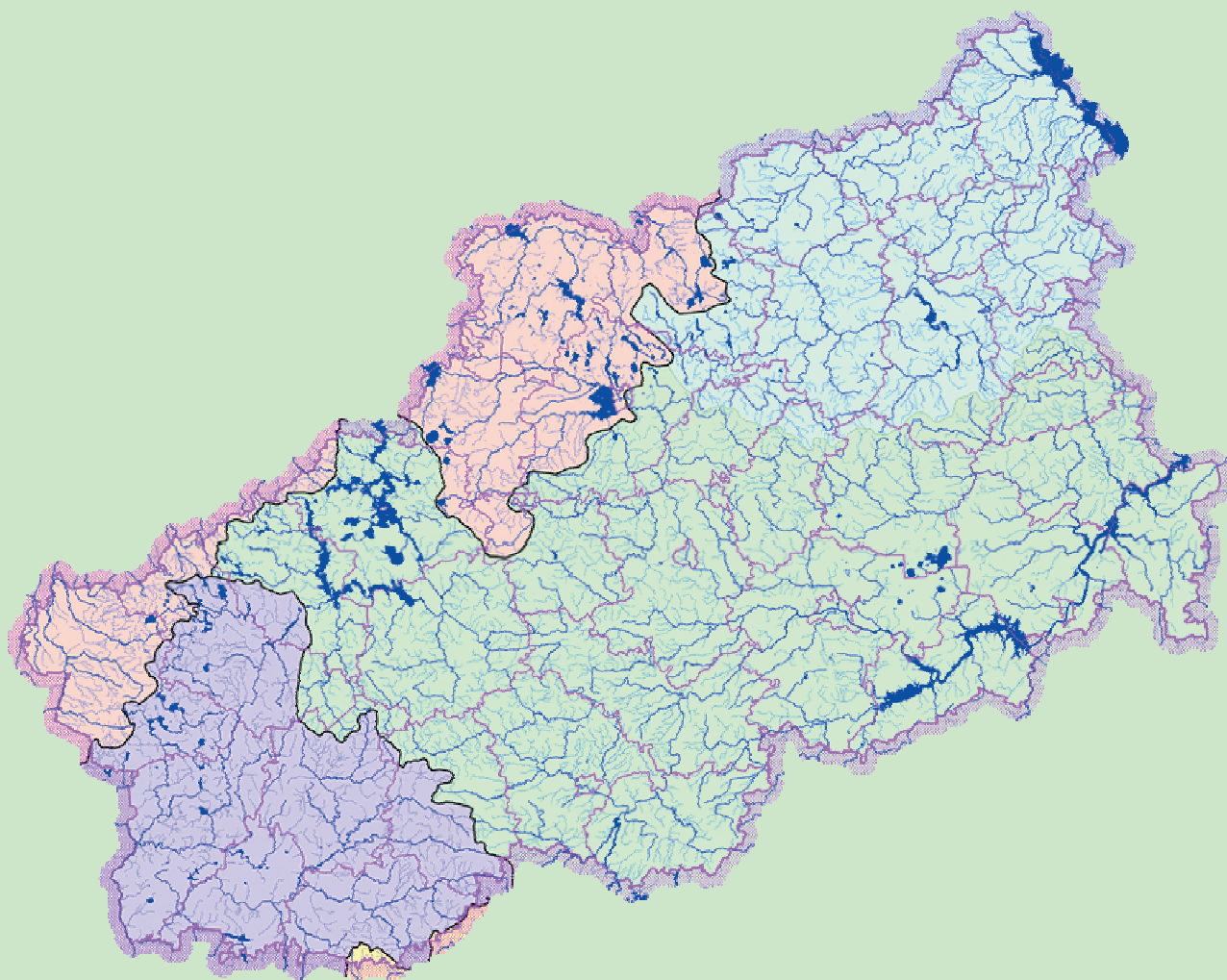


# **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ. ЗНАЧЕНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**



**Тверь 2020**

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России

# **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ. ЗНАЧЕНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Материалы  
областной научно-практической  
и учебно-методической конференции  
20 ноября 2019 года

*Под редакцией В. А. Синоды, И. А. Жмакина*



Тверь  
Редакционно-издательский центр  
Тверского государственного  
медицинского университета  
2020

УДК 614.777:504.75(471.331)

ББК 51.21

Э 40

Рецензенты:

Красненков Валерий Леонидович — доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, профессор кафедры основ общественного здоровья и здравоохранения с курсом истории медицины ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России;

Мисников Олег Степанович — доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Российской академии естественных наук, декан факультета природопользования и инженерной экологии, заведующий кафедрой горного дела, природообустройства и промышленной экологии Тверского государственного технического университета.

Э 40 **Экологическая безопасность Тверской области. Значение и охрана водных ресурсов :** материалы областной научно-практической и учебно-методической конференции, 20 ноября 2019 г. / под ред. В. А. Синоды, И. А. Жмакина ; Твер. гос. мед. ун-т. — Тверь : Ред.-изд. центр Твер. гос. мед. ун-та, 2020. — 94 с. : ил. — ISBN 978-5-8388-0217-0. — Текст : электронный.

В настоящем сборнике представлены материалы Тверской областной научно-практической и учебно-методической конференции, посвященной актуальным вопросам экологической безопасности региона. В статьях отражены вопросы состояния и охраны источников водоснабжения, качества питьевой воды населенных мест, эпидемического значения водных ресурсов, в том числе проблема профилактики йододефицита в Тверской области. Также в сборнике приведен опыт ликвидации последствий аварий на гидродинамических опасных объектах, особенности медико-санитарного обеспечения ликвидации последствий наводнений и др.

Книга предназначена для специалистов в области охраны водных ресурсов и обеспечения безопасности гидродинамических объектов, экологов, медицинских работников, преподавателей учебных заведений, а также представителей широкой общественности.

УДК 614.777:504.75(471.331)

ББК 51.21

ISBN 978-5-8388-0217-0

© ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, 2020

© Редакционно-издательский центр Тверского государственного медицинского университета, 2020

## Предисловие

Материалы Тверской областной научно-практической и учебно-методической конференции «Экологическая безопасность Тверской области. Значение и охрана водных ресурсов» посвящены актуальным вопросам охраны водных ресурсов и гидротехнических сооружений, оценке качества питьевой воды региона и ее влияния на здоровье человека. Конференция была проведена 20 ноября 2019 года в Тверском государственном медицинском университете совместно с Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области. Актуальность мероприятия обусловлена особым географическим положением и гидрологическими условиями региона. По территории Тверской области проходит водораздел между бассейнами Каспийского и Балтийского морей, здесь находится исток реки Волги, ее поверхностные водные ресурсы представлены значительным количеством рек, озер и болот. Среди регионов Центрального федерального округа Российской Федерации Тверская область занимает одно из первых мест по объемам разведанных и прогнозных ресурсов подземных вод. Изучение и охрана водных ресурсов Тверской области является важной социально-экономической задачей для органов государственной власти, а также научных и общественных организаций региона.

В сборнике представлены самые разнообразные статьи, которые отражают различные аспекты экологической безопасности Тверской области в области охраны водных ресурсов. В ряде из них дана оценка состояния питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Верхневолжья на настоящее время, рассмотрена динамика санитарного состояния водных объектов Тверской области, обращено внимание на охрану источников водоснабжения, в том числе на воздействие разработки торфяных болот на гидрологический режим прилегающих территорий. Вызывают интерес работы, в которых обсуждается влияние качества питьевой воды на состояние здоровья населения, учитывается также то, что территория Тверской области по содержанию йода в воде является йододефицитной. В ряде статей рассмотрены актуальные организационные и практические аспекты оказания медицинской помощи при авариях на гидротехнических сооружениях.

Результаты научных исследований, представленные в статьях сборника, несомненно, вызовут интерес у экологов, специалистов в области охраны окружающей среды, врачей, педагогических работников, а также у самого широкого круга читателей.

УДК 613.31(471.331)

Е. В. Алеева, А. В. Смирнов

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия

## **СОСТОЯНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО И НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Аннотация.** Представлен анализ показателей загрязнения питьевой воды в Тверской области за 2016–2018 годы. Процент проб водопроводной воды не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям остается высоким. В 2018 г. в регионе сохранялась стабильная санитарно-эпидемиологическая обстановка. Приоритетными загрязнителями питьевой воды являются факторы природного характера, использование устаревших технологических решений водоподготовки, неудовлетворительное санитарно-техническое состояние водопроводных сетей. Улучшение данной ситуации возможно при полном выполнении разработанного в Тверской области комплекса мер по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения и охраны от загрязнения поверхностных вод.

*Ключевые слова:* питьевая вода, Тверская область, загрязненные водоемы, микробиологические показатели.

E. V. Aleeva, A. V. Smirnov

Tver State Medical University, Tver, Russia

## **THE STATE OF DRINKING WATER OF CENTRALIZED AND DECENTRALIZED HOUSEHOLD AND DRINKING WATER SUPPLY SYSTEMS FOR THE POPULATION OF THE TVER REGION**

**Summary.** An analysis of the indicators of drinking water pollution in the Tver region for 2016–2018 is presented. The percentage of tap water samples that do not meet hygiene standards in terms of sanitary and chemical indicators remains high. In 2018, the region maintained a stable sanitary and epidemiological situation. The priority pollutants of drinking water are natural factors, the use of outdated technological solutions for water treatment, and the poor sanitary and technical condition of water supply networks. An improvement in this situation is possible with the full implementation of the set of measures developed in the Tver Region to ensure the sanitary and epidemiological well-being of the population and protection against surface water pollution.

*Key words:* drinking water, Tver region, polluted reservoirs, microbiological indicators.

**Введение.** Значительное влияние на формирование показателей здоровья населения оказывает качество питьевой воды. Подтверждена в ходе исследований положительная корреляционная связь между ростом общей смертности, заболеваемости болезнями систем кровообращения, пищеварения, эндокринной системы. Основой охраны здоровья населения от вредного влияния «водного фактора» является обеспечение соответствия качества питьевой воды современным стандартам.

**Материалы и методы.** Аналитический обзор отчетных статистических материалов социально-гигиенического мониторинга о состоянии питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Тверской области.

**Результаты и их обсуждение.** Оценивая качество жизни и состояние здоровья населения, не стоит забывать о качестве питьевой воды. За последние годы проведено достаточное количество исследований, которые подтверждают наличие корреляционной связи между состоянием здоровья населения и увеличением коэффициента общей загрязненности питьевой воды [4, 10]. Гарантированное обеспечение соответствия качества питьевой воды современным стандартам составляет основу охраны здоровья населения от вредного влияния «водного фактора». Обеспечение жителей различных населенных пунктов чистой питьевой водой, организация водоснабжения промышленных объектов и коммунальных предприятий относятся к числу первостепенных экологических проблем, требующих активного решения. Меры, направленные на оптимизацию водоснабжения наряду с удовлетворением потребностей в питьевой воде обеспечат благоприятное санитарно-гигиеническое ее состояние [5, 7, 8, 14, 18, 21]. Для достижения этих целей в 2018 г. в Тверской области проводились мероприятия, направленные на реализацию поручений Правительства РФ, положений Федерального закона от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении». Запущен Федеральный проект «Чистая вода», который входит в национальный проект «Экология» [7]. Успешная реализация данного национального проекта возможна при широком привлечении к его выполнению всех заинтересованных сторон — органов исполнительной власти, крупных компаний, организаций и учреждений различной формы собственности, общественных организаций. Особенно важно то, что одними из приоритетных целей проекта являются: повышение качества питьевой воды для населения, в том числе для жителей населенных пунктов, не оборудованных современными системами централизованного водоснабжения, а также экологическое оздоровление водных объектов, включая реку Волгу. Выполнение указанных

целей напрямую затрагивает интересы жителей Тверской области, так как одной из составляющих национального проекта «Экология» является Федеральный проект «Оздоровление Волги». В Тверской области успешное выполнение проекта возможно при широком привлечении общественности к обсуждению хода его выполнения, определения приоритетов при решении конкретных задач, что возможно при строго научном обосновании способов и методов реализации природоохранных мероприятий. Для этого необходимо использовать имеющуюся научную базу высших учебных заведений и научно-исследовательских организаций региона [3, 9, 16]. Реализация поставленных национальным проектом «Экология» задач сократит объемы загрязнений, улучшит состояние ресурсов, обезопасит людей и представителей фауны от негативного техногенного воздействия.

По данным Роспотребнадзора Тверской области в течение 2018 г. было исследовано 657 проб воды из водных объектов I категории по санитарно-химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям. Удельный вес проб из водных объектов I категории, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям в 2018 г. (14,5 %) уменьшился по сравнению с 2017 г. (15,3 %). По микробиологическим показателям — возрос в 1,2 раза: с 6,6 % в 2017 г. до 7,7% в 2018 г. (рис. 1).

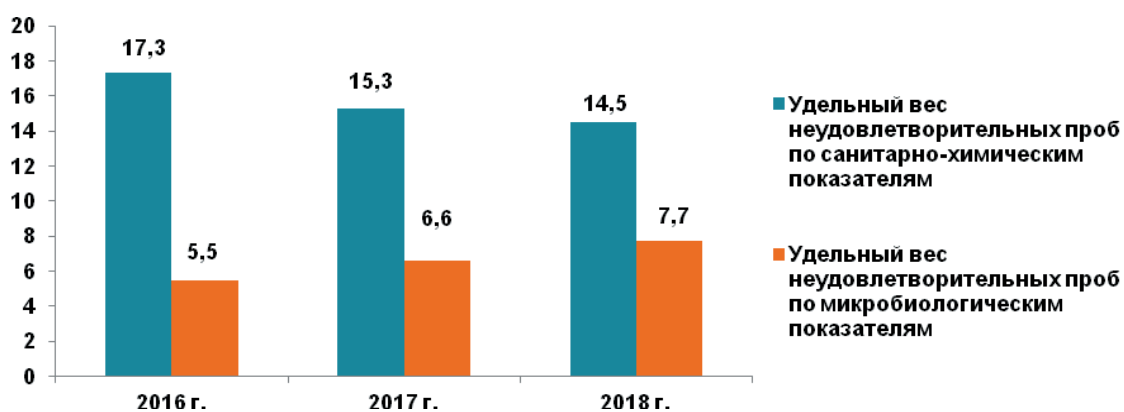


Рис. 1. Динамика санитарного состояния водных объектов I категории за период 2016–2018 гг. по Тверской области (%)

За последние 3 года уменьшилось количество неудовлетворительных проб воды из водных объектов I категории по паразитологическим показателям: в 2018 г. неудовлетворительных проб не обнаружено, в 2017 г. процент неудовлетворительных проб составил 0,6 %, в 2016 г. — 1,5 % [7].

Доля проб воды водоемов II категории, используемых населением для рекреационных целей, не соответствующих санитарным нормам по микро-

биологическим показателям, составила 28,7 %, что осталось на уровне 2017 г. (28,2 %), но значительно ниже показателя 2016 г. (41,8 %). По санитарно-химическим показателям доля неудовлетворительных проб в 2018 г. несколько увеличилась и составила 25,8 % (2017 г. — 23,9 %, 2016 г. — 24,7 %) (рис. 2, табл. 1).

К территориям, на которых отмечаются наиболее загрязненные водоемы II категории по санитарно-химическим показателям, относятся: Весьегонский, Калязинский, Кувшиновский, Краснохолмский районы. По микробиологическим показателям наиболее высокий удельный вес неудовлетворительных проб регистрируется в Весьегонском районе, г. Ржеве, Сандовском и Старицком районах (табл. 2) [7].

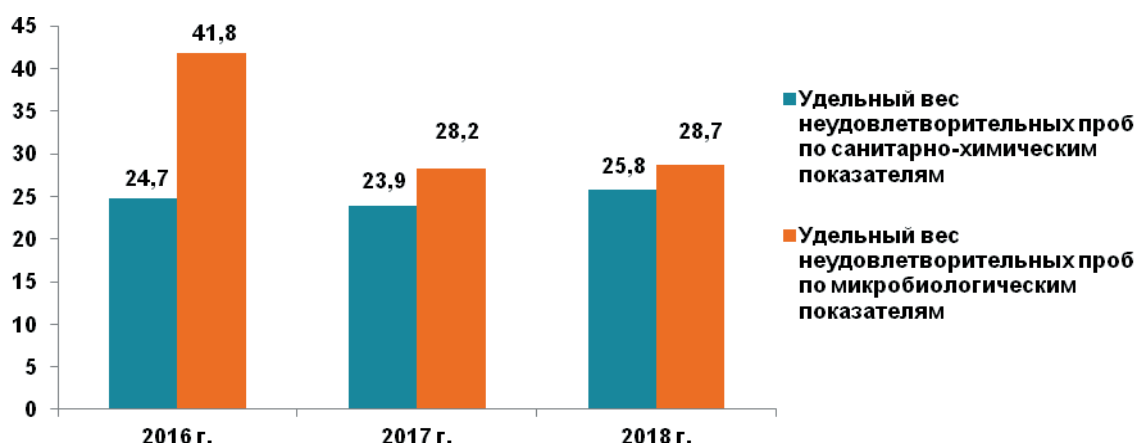


Рис. 2. Динамика санитарного состояния водных объектов II категории (%)

Таблица 1

**Динамика санитарного состояния водных объектов I и II категории за период 2016–2018 гг. по Тверской области**

Категории водных объектов	Санитарно-химические показатели, %			Микробиологические показатели, %		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
I	17,3	15,3	14,5	5,5	6,6	7,7
II	24,7	23,9	25,8	41,8	28,2	28,7



**Ранжирование административных территорий с наибольшей долей  
неудовлетворительных проб водоемов II категории**

Административные территории	%
<b>Санитарно-химические показатели</b>	
Тверская область	25,8
Весьегонский район	62,5
Калзинский район	55,3
Кувшиновский район	52,6
Краснохолмский район	38,5
<b>Микробиологические показатели</b>	
Тверская область	28,7
Весьегонский район	38,7
г. Ржев	38,5
Сандовский район	33,3
Старицкий район	30,0

В 2018 г. доля неудовлетворительных проб воды из водных объектов II категории по паразитологическим показателям незначительно увеличилась по сравнению с предыдущим годом и составила 1,0 % (2017 г. — 0,9 %, 2016 г. — 1,6 %). Неудовлетворительные пробы обнаружены в г. Твери, Торжокском и Кувшиновском районах.

Среди причин загрязнения — неудовлетворительное состояние очистных сооружений, отсутствие эффективного комплекса систем обеззараживания, в том числе очистки ливневых сточных вод.

В 2018 г. было исследовано 7795 проб воды из источников централизованного водоснабжения. Доля проб воды, не соответствующих гигиеническим нормативам, составила 21,6 % (в 2017 г. — 19,4 %, в 2016 г. — 21,1 %).

В 2018 г. в Тверском регионе эксплуатировалось более 2,5 тыс. подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, из них не отвечают гигиеническим нормам 8,7 % (в 2017 г. — 8,9 %, 2016 г. — 11,4 %), в т.ч. по причине нарушения правил эксплуатации зон санитарной охраны — 2,8 %.

Доля проб воды подземных источников водоснабжения, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, остается на высоком уровне: в 2018 г. показатель вырос до 47,9 % (44,8 % — в 2017 г.,

44,2 % — в 2016 г.). Удельный вес неудовлетворительных проб по микробиологическим показателям имеет тенденцию к снижению: 3,8 % — в 2016 г., 2,6 % — в 2017 г., 2,4 % — в 2018 г. (табл. 3).

Таблица 3

**Пробы воды подземных водоисточников, не отвечающих гигиеническим требованиям по санитарно-химическим и микробиологическим показателям**

Санитарно-химические показатели, %			Микробиологические показатели, %		
2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
44,2	44,8	47,9	3,8	2,6	2,4

Удельный вес проб воды из подземных источников, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, превышающий средний показатель по области, зафиксирован на 18 территориях. По микробиологическим показателям — на 14 территориях [7].

Наиболее высокие показатели неудовлетворительных проб воды из подземных источников по санитарно-химическим показателям регистрируются в Калязинском районе, г. Твери, г. Ржеве, Бологовском районе, по микробиологическим показателям — в Спировском, Сандовском, Краснохолмском районах, г. Вышнем Волочке и Осташковском г/о (табл. 4).

Таблица 4

**Ранжирование административных территорий с наибольшей долей неудовлетворительных проб воды из подземных водоисточников в 2018 г.**

Административные территории	%
Санитарно-химические показатели	
Тверская область	47,9
Калязинский район	69,2
г. Тверь	63,4
г. Ржев	61,8
Бологовский район	49,1
Микробиологические показатели	
Тверская область	2,4
Спировский район	5,9
Сандовский район	4,5
г. Вышний Волочек	3,4
Краснохолмский район	3,1
Осташковский г/о	2,5

Для Тверской области характерно повышенное содержание общего железа (преимущественно в двухвалентной форме), превышение общей жесткости, что обусловлено, в т.ч. причинами природного характера [7, 18].

Одной из наиболее значимых проблем состояния среды обитания населения Тверской области остается качество питьевой воды. Основные причины несоответствия качества питьевой воды связаны с органолептическими признаками, обобщенными показателями (общая жесткость, цветность, мутность), а также такими химическими веществами как железо, марганец и фтор [12, 13, 17, 20]. Природной особенностью питьевой воды в Тверской области является то, что она характеризуется повышенным содержанием фторидов и низким — соединений йода. По содержанию йода в воде территория Тверской области относится к йододефицитным регионам Российской Федерации. Это наряду с нерациональным питанием, низким уровнем потребления йодсодержащих продуктов приводит к заболеваниям, связанным с микронутриентной недостаточностью. В связи с этим в структуре заболеваемости населения Тверской области болезни, связанные с дефицитом йода в организме, составляют значительную часть от всех болезней эндокринной системы [1, 2, 6, 7, 11, 15, 19].

В области функционирует более 1,8 тыс. водопроводов, из них 9 — из поверхностных источников водоснабжения. 11,3 % водопроводов не отвечают требованиям санитарных норм и правил (2017 г. — 11,5 %, 2016 г. — 11,9 %), в том числе 8,2 % водопроводов — по причине отсутствия необходимого комплекса очистных сооружений (2017 г. — 8,3 %, 2016 г. — 8,8 %).

Доля проб водопроводной воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, остается на высоком уровне и составляет 35,7 % (31,9 % — в 2017 г., 33,0 % — в 2016 г.), что выше среднероссийского в 2,7 раза (рис. 3) [7].

Наиболее высокий удельный вес неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям регистрируется в Калязинском районе, Осташковском г/о, г. Ржеве, г. Вышнем Волочке, Максатихинском районе (табл. 5).



Рис. 3. Доля проб водопроводной воды, не отвечающих гигиеническим требованиям по санитарно-химическим показателям (%)

Таблица 5

**Ранжирование территорий с наибольшей долей проб водопроводной воды, не отвечающих гигиеническим нормативам в 2018 г. по санитарно-химическим показателям**

Административные территории	%
Тверская область	35,7
Калязинский район	65,9
Осташковский г/о	60,7
г. Ржев	45,9
г. Вышний Волочек	44,6
Максатихинский район	39,3

Удельный вес неудовлетворительных проб водопроводной воды по микробиологическим показателям в 2018 г. снизился по сравнению с 2017 и 2016 гг. и составил 3,0 % проб (рис. 4). На 5 территориях Тверской области зарегистрировано превышение среднеобластного показателя (табл. 6) [7, 19].



Рис. 4. Доля проб водопроводной воды, не отвечающих гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям (%)

Таблица 6

**Ранжирование территорий с наибольшей долей проб водопроводной воды, не отвечающих гигиеническим нормативам в 2018 г. по микробиологическим показателям**

Административные территории	%
Тверская область	3,0
г. Ржев	9,8
Сандовский район	9,1
Бежецкий район	6,9
Удомельский г/о	4,8
г. Тверь	3,2

В Тверской области более 5,3 тыс. источников нецентрализованного водоснабжения (колодцев), большая часть которых находится в сельской местности.

Доля проб воды источников нецентрализованного водоснабжения, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в 2018 г. уменьшилась в сравнении с предыдущим годом и составила 38,1 % (в 2017 г. — 40,8 %, в 2016 г. — 36,2 %). По микробиологическим показателям в 2018 г. отмечено увеличение удельного веса проб, не соответствующих санитарным требованиям — 54,8 % (в 2017 г. — 50,4 %, в 2016 г. — 58,4 %) [7].

**Заключение.** На основании комплексной оценки отчетных статистических материалов социально-гигиенического мониторинга о состоянии питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Тверской области, выявлено, что в 2018 году в регионе сохранилась стабильная санитарно-эпидемиологическая обстановка. Но, тем не менее, продолжает оставаться высокий процент проб водопроводной питьевой воды, не отвечающей гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, который составляет 35,7 %, что превышает средние показатели по РФ в 2,6 раза. К основным причинам неудовлетворительного качества воды можно отнести факторы природного характера, использование устаревших технологических решений водоподготовки, неудовлетворительное санитарно-техническое состояние водопроводных сетей и сооружений. Улучшение сложившейся ситуации может быть достигнуто при выполнении разработанного в Тверской области комплекса мер по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения в области и охраны поверхностных вод от загрязнения.

### **Литература**

1. Бисойи, А. К. Питание — фактор сохранения здоровья учащейся молодежи / А. К. Бисойи, Л. П. Пикалова, А. М. Кузнецова. — Текст : электронный // Молодежь, наука, медицина : материалы 63-й Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием / Тверской государственный медицинский университет ; ред. М. Н. Калинин [и др.]. — 14,4 Мб. — Тверь : ТГМУ, 2017. — С. 5–8.
2. Брежнева, А. Д. Изучение факторов риска развития йододефицитных заболеваний / А. Д. Брежнева, А. С. Панасенко, Е. В. Алеева. — Текст : непосредственный // Молодежь — практическому здравоохранению : XIII Всероссийская с международным участием научная конференция студентов и молодых ученых-медиков. — Иваново, 2019. — С. 231–233.

3. Брянцева, В. М. Научно-исследовательский центр Тверской медицинской академии — важное звено в реализации научно-исследовательских работ / В. М. Брянцева, Т. А. Федотова, И. А. Жмакин. — Текст : непосредственный // Верхневолжский медицинский журнал. — 2011. — Т. 9, № 4. — С. 38–42.
4. Виденичкин, Д. М. О влиянии качества питьевой воды на формирование здоровья населения / Д. М. Виденичкин, В. К. Фролов. — Текст : непосредственный // Лучшая студенческая статья 2018 : сборник статей XIV Международного научно-исследовательского конкурса : в 4 частях. Часть 1 / ред. Г. Ю. Гуляев. — Пенза, 2018. — С. 219–221.
5. Воронин, М. В. Проблема питьевой воды / М. В. Воронин, А. М. Виноградов, Е. А. Шагалова / International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science. — Текст : непосредственный // Collection of scientific articles VI International correspondence scientific specialized conference. — 2018. — С. 24–25.
6. Государственные доклады. Документы Управления Роспотребнадзора по Тверской области. 2018 : сайт // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области. — URL: <http://www.69.rospotrebnadzor.ru/documents/regional/> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
7. Государственные доклады. Документы Управления Роспотребнадзора по Тверской области. 2019 : сайт // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области. — URL: <http://www.69.rospotrebnadzor.ru/documents/regional/> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
8. Женихов, Ю. Н. Экологическое нормирование : учебное пособие / Ю. Н. Женихов, В. Н. Иванов, А. В. Новиков / Тверской государственный технический университет. — Тверь : Тверской государственный технический университет, 2017. — 168 с. — Текст : непосредственный.
9. Жмакин, И. А. История, состояние и перспективы научно-исследовательской и инновационной деятельности / И. А. Жмакин. — Текст : непосредственный // Высшее образование в России. — 2011. — № 11. — С. 63–69.
10. Иванов, С. В. Влияние качества воды на здоровье населения / С. В. Иванов, Э. Л. Федорова, Э. Э. Темиров. — Текст : непосредственный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2017. — № 3–2. — С. 186–189.
11. Йодный дефицит как гетерогенное полиэтиологическое состояние человека / К. Б. Баканов, И. И. Макарова, В. А. Синода, И. А. Жмакин. — Текст : непосредственный // Экология человека. — 2006. — № 6. — С. 18–24.
12. Кузьмина, Э. М. Влияние содержания фторида в питьевой воде на показатели заболеваемости твердых тканей зубов среди детского населения Центрального федерального округа России / Э. М. Кузьмина, В. Н. Бенья, Е. С. Петрина. — Текст : непосредственный // Dental Forum. — 2015. — № 2. — С. 2–9.
13. Приоритетные загрязнители питьевой воды, оказывающие негативное воздействие на состояние здоровья населения Тверской области / В. А. Синода, Л. А. Кудрич, И. А. Жмакин, П. В. Васильев. — Текст : электронный // Тверской медицин-

- ский журнал. — 2019. — № 5. — С. 18–28. — URL: <http://tvermedjournal.tvergma.ru/cgi/search/advanced> (дата обращения: 01.04.2020).
14. Прокофьева, Н. Б. Геоэкологический подход при оценке динамики режима подземных вод Тверской области / Н. Б. Прокофьева, К. С. Болатбекова. — Текст : непосредственный // *Фундаментальные и прикладные исследования : проблемы и результаты*. — 2016. — № 27. — С. 169–174.
  15. Распространенность патологии щитовидной железы у работников промышленного предприятия йододефицитного Тверского региона / А. В. Пищугина, Н. А. Белякова, К. Б. Баканов, А. Н. Маслов. — Текст : непосредственный // *Профилактическая медицина — 2011 : материалы научной конференции (24 ноября 2011 года) / под ред. А. В. Силина*. — Санкт-Петербург, 2011. — С. 238–240.
  16. Синода, В. А. Приоритетные факторы среды обитания, формирующие негативные тенденции в состоянии здоровья населения Тверской области / В. А. Синода, О. В. Баранова, Н. Ю. Ромашевская, О. В. Бакирова. — Текст : непосредственный // *Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии : сборник научных трудов I Международной научно-практической конференции / под ред. проф. Н. М. Пузырева*. — Тверь, 2015. — С. 456–459.
  17. Состояние питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения — важный фактор среды обитания населения Тверской области / В. А. Синода, И. А. Жмакин, Л. А. Кудрич [и др.]. — Текст : непосредственный // *Тверской медицинский журнал*. — 2019. — № 5. — С. 7–17.
  18. Состояние хозяйственно-питьевого водоснабжения Тверской области / П. А. Колесник, В. А. Синода, П. В. Васильев [и др.]. — Текст : непосредственный // *Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии : сборник научных трудов II международной научно-практической конференции с научной школой для молодежи / Тверской государственный технический университет*. — Тверь, 2016. — С. 171–173.
  19. Сравнительный анализ качества питьевой воды в городе Твери / Н. С. Лой, Е. А. Дербенева, П. В. Васильев [и др.]. — Текст : электронный // *Молодежь, наука, медицина : материалы 63-й Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием. Тверь, 20–21 апреля 2017 года / Тверской государственный медицинский университет ; ред. М. Н. Калинин [и др.]*. — 14,4 Мб. — Тверь, 2017. — С. 146–149.
  20. Султанов, Р. Р. Риск развития флюороза зубов в регионах Российской Федерации / Р. Р. Султанов. — Текст : электронный // *Бюллетень медицинских Интернет-конференций : сетевой журнал*. — 2016. — Т. 6, № 6. — С. 1108. — URL: [http://elibrary.ru/title\\_profile.asp?id=32618](http://elibrary.ru/title_profile.asp?id=32618) (дата обращения: 01.04.2020).
  21. Цыганов, А. А. Оценка состояния окружающей среды города Твери / А. А. Цыганов. — Текст : непосредственный // *Вестник Тверского государственного университета. Серия : География и геоэкология*. — 2019. — № 2 (26). — С. 56–77.

УДК 616.441-084(471.331)

К. Б. Баканов

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЙОДОДЕФИЦИТА И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЙОДНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Аннотация.** Дана оценка состояния йододефицита в Тверской области по результатам анализа официальных статистических данных. Низкое содержание в питьевой воды соединений йода является особенностью Тверской области. Йододефицит, нерациональное питание и низкий уровень потребления йодсодержащих продуктов приводят к возникновению ряда заболеваний у жителей Тверской области. Предлагается широкое применение на территории региона известных и новых, инновационных способов йодной профилактики.

**Ключевые слова:** йододефицит, Тверская область, заболевания щитовидной железы, йодная профилактика, йодированная соль, йодсодержащие продукты.

K. B. Bakanov

Tver State Medical University, Tver, Russia

## **ASSESSMENT OF THE STATE OF IODINE DEFICIENCY AND THE MAIN DIRECTIONS OF IODINE PREVENTION IN THE TVER REGION**

**Summary.** An assessment of the state of iodine deficiency in the Tver region is given based on the analysis of official statistical data. The low content of iodine compounds in drinking water is a feature of the Tver region. Iodine deficiency, poor nutrition and low consumption of iodine-containing products lead to a number of diseases in residents of the Tver region. It is proposed to widely apply in the territory of the region known and new, innovative methods of iodine prevention.

**Key words:** iodine deficiency, Tver region, thyroid diseases, iodine prevention, iodized salt, iodine-containing products.

**Актуальность.** Йодная недостаточность (йододефицит) многие годы является актуальной мировой проблемой. Это связано с тем, что йод в организм человека должен поступать постоянно и в необходимом количестве на протяжении всей жизни человека. Он необходим для синтеза гормонов щитовидной железы. Йод играет важную роль в энергетическом обмене веществ и многих других физиологических процессах. Однако в окружающее среде и в потребляемых человеком продуктах питания его содержится недостаточно. По ста-



тистике Глобальной сети по борьбе с дефицитом йода (Iodine Global Network), в 2017 году девятнадцать стран мира были классифицированы как страны с недостаточным потреблением йода среди населения. В этом списке Россия занимает третье место и в своем составе не имеет территорий, свободных от йодного дефицита. По данным ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России, по состоянию на начало 2018 года фактическое среднее потребление йода жителем России в три раза меньше установленной Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) нижней пороговой нормы (150–250 мкг) и составляет всего 40–80 мкг в день. При этом ежегодно в специализированной эндокринологической помощи нуждаются более 1,5 миллионов взрослых и 650 тысяч детей с заболеваниями щитовидной железы, основная причина которых — недостаток йода. Дефицит йода в пищевых продуктах и воде часто способствует развитию заболеваний щитовидной железы, дезадаптации, снижению когнитивных функций и депрессиям. Особенно опасен йододефицит во внутриутробный период развития плода. Также он опасен в первые месяцы жизни ребенка. У взрослых йододефицит может проявляться гипотиреозом или тиреотоксикозом, снижением физической и интеллектуальной работоспособности, прогрессированием атеросклероза, риском рождения ребенка с эндемическим кретинизмом. У женщин репродуктивного возраста возможны самопроизвольные аборт, мертворождение, бесплодие, тяжелое течение или невынашивание беременности, анемия. В условиях йодного дефицита возрастает риск развития рака щитовидной железы и других тяжелых заболеваний [16, 21, 26, 33, 37, 43].

**Цель исследования.** Определить состояние йодной обеспеченности населения Тверской области по официальным статистическим данным для оценки возможности более широкого применения на территории региона известных и новых, инновационных способов и методов йодной профилактики.

**Результаты и их обсуждение.** В ходе обзорно-аналитического исследования деятельности Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области (Управление Роспотребнадзора по Тверской области) было подтверждено, что в 2018 г. она была направлена на реализацию законодательных актов Российской Федерации. Работа также проводилась в соответствии с основными направлениями деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. В частности, большое внимание уделялось вопросам профилактики неинфекционных заболеваний, снижению факторов риска здоровью населения в связи с неблагоприятным воздействием факторов среды обитания. В результате проведенных этих мероприятий в 2018 г. на территории

Тверской области сохранена стабильная санитарно-эпидемиологическая обстановка. Однако, особенностью Тверской области является то, что в регионе по результатам контрольных мероприятий значительное число проб питьевой воды не соответствует гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям. Так, в 2018 г. удельный вес таких проб составил 35 %. Это выше средних значений по Российской Федерации, где он составляет 13,5 %. Обусловлено это нарушением гигиенических требований к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Также на качество питьевой воды воздействуют специфичные природные факторы Тверской области, среди которых необходимо отметить повышенное содержание в питьевой воде фторидов при низком содержании в ней соединений йода. Территория Тверской области по содержанию йода в воде является йододефицитной [7, 13, 14, 19, 32, 34, 35, 36]. Научный подход к оценке различных региональных экологических проблем и их медицинских последствий, в том числе проблем йододефицита в Тверской области обеспечивает Тверской государственный медицинский университет и имеющиеся в его составе профильные кафедры и научно-исследовательские лаборатории [8].

Одним из направлений профилактики заболеваний в Тверской области, связанных с йододефицитом и нерациональным питанием, является обогащение продуктов питания массового потребления витаминами и микронутриентами. В торговой сети Тверской области реализуется продукция, обогащенная микронутриентами: соль йодированная, хлебобулочные изделия, молоко и молочные продукты. В дошкольных учреждениях, школах, школах-интернатах, детских оздоровительных лагерях проводится профилактика микронутриентной недостаточности среди детей и подростков. В школах реализуются витаминизированные соки, напитки. Во всех районах Тверской области в питании детей используется йодированная соль. Эта деятельность сопровождается активной просветительской работой, в ходе которой детям и подросткам разъясняется значение оздоровительного питания для человека [13, 28, 29].

В Тверской области принимались меры по снижению заболеваемости населения обусловленной микронутриентной недостаточностью (табл.). По результатам проведенных лабораторных исследований йодированной соли в 2018 г. все пробы соответствовали действующим гигиеническим нормативам (2017 г. — 0 %, 2016 г. — 0,9 %). В этом же году в детских дошкольных и подростковых учреждениях, медицинских организациях, отобрано 65 проб йодированной соли, все пробы соответствовали нормативам (в 2016 г. — 1,1 %, в 2017 г. — 0 %).

**Исследования йодированной соли на содержание  
остаточного количества йода в Тверской области за 2016–2018 годы**

Объекты	Всего исследовано проб			Удельный вес проб, не соответствующих гигиеническим нормативам, %		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Предприятия торговли	10	–	1	–	–	–
Детские дошкольные и подростковые медицинские учреждения	181	148	65	1,1	–	–
Прочие	21	9	8	–	–	–
<b>Всего</b>	212	157	74	0,9	–	–
в т.ч. импортируемая продукция	182	125	56	1,0	–	–

Частично проблемы рационального питания в современных условиях решаются за счет применения биологически активных добавок к пище, которые способствуют ликвидации дефицита макро- и микронутриентов. Данная пищевая продукция реализуется в основном в аптечных организациях. Также на территории г. Твери имеются 2 предприятия по выпуску БАД: ООО «СОИК», ООО «Витачай».

В 2018 г. исследована 361 проба биологически активных добавок к пище, в том числе 212 проб по микробиологическим показателям, все пробы соответствуют гигиеническим нормативам. По санитарно-химическим и физико-химическим показателям исследовано 149 проб, все пробы соответствуют гигиеническим нормативам.

Отсутствие и недостаточное потребление витаминов и жизненно необходимых минеральных веществ и микроэлементов наносит существенный ущерб здоровью: способствует развитию нарушений обмена веществ, снижает сопротивляемость к различным заболеваниям, усиливает отрицательное воздействие на организм неблагоприятных экологических факторов. Нерациональное питание, низкий уровень потребления йодсодержащих продуктов приводит к заболеваниям, связанным с микронутриентной недостаточностью. В связи с этим в структуре заболеваемости населения Тверской области бо-

езни, связанные с дефицитом йода в организме, составляют значительную часть от всех болезней эндокринной системы.

Так, заболеваемость населения Тверской области тиреотоксикозом (гипертериозом) в 2018 г. составила 13,7 на 100 тыс. населения, что на 16 % ниже уровня прошлогоднего показателя. При этом за период с 2014 г. произошел рост заболеваемости на 7,9 %. К территориям «риска» относятся 12 территорий: Пеновский, Краснохолмский, Фировский, Кимрский, Максатихинский, Калязинский, Конаковский районы, Осташковский городской округ, Бологовский, Вышневолоцкий, Бельский, Западнодвинский районы (рис. 1).

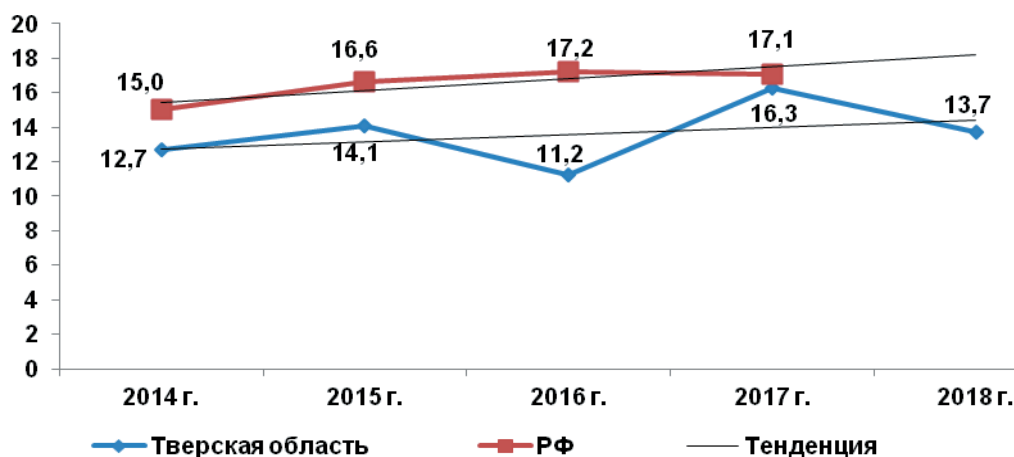


Рис. 1. Заболеваемость населения Тверской области тиреотоксикозом в сравнении с Российской Федерацией (сл. на 100 тыс. населения)

Заболеваемость болезнями щитовидной железы в целом в Тверской области относительно стабильна и в 2018 г. составила 248,9 случаев на 100 тыс. населения (рис. 2). Территориями «риска» являются Калязинский, Бологовский, Краснохолмский, Молоковский, Пеновский, Вышневолоцкий и Кимрский районы.

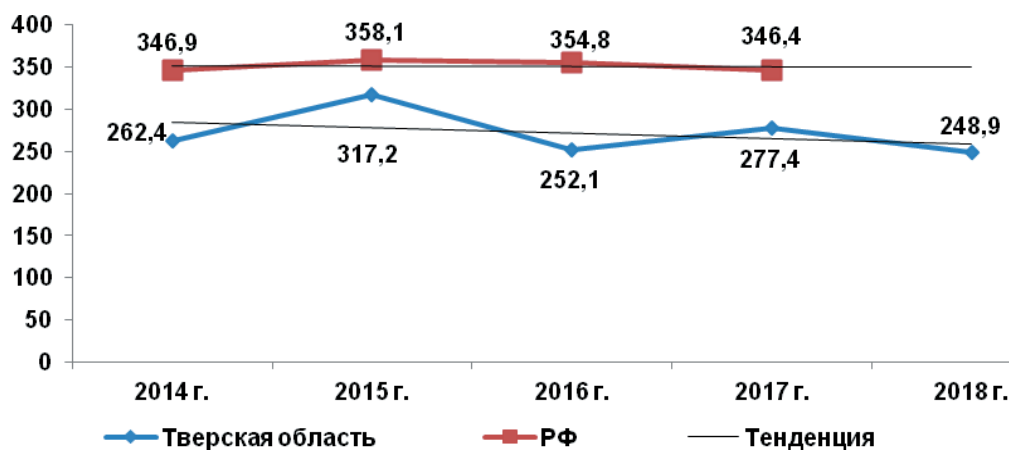


Рис. 2. Заболеваемость населения Тверской области болезнями щитовидной железы в сравнении с Российской Федерацией (сл. на 100 тыс. населения)

По данным Управления Роспотребнадзора по Тверской области одной из проблем обеспечения качества продовольственного сырья и пищевых продуктов в регионе является недостаточное развитие производства продуктов массового потребления, обогащенных витаминами и минеральными веществами, продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) продуктов, обуславливает возникновение йододефицитных заболеваний среди населения [13].

Необходимо учитывать рекомендации ВОЗ по профилактике йододефицита в мире. В частности, этому посвящены рекомендации ВОЗ «Обогащение пищевой соли йодом для профилактики заболеваний, вызванных дефицитом йода». В них впервые ВОЗ официально заявила, что «вся пищевая соль, используемая в домохозяйствах и пищевой промышленности, должна быть обогащена йодом в рамках воплощения безопасной и эффективной стратегии по профилактике заболеваний, вызванных дефицитом йода, у населения, живущего в стабильных условиях или при чрезвычайных ситуациях (настоятельная рекомендация)» [10, 17]. Эти рекомендации признаны всем передовым мировым медицинским сообществом и успешно на протяжении многих лет показывают свою эффективность во многих странах мира вне зависимости от степени успешности их экономического развития. Согласно рекомендациям ВОЗ, наиболее эффективным средством обеспечения должного популяционного уровня потребления йода является всеобщее йодирование соли на производствах. Так в соответствии с «Глобальной стратегией по питанию, физической активности и здоровью» ВОЗ — по рациону питания учитывается необходимость ограничивать потребление (натриевой) соли из всех источников и предусматривается обеспечение йодирования соли [11, 26]. Разработанный ВОЗ «Глобальный план действий по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними на 2013–2020 гг.» предполагает сократить потребление соли и, при необходимости, скорректировать содержание йода в йодированной соли [12]. Йодирование соли представляет собой простой, дешевый и эффективный способ обеспечения потребления йода людьми разных возрастных групп. Однако во многих местах масштабные программы йодирования до сих пор не осуществляются. Согласно оценкам, несмотря на значительный прогресс, достигнутый за последние 40 лет, во всем мире около двух миллиардов человек по-прежнему подвергаются риску возникновения расстройств, вызванных дефицитом йода [2, 46].

Однако ряд исследователей выделяют еще ряд проблем препятствующих снижению распространенности йододефицитных состояний среди населения нашей страны. Так, опрос студентов Омского государственного аграрного

университета выявил недостаточную их информированность о проблеме йододефицита в целом, а также о влиянии йода на метаболические процессы и путях преодоления йододефицита в организме. Это указывает на необходимость проводить работу по индивидуальной и групповой профилактике йододефицита. Делается вывод о том, что причинами йодной недостаточности при использовании населением традиционных продуктов питания и биогеохимического дефицита йода в воде являются: прекращение организованной йодной профилактики в масштабе страны, недостаточная информированность о проблеме йододефицита, недостаточное использование йодированной соли [27]. Ежедневная физиологическая потребность в йоде зависит от возраста и физиологического состояния человека и составляет в среднем 150 мкг в сутки. Потребность в нем повышается до 250 мкг у женщин во время беременности при физиологическом ее течении (всю беременность и период грудного вскармливания) [15, 33]. Минздравом России для этого регламентировано использование калия йодида [30]. Но практически на всей территории нашей страны потребление йода с пищей и водой снижено: реальное потребление составляет всего от 40 до 80 мкг в день, то есть ниже рекомендуемого уровня в 2–3 раза. Для преодоления недостаточности йода в питании на государственном уровне в качестве массового метода принято обогащать йодом наиболее распространенные продукты питания, как правило, это соль, хлеб, хлебобулочные изделия, молоко и молочные продукты, а также некоторые безалкогольные напитки и даже колбаса [5, 18, 31, 38, 44]. Согласно рекомендациям ВОЗ в пищевые продукты добавляется от 10 до 30 % суточной нормы йода [27]. В некоторых регионах России до 6,5 % населения испытывают острую необходимость приема йода [45]. Индивидуальная йодная профилактика также предполагает использование профилактических лекарственных средств и пищевых добавок. Они должны обеспечивать поступление физиологического количества йода в организм человека (поливитамины с минеральными добавками, препараты йодида калия). Эффективную профилактику йододефицита и его коррекцию препаратами йода необходимо проводить, начиная с детей младшего школьного возраста [4, 6, 27, 40]. В настоящее время все большее внимание населения привлекают продукты с заданными свойствами, которые получили широкое признание как функциональные продукты питания. К таким продуктам, в частности, относят морскую капусту — ламинарию [20, 23]. Одним из ее функциональных ингредиентов является йод, т.к. содержание его в мясных и ряде других продуктах, а также в воде не обеспечивает суточной потребности организма человека. Предлагается применять водоросли при разработке пищевых продуктов, способствующих профилактике йододефицита

[41]. Преимущества использования этих новых продуктов: доступность предлагаемого источника йодосодержащего сырья (морская капуста); высокая биологическая ценность сырья; исключение больших потерь йода в ходе технологического процесса; степень измельчения йодосодержащего сырья гарантирует равномерное его распределение в объеме пищевого продукта; высокая степень йодирования сырья при использовании его в небольших количествах обеспечивает необходимый уровень йода в продукции, не влияя на его органолептические свойства и обеспечивая высокую эффективность использования исходного сырья [23]. Групповая йодная профилактика подразумевает прием препаратов, содержащих йод, группами населения с наибольшим риском развития йододефицитных заболеваний (дети, подростки, учащиеся, беременные и кормящие женщины). Необходимо принимать биологически активные добавки к пище, которые помогут сохранить баланс йода в организме. Также важно употреблять продукты, содержащие йод (морепродукты, овощи, фрукты, хлеб с йодированной солью и др.) [3, 7]. Правильно составленный рацион питания формирует здоровье человека [20]. Однако, наличие соответствующих продуктов на прилавках магазинов является необходимым, но недостаточным фактором решения проблемы йодной недостаточности. Даже существующий ассортимент, необходимой человеку продукции не пользуется в настоящее время должным спросом у населения. Респонденты нуждаются в большей информации о пользе йодированной соли, пищевых добавок для обогащения микроэлементами продуктов питания, технологии, дозировках и рекомендациях по применению продуктов, в том числе безопасности и достоинствах хлеба, обогащенного йодом. Большое значение в пропаганде здорового образа жизни, распространении информации о правильном питании, устранении или снижении воздействия факторов, способствующих развитию неинфекционных заболеваний, принадлежит средствам массовой информации, проводимой медицинскими и педагогическими работниками санитарно-просветительской работе, тематическим научно-практическим конференциям и иным инновационным формам деятельности, направленной на укрепление здоровья граждан Российской Федерации [1, 9, 22, 25, 42]. Решение проблемы йододефицита и контроля эффективности йодопрофилактики решается каждым человеком в отдельности. Но при этом у человека должна быть сформирована устойчивая мотивация и необходимый уровень знаний, позволяющих правильно и регулярно использовать йодированные продукты в своем рационе питания [22, 24, 27, 39].

**Заключение.** Специфичным природным фактором Тверской области, характеризующим качество питьевой воды, является повышенное содержание

в ней фторидов и низкое содержании соединений йода. Это является одной из причин того, что в регионе по результатам контрольных мероприятий в 2018 г. значительное число проб питьевой воды — 35 % не соответствует гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям. Йододефицит, нерациональное питание, низкий уровень потребления йодсодержащих продуктов приводит к заболеваниям, связанных с недостатком йода в организме. Заболеваемость болезнями щитовидной железы в Тверской области в 2018 г. составила 248,9 случаев на 100 тыс. населения и в целом остается относительно стабильной на протяжении ряда последних лет. Основные направления профилактики йодной недостаточности у жителей Тверской области, которые должны применяться комплексно и постоянно, основываются на реализации конкретных профилактических мероприятий. Это использование йодированной соли при приготовлении пищи, включение в рацион продуктов питания, содержащих йод (продукты природного происхождения) или специально обогащенных йодсодержащими веществами (йодированная соль, калия йодид и др.). Также необходимо регулярно употреблять богатые йодом морепродукты, особенно морские водоросли (морская капуста). Следование рекомендациям по профилактике йодной недостаточности при обязательном консультировании с медицинскими работниками позволит снизить у жителей Тверской области количество заболеваний щитовидной железы и иных нарушений здоровья, связанных с йододефицитом.

### **Литература**

1. Авдеева, В. А. Информированность студентов медицинского университета о проблеме йодного дефицита и здорового образа жизни (ЗОЖ) в Тюменском регионе / В. А. Авдеева, Ю. А. Курзина. — Текст : непосредственный // Университетская медицина Урала. — 2016. — Т. 2, № 3 (6). — С. 5–6.
2. Александрова, М. Р. Оценка йододефицита и его профилактика / М. Р. Александрова, Д. С. Гайдарова. — Текст : электронный // Бюллетень медицинских Интернет-конференций : сетевой журнал. — 2017. — Т. 7, № 6. — С. 1102–1103. — URL: [http://elibrary.ru/title\\_profile.asp?id=32618](http://elibrary.ru/title_profile.asp?id=32618) (дата обращения: 01.04.2020).
3. Афонина, В. С. Исследование проблемы йододефицита и пути ее решения / В. С. Афонина, Ю. С. Волкова. — Текст : непосредственный // Развитие творческого, научного, профессионального потенциала современной молодежи в условиях инновационной экономики : материалы международной научно-практической конференции молодых исследователей. — Пенза, 2016. — С. 163–165.
4. Ахмедова, Ш. У. Оценка интеллектуального состояния детей младшего школьного возраста с йододефицитом / Ш. У. Ахмедова, Д. А. Алимova. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 2 (106). — С. 315–317.



5. Белина, С. А. Разработка технологии приготовления колбасы специализированной «Олимп» для профилактики йододефицита / С. А. Белина, Н. Н. Угрюмов, С. Р. Угрюмова. — Текст : непосредственный // Материалы международной научно-практической конференции молодых исследователей им. Д. И. Менделеева. Том 1 : Общественные и гуманитарные науки. Естественные науки / ред. А. Н. Халин. — Тюмень, 2017. — С. 320–322.
6. Бисойи, А. К. Питание — фактор сохранения здоровья учащейся молодежи / А. К. Бисойи, Л. П. Пикалова, А. М. Кузнецова. — Текст : электронный // Молодежь, наука, медицина : материалы 63-й всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием / Тверской государственный медицинский университет ; ред. М. Н. Калинин [и др.]. — 14,4 Мб. — Тверь, 2017. — С. 5–8.
7. Брежнева, А. Д. Изучение факторов риска развития йододефицитных заболеваний / А. Д. Брежнева, А. С. Панасенко, Е. В. Алеева. — Текст : непосредственный // Молодежь — практическому здравоохранению : XIII Всероссийская с международным участием научная конференция студентов и молодых ученых-медиков. — Иваново, 2019. — С. 231–233.
8. Брянцева, В. М. Научно-исследовательский центр Тверской медицинской академии - важное звено в реализации научно-исследовательских работ / В. М. Брянцева, Т. А. Федотова, И. А. Жмакин. — Текст : непосредственный // Верхневолжский медицинский журнал. — 2011. — Т. 9, № 4. — С. 38–42.
9. Волков, В. С. Конференция «Социально-медицинские аспекты состояния здоровья и среды обитания населения, проживающего в йододефицитных регионах России и стран СНГ» (Тверь, 23–24 октября 2003 г.) / В. С. Волков, К. Б. Баканов, И. А. Жмакин. — Текст : непосредственный // Вестник Российского гуманитарного научного фонда. — 2004. — № 1 (34). — С. 259–263.
10. Герасимов, Г. А. De Gustibus о рекомендациях ВОЗ «Обогащение пищевой соли йодом для профилактики заболеваний, вызванных дефицитом йода» / Г. А. Герасимов. — Текст : непосредственный // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. — 2014. — Т. 10, № 4. — С. 5–8.
11. Глобальная стратегия по питанию, физической активности и здоровью : сайт // Всемирная Организация Здравоохранения. — URL: [file:///D:/Downloads/9244592223\\_gus.pdf](file:///D:/Downloads/9244592223_gus.pdf) (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
12. Глобальный план действий по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними на 2013–2020 гг. : сайт // Всемирная Организация Здравоохранения. — URL: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/94384/9789244506233\\_rus.pdf?sequence=5](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/94384/9789244506233_rus.pdf?sequence=5) (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
13. Государственные доклады. Документы Управления Роспотребнадзора по Тверской области. 2019 : сайт // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области. — URL: <http://www.69.rospotrebnadzor.ru/documents/regional/> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.

14. Государственные доклады. Документы Управления Роспотребнадзора по Тверской области. 2018 : сайт // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области. — URL: <http://www.69.rospotrebnadzor.ru/documents/regional/> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
15. Добавки йода во время беременности : сайт // Всемирная Организация Здравоохранения. — URL: [https://www.who.int/elena/titles/commentary/iodine\\_pregnancy/](https://www.who.int/elena/titles/commentary/iodine_pregnancy/) ru/ (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
16. Заболевания щитовидной железы : методические рекомендации / П. С. Ветшев, Г. А. Мельниченко, Н. С. Кузнецов [и др.] ; под ред. И. И. Дедова ; Министерство здравоохранения и медицинской промышленности РФ. — Москва : Медицинская газета, 1996. — 160 с. : ил. — (Интеллектуальноемкие технологии ; вып. 6). — Библиогр.: с. 138. — ISBN 5-85290-130-X. — Текст : непосредственный.
17. Информационный бюллетень. Здоровое питание : сайт // Всемирная Организация Здравоохранения. — URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
18. Йодказеин в профилактике йоддефицитных состояний у военнослужащих / А. Л. Раков, И. А. Жмакин, К. Б. Баканов [и др.]. — Текст : непосредственный // Военно-медицинский журнал. — 2003. — Т. 324, № 5. — С. 37–40.
19. Йодный дефицит как гетерогенное полиэтиологическое состояние человека / К. Б. Баканов, И. И. Макарова, В. А. Синода, И. А. Жмакин. — Текст : непосредственный // Экология человека. — 2006. — № 6. — С. 18–24.
20. Ковалева, О. А. Проблемы йододефицита у человека в современном обществе / О. А. Ковалева, Н. Н. Поповичева. — Текст : непосредственный // 19-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. — Москва, 2016. — С. 166.
21. Ковальжина, Л. С. Использование йодированных продуктов питания как средство профилактики йододефицита населения региона зобной эндемии / Л. С. Ковальжина. — Текст : непосредственный // Научное обозрение. — 2015. — № 13. — С. 434–437.
22. Ковальжина, Л. С. Оценка источников получения информации о профилактике йодного дефицита населением региона зобной эндемии / Л. С. Ковальжина. — Текст : непосредственный // Современные исследования социальных проблем. — 2015. — № 6. — С. 24–34.
23. Коршунова, А. Ф. К проблеме решения йододефицита в рационах питания / А. Ф. Коршунова, Ю. В. Османова, А. С. Гета. — Текст : непосредственный // Инновационные технологии в пищевой промышленности : сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Самара, 14–16 апреля 2016 года / ред. Д. В. Запаев, В. В. Бахаев. — Самара, 2016. — С. 86–88.
24. Кудрич, Л. А. Информационно-психологическая безопасность личности в современном мире / Л. А. Кудрич, М. Б. Брызгин. — Текст : непосредственный // Актуальные проблемы практической психологии : материалы Всероссийской науч-

- но-практической конференции с международным участием. Тверь, 21 декабря 2018 года / ред. А. В. Антоновский, Т. А. Понкова. — Тверь, 2018. — С. 103–106.
25. Международная научная конференция «Человек, питание, здоровье» (Тверь, 9–10 ноября 2006 года) / В. С. Волков, В. В. Шахтарин, И. А. Жмакин, К. Б. Баканов // Вестник Российского гуманитарного научного фонда. — 2007. — № 1 (46). — С. 246–249.
  26. Минздравом России подготовлена инициатива о профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода : сайт // Минздрав России. — URL: <https://www.gosminzdrav.ru/news/2019/03/26/11159-minzdravom-rossii-podgotovlena-initsiativa-o-profilaktike-zabolevaniy-svyazannyh-s-defitsitom-yoda> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
  27. Нагорняк, Е. А. Изучение уровня информированности студентов аграрного вуза о проблеме йододефицита / Е. А. Нагорняк. — Текст : непосредственный // От синергии знаний к синергии бизнеса : сборник статей и тезисов докладов международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей. Омск, 26 ноября 2015 года. — Омск, 2015. — С. 81–85.
  28. Николаева, Т. О. Организация практической подготовки студентов педиатрического факультета / Т. О. Николаева, Д. В. Алексеев, Л. П. Пикалова. — Текст : непосредственный // Современные тенденции науки, практики и образования в педиатрии : материалы региональной учебно-методической и научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры детских болезней ТГМУ / под общ. ред. А. Ф. Виноградова [и др.]. — Тверь, 2018. — С. 36–39.
  29. Николаева, Т. О. Профессиональное воспитание обучающихся в Тверском государственном медицинском университете в процессе прохождения практики / Т. О. Николаева, Д. В. Алексеев, Л. П. Пикалова. — Текст : непосредственный // Воспитательный процесс в медицинском вузе: теория и практика : сборник научных трудов к материалам заочной межрегиональной научно-практической конференции. Иваново, 29–31 января 2018 год / ред. С. В. Диндяев. — Иваново, 2018. — С. 135–137.
  30. Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «акушерство и гинекология (за исключением использования вспомогательных репродуктивных технологий)» (редакция от 12.01.2016) : Приказ Минздрава России от 1 ноября 2012 года № 572н. (Зарегистрировано в Минюсте России 02.04.2013 № 27960). — URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_144927/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144927/) (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
  31. Поповичева, Н. Н. Обогащение молочных продуктов питания йодированной пищевой добавкой в условиях йододефицита / Н. Н. Поповичева. — Текст : электронный // Сетевой научный журнал ОрелГАУ. — 2017. — № 1 (8). — С. 29–32. — URL : <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=51552> (дата обращения: 01.04.2020).
  32. Приоритетные загрязнители питьевой воды, оказывающие негативное воздействие на состояние здоровья населения Тверской области / В. А. Синода, Л. А. Кудрич, И. А. Жмакин, П. В. Васильев. — Текст : электронный // Тверской меди-

- цинский журнал. — 2019. — № 5. — С. 18–28. — URL: <http://tvermedjournal.tvergma.ru/cgi/search/advanced> (дата обращения: 01.04.2020).
33. Симоновская, Х. Ю. Йододефицит vs интеллект / Х. Ю. Симоновская, Ю. А. Бриль, Н. Л. Артикова. — Текст : непосредственный // Status Praesens. Педиатрия и неонатология. — 2017. — № 1 (36). — С. 42–49.
  34. Состояние питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения — важный фактор среды обитания населения Тверской области. / В. А. Синода, И. А. Жмакин, Л. А. Кудрич [и др.]. — Текст : электронный // Тверской медицинский журнал. — 2019. — № 5. — С. 7–17. — URL: <http://tvermedjournal.tvergma.ru/cgi/search/advanced> (дата обращения: 01.04.2020).
  35. Состояние хозяйственно-питьевого водоснабжения Тверской области / П. А. Колесник, В. А. Синода, П. В. Васильев [и др.]. — Текст : непосредственный // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии : сборник научных трудов II международной научно-практической конференции с научной школой для молодежи / Тверской государственный технический университет. — Тверь, 2016. — С. 171–173.
  36. Сравнительный анализ качества питьевой воды в городе Твери / Н. С. Лой, Е. А. Дербенева, П. В. Васильев [и др.]. — Текст : электронный // Молодежь, наука, медицина : материалы 63-й всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием / Тверской государственный медицинский университет ; ред. М. Н. Калинин [и др.]. — 14,4 Мб. — Тверь, 2017. — С. 146–149.
  37. Строй, Е. А. Йододефицит как один из важных факторов дезадаптации детей школьного возраста / Е. А. Строй. — Текст : непосредственный // Вопросы детской диетологии. — 2018. — Т. 16, № 2. — С. 62–65.
  38. Толстова, Д. А. Проблема йододефицита и пути ее решения / Д. А. Толстова, Д. А. Варакина, Т. Ю. Петухова. — Текст : непосредственный // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. — 2018. — № 20. — С. 286–288.
  39. Трошина, Е. А. Коррекция йододефицита в амбулаторной практике / Е. А. Трошина. — Текст : непосредственный // Справочник поликлинического врача. — 2006. — № 4. — С. 47–50.
  40. Цаххаева, З. С. Йододефицит — угроза здоровью населения / З. С. Цаххаева, С. Б. Хадзегова. — Текст : непосредственный // Естественные и технические науки. — 2015. — № 10 (88). — С. 219–220.
  41. Шварц-Зиндер, В. С. Применение водорослей при разработке пищевых продуктов, способствующих профилактике йододефицита / В. С. Шварц-Зиндер, В. П. Саловарова. — Текст : непосредственный // Оценка качества и безопасность потребительских товаров : материалы XI региональной научно-практической конференции молодых ученых. Печатается по решению Совета НИР МИЭЛ ИГУ. Выпуск 11 / ред. В. Я. Андрухова [и др.]. — Иркутск, 2017. — С. 125–130.

42. Яблонская, И. В. Гигиенические аспекты информированности населения в условиях устраненного йододефицита в Беларуси / И. В. Яблонская, С. В. Жаворонок, А. Н. Стожаров. — Текст : непосредственный // Медицинский журнал. — 2019. — № 3 (69). — С. 37–43.
43. Яркина, М. В. Перспективы применения йодированной пищевой добавки в технологии молочной продукции для решения проблемы йододефицита / М. В. Яркина, Н. Н. Поповичева. — Текст : непосредственный // Наука в современном информационном обществе : материалы XIV международной научно-практической конференции. North Charleston, USA, 23–24 января 2018 года. Том 2. — North Charleston, 2018. — С. 51–53.
44. Glinoe, D. The importance of iodine nutrition during pregnancy / D. Glinoe // Public Health Nutrition. — 2007. — Vol. 10 . — P. 1542–1546.
45. Sizaya O. Iodine deficit and rational feed / O. Sizaya, O. Savchenko, M. Kovalenko, I. Tymkova. — Текст : непосредственный // Технические науки и технологии. — 2015. — № 2 (2). — С. 204–210.
46. Zimmermann, M.B. The effects of iodine deficiency in pregnancy and infancy / M.B. Zimmermann // Paediatric and Perinatal Epidemiology. — 2012. — Vol. 26 (Suppl 1). — P. 107–117.

УДК 614.777:613.31 (471.331)

О. В. Баранова<sup>1</sup>, П. А. Колесник<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия

<sup>2</sup> Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области, г. Тверь, Россия

## **ДИНАМИКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО И НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД 2014–2018 ГГ.**

**Аннотация.** В статье представлен анализ динамики санитарного состояния водных объектов I и II категории в местах водопользования людей, а также динамики качества питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения по санитарно-химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям за период 2014–2018 гг. Отмечены достигнутые результаты улучшения санитарно-эпидемиологической обстановки, обозначены имеющиеся проблемные вопросы при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а также намечены пути их решения.

**Ключевые слова:** водные объекты, централизованная система водоснабжения, нецентрализованная система водоснабжения, вода питьевая, санитарно-химические показатели, микробиологические показатели, паразитологические показатели, санитарно-эпидемиологическая обстановка, санитарно-эпидемиологическое благополучие.

O. V. Baranova<sup>1</sup>, P. A. Kolesnik<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tver State Medical University, Tver, Russia

<sup>2</sup> Rospotrebnadzor Department in the Tver Region, Tver, Russia

## **DYNAMICS OF THE SANITARY CONDITION OF WATER OBJECTS AND THE QUALITY OF DRINKING WATER OF SYSTEMS OF CENTRALIZED AND NON-CENTRALIZED HOUSEHOLD DRINKING WATER SUPPLY OF THE TVER REGION FOR THE PERIOD 2014–2018**

**Summary.** The article presents an analysis of the dynamics of the sanitary condition of water bodies of category I and II in places of water use by people, as well as the dynamics of changes in the quality of drinking water of centralized and non-centralized drinking water supply systems according to sanitary-chemical, microbiological and parasitological indicators for the period 2014–2018. The achieved results of improving the sanitary-epidemiological situation, the existing problematic issues in

ensuring the sanitary-epidemiological well-being of the population are noted, and ways to solve them are outlined.

**Key words:** *water bodies, centralized water supply system, decentralized water supply system, drinking water, sanitary and chemical indicators, microbiological indicators, parasitological indicators, sanitary and epidemiological situation, sanitary and epidemiological welfare.*

**Введение.** Согласно статье 8 «Права граждан» главы II «Права и обязанности граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения» Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», граждане имеют право: на благоприятную среду обитания, факторы которой не оказывают вредного воздействия на человека. Согласно статье 18 «Санитарно-эпидемиологические требования к водным объектам» главы III «Санитарно-эпидемиологические требования обеспечения безопасности среды обитания для здоровья человека» того же документа, водные объекты, используемые в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также в лечебных, оздоровительных и рекреационных целях, в том числе водные объекты, расположенные в границах городских и сельских населенных пунктов, не должны являться источниками биологических, химических и физических факторов вредного воздействия на человека [1]. Однако, по сведениям Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в РФ в 2018 году» доля населенных пунктов Российской Федерации, обеспеченных питьевой водой, соответствующей требованиям безопасности составляет 91,35 % (96,15 % — в городских и 77,67 % — в сельских поселениях). Причем питьевой водой соответствующей требованиям безопасности, из централизованных систем питьевого водоснабжения обеспечено 87,57 % населения Российской Федерации, в том числе 94,68 % городского и 67,28 % сельского населения. Ранжирование субъектов Российской Федерации по доле населения, обеспеченного питьевой водой, соответствующей требованиям безопасности показало, что Тверская область занимает 63 ранговое место по сумме рангов (доля всего населения, доля населения городских поселений и доля населения сельских поселений) из 85 субъектов РФ. При этом общеизвестно, что качество питьевой воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и присутствие в ней повышенного уровня различных химических веществ, микробиологических и паразитологических агентов может формировать дополнительные случаи смертности и заболеваемости населения. Так, повышенное содержание в питьевой воде хлороформа, марганца, стронция, кремния, лития, хлора, натрия, магния, бо-

ра, сульфидов сероводорода и других соединений может вызвать развитие неблагоприятных эффектов со стороны мочеполовой, костно-мышечной, эндокринной, нервной, сердечно-сосудистой систем, органов пищеварения, кожных покровов, системы крови и иммунной системы, оказывать влияние на процессы развития организма, репродуктивную систему организма [2]. Поэтому основой охраны здоровья населения от вредного влияния «водного фактора» является обеспечение соответствия качества воды, в том числе питьевой современным стандартам.

В статье проведен анализ динамики санитарного состояния водных объектов и качества питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения Тверской области за период 2014–2018 гг. с целью оценки достигнутых результатов по улучшению санитарно-эпидемиологической обстановки, выделения имеющихся проблемных вопросов при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения в области водоснабжения и выработки мер по их решению.

**Материалы и методы.** Анализ материалов Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году» и Государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тверской области» за 2014, 2015, 2016, 2017 и 2018 гг.

**Результаты и их обсуждение.** В ходе проведенного анализа водных объектов I категории, используемых в качестве источников централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности, выявлено, что за период 2014–2018 гг. наметилась отчетливая тенденция снижения удельного веса проб, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям. Удельный вес таких проб в 2018 году снизился в 1,6 раза по сравнению с 2014 г. По микробиологическим показателям удельный вес проб воды, не соответствующих нормативам вначале снижался. И если за период с 2014 по 2015 гг. это снижение было незначительным, то в 2016 произошло резкое снижение (в 3,5) по сравнению с 2015 г. Однако, с 2016 г. наметился небольшой рост удельного веса проб воды, не соответствующих нормативам по микробиологическим показателям (рис. 1).

Количество неудовлетворительных проб воды из водных объектов I категории по паразитологическим показателям за анализируемый период снизилось: в 2014 г. — 5,9 %, в 2015 г. — 4,3 %, в 2016 г. — 1,5 %, в 2017 г. — 0,6 %, и в 2018 г. неудовлетворительных проб обнаружено не было.



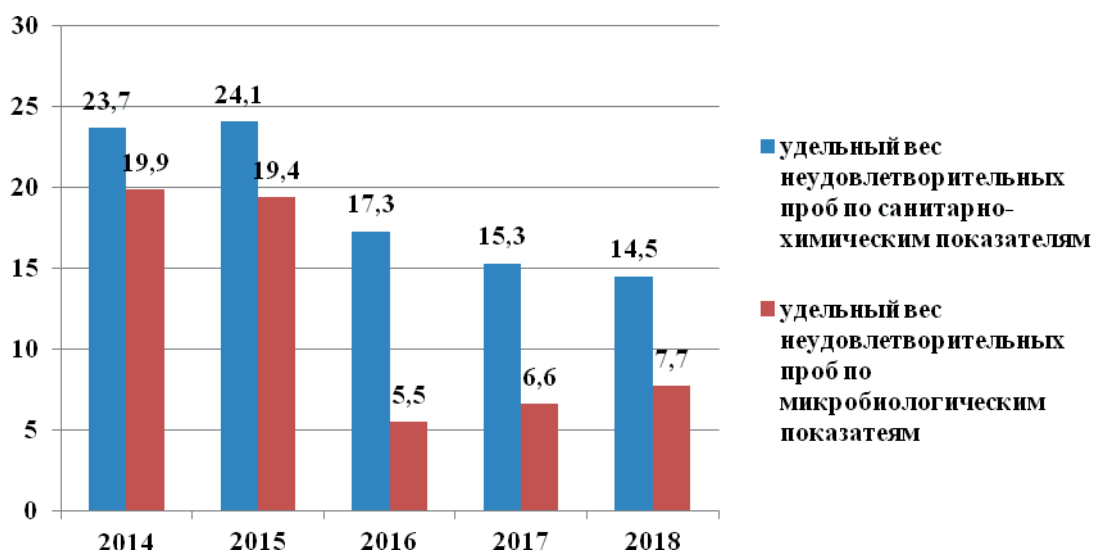


Рис. 1. Динамика санитарного состояния водных объектов I категории за период 2014–2018 гг. по Тверской области (%)

Анализ качества воды водоемов II категории, используемых населением для рекреационных целей, за период 2014–2018 гг. показал что, несмотря на незначительное увеличение доли проб воды, не соответствующих санитарным нормам по микробиологическим показателям в 2015 году по сравнению с 2014 г. (42,4 % и 39 % соответственно), однако, начиная с 2015 года, прослеживается четкая тенденция к снижению доли таких проб.

По санитарно-химическим показателям доля неудовлетворительных проб снижалась в период с 2014 по 2017 гг., однако в 2018 г. немного увеличилась и составила 25,8 % (рис. 2).

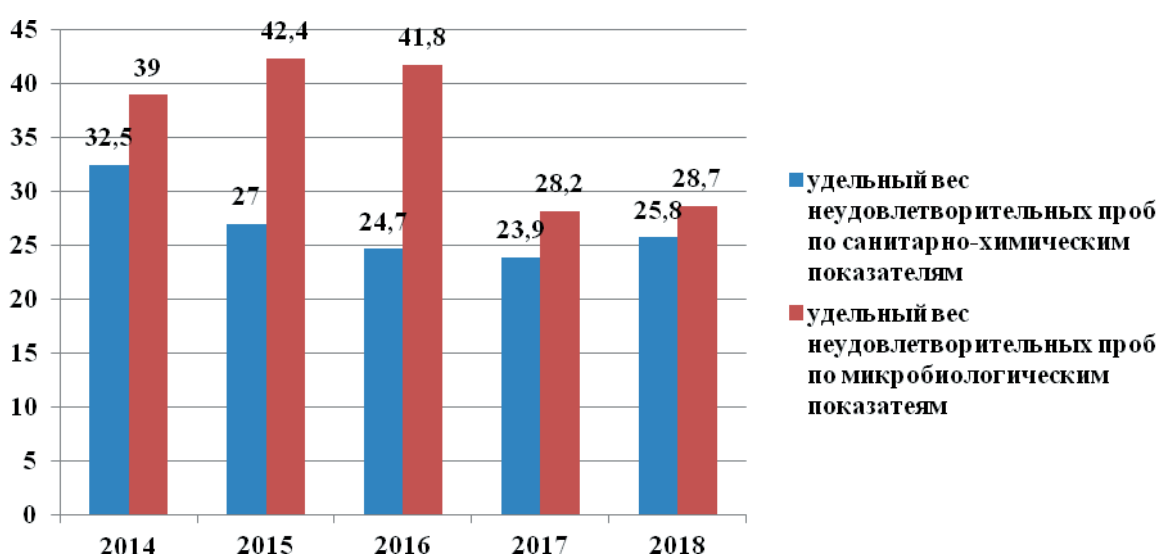


Рис. 2. Динамика санитарного состояния водных объектов II категории за период 2014–2018 гг. по Тверской области (%)

Динамика санитарного состояния водных объектов I и II категории за период 2014–2018 гг. по Тверской области приведена в таблице 1.

Таблица 1

**Динамика санитарного состояния водных объектов I и II категории  
за период 2014–2018 гг. по Тверской области, (%)**

Категории водных объектов	Санитарно-химические показатели					Микробиологические показатели				
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2014 г.	2015 .	2016 г.	2017 г.	2018 г.
I	23,7	24,1	17,3	15,3	14,5	19,9	19,4	5,5	6,6	7,7
II	32,5	27,0	24,7	23,9	25,8	39,0	42,4	41,8	28,2	28,7

В 2018 году территориям, на которых были зарегистрированы наиболее загрязненные водоемы II категории по санитарно-химическим показателям, относились Весьегонский, Калязинский, Кувшиновский и Краснохолмский районы. По микробиологическим показателям наиболее высокий удельный вес неудовлетворительных проб регистрировался в Весьегонском районе, г. Ржев, а также Сандовском и Старицком районах. Доля неудовлетворительных проб воды по паразитологическим показателям из водных объектов II категории за период 2014–2018 гг. подвергалась колебаниям. Так, в 2015 г. произошло незначительное увеличение доли проб по сравнению 2014 г. (1,6 % и 1,3 % соответственно). Та же доля неудовлетворительных проб (1,6 %) сохранилась и в 2016 г., а в 2017 году произошло почти двукратное ее снижение. Однако в 2018 г. доля неудовлетворительных проб воды из водных объектов II категории по паразитологическим показателям незначительно увеличилась по сравнению с предыдущим годом и достигла 1,0 %. Неудовлетворительные пробы по паразитологическим показателям были обнаружены в Твери, Торжокском и Кувшиновском районах. Среди причин загрязнения — неудовлетворительное техническое состояние очистных сооружений, отсутствие эффективного комплекса систем обеззараживания, в том числе очистки ливневых сточных вод.

Обеспечение населения Тверской области доброкачественной питьевой водой является наиболее социально значимой проблемой. Доля проб питьевой воды, не соответствующих гигиеническим нормативам, колебалась за анализируемый период, причем в 2018 г. незначительно выросла по сравнению с предыдущим годом и составила 21,6 % (в 2014 г. — 24 %, в 2015 г. — 20,7 %, в 2016 г. — 21,1 %, в 2017 г. — 19,4 %).

В Тверской области водоснабжение основной части населения осуществляется из подземных источников водоснабжения. В 2018 г. в Тверском ре-

гионе эксплуатировалось более 2,5 тыс. подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. Несмотря на то, что за последние 5 лет процент источников, не отвечающих гигиеническим нормам, снизился почти в 2 раза и составил в 2018 году — 8,7 % (в 2014 г. — 15 %; в 2015 г. — 12 %, в 2016 г. — 11,4 %, в 2017 г. — 8,9 %), доля проб воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, продолжала оставаться на высоком уровне: 43,5 % — в 2014 г., 43,7 % — в 2015 г., 44,2 % — в 2016 г., 44,8 % — в 2017 г., 47,9 % — в 2018 г. Более того, за последний год произошло увеличение доли таких проб. Напротив, удельный вес неудовлетворительных проб по микробиологическим показателям за период 2014–2018 гг. снизился: 5,4 % — в 2014 г., 3,9 % — в 2015 г., 3,8 % — в 2016 г., 2,6 % — в 2017 г., 2,4 % — в 2018 г. (табл. 2).

Таблица 2

**Пробы воды подземных водоисточников,  
не отвечающих гигиеническим требованиям по санитарно-химическим  
и микробиологическим показателям, (%)**

Санитарно-химические показатели					Микробиологические показатели				
2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
43,5	43,7	44,2	44,8	47,9	5,4	3,9	3,8	2,6	2,4

В 2014 году наиболее высокие показатели неудовлетворительных проб воды из подземных источников по санитарно-химическим показателям регистрировались в Зубцовском и Калининском районах, г. Ржев и Ржевском районе, г. Бежецк и Бежецком районе, а в 2018 — в Калязинском районе, г. Тверь, г. Ржев и Бологовском районе.

Что касается микробиологических показателей, то наиболее высокие показатели неудовлетворительных проб воды из подземных источников в 2014 году регистрировались в Сандовском, Лесном, Удомельском и Максатихинском районах, а в 2018 г. в Спировском, Сандовском, Краснохолмском районах, г. Вышний Волочек и Осташковском г/о.

Низкое качество воды в подземных источниках водоснабжения по санитарно-химическим показателям связано с причинами природного характера, а именно с гидрогеологическими особенностями строения водоносных горизонтов. В ряде районов области часть источников питьевого водоснабжения населения (артезианские скважины) являются бесхозяйными и не эксплуатируются. Своевременно не проводится тампонаж и консервация недействующих артезианских скважин, как следствие возможно антропогенное загрязнение подземных водоносных горизонтов.

В 2018 году в области функционировало более 1,8 тыс. водопроводов, из них 9 — из поверхностных источников водоснабжения. 11,3 % водопроводов не отвечали требованиям санитарных норм и правил (2014 г. — 9 %, 2015 г. — 14,5 %, 2016 г. — 11,9 %, 2017 г. — 11,5 %), в том числе 8,2 % водопроводов — по причине отсутствия необходимого комплекса очистных сооружений (2014 г. — 4,6 %, 2015 г. — 7,7 %, 2016 г. — 8,8 %, 2017 г. — 8,3 %).

В течение 5 лет доля проб водопроводной воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, сохранялась на стабильно высоком уровне и составляла 35,7 % (34,9 % — в 2014 г., 39 % — в 2015 г., 33,0 % — в 2016 г., 31,9 % — в 2017 г.), что выше среднероссийского в 2,7 раза (рис. 3).

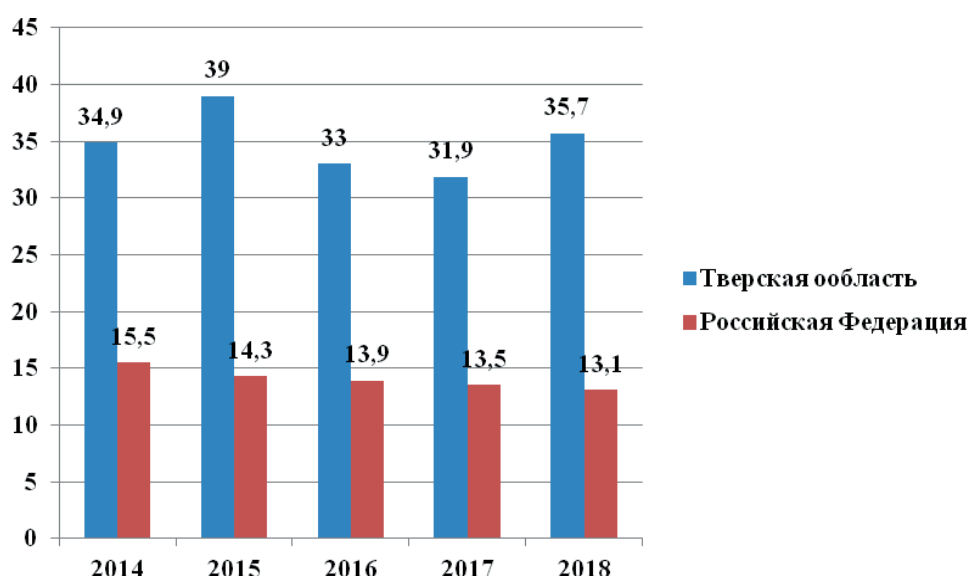


Рис. 3. Доля проб водопроводной воды, не отвечающих гигиеническим требованиям по санитарно-химическим показателям (%)

За анализируемый период почти в 4 раза снизилось количество территорий с долей проб водопроводной воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям и превышающим среднеобластное значение. Если в 2014 году таких территорий было 19, то в 2018 их осталось 5: Калязинский район, Осташковский г/о, г. Ржев, г. Вышний Волочок и Максатихинский район.

Доля проб водопроводной воды, не отвечающих гигиеническим нормам по микробиологическим показателям, снизилась по сравнению с 2014 годом и составила в 2018 году — 3,0 %, приблизившись к показателю по Российской Федерации (рис. 4).

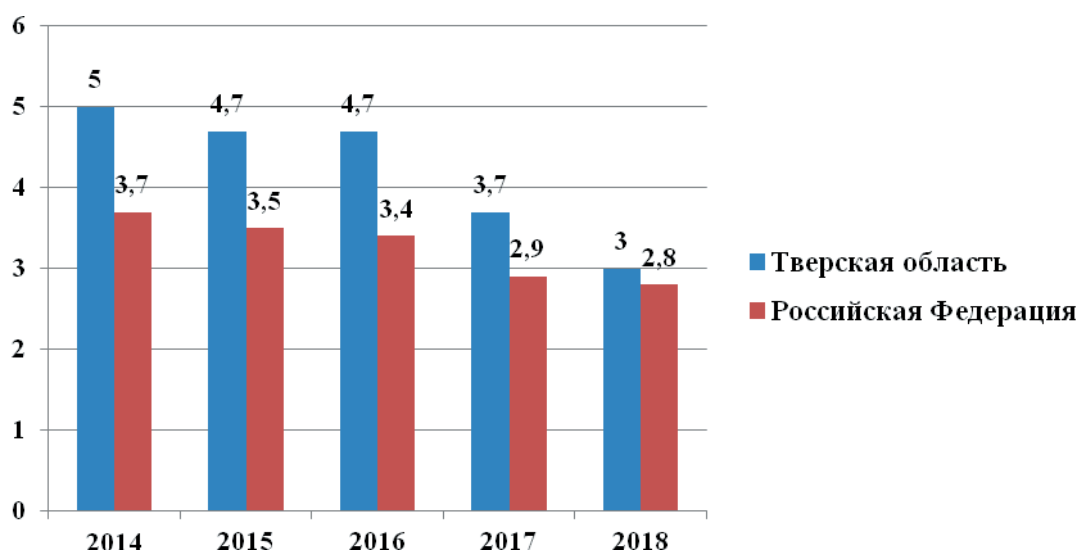


Рис. 4. Доля проб водопроводной воды, не отвечающих гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям (%)

За период 2014–2018 гг. в 3,6 раза снизилось количество территорий с долей проб водопроводной воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям. Если в 2014 году на 18 территориях Тверской области было зарегистрировано превышение среднеобластного показателя, то в 2018 году таких территорий было пять: г. Ржев, Сандовский район, Бежецкий район, Удомельский г/о и г. Тверь (9,8 %, 9,1 %, 6,9 %, 4,8 %, 3,2 % соответственно). Высокий удельный вес проб питьевой воды в водопроводной сети, не отвечающих санитарным нормам, связан в первую очередь с высокой изношенностью водопроводных сетей.

В Тверской области более 5,3 тыс. источников нецентрализованного водоснабжения (колодцев), большая часть которых находится в сельской местности. Доля проб воды источников нецентрализованного водоснабжения, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, за период 2014–2018 гг. колебалась. Так, в 2015 г. произошло резкое увеличение доли проб, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям по сравнению с 2014 г., а в 2018 г. эта доля уменьшилась в сравнении с предыдущим годом и составила 38,1 % (в 2014 г. — 38,6 %, 2015 г. — 51,6 %, в 2016 г. — 36,2 %, в 2017 г. — 40,8 %). Доля проб, не отвечающих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, за анализируемый период также была подвержена колебаниям. Самый низкий удельный вес наблюдался в 2014 году — 45 % проб. Но, несмотря на то, что в 2018 г. было отмечено увеличение удельного веса проб, по сравнению с 2017 годом (54,8 % и 50,4 % соответственно), он оказался ниже по сравнению с 2015 г. и 2016 г. (57,9 % и 58,4 % соответственно).

**Выводы.** Таким образом, за период 2014–2018 гг. санитарное состояние водных объектов и качество питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного водоснабжения Тверской области оставалось в целом стабильным, с положительной динамикой по ряду показателей.

Наметилась отчетливая тенденция снижения удельного веса проб воды из источников I категории, не соответствующих гигиеническим нормам по санитарно-химическим показателям. Несмотря на незначительное увеличение удельного веса проб воды этих источников, не соответствующих гигиеническим нормам по микробиологическим показателям, начавшееся с 2016 года и продолжавшееся до 2018 г., по сравнению с 2014 годом этот показатель снизился в 2,6 раза. Удельный вес проб воды, не соответствующий нормам по паразитологическим показателям, неуклонно снижался, и в 2018 году таких проб выявлено не было.

Доля проб воды водоемов II категории, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, оставалась стабильной и в 2018 году держалась на уровне 2017 г. Однако в 2018 году процент таких проб снизился в 1,5 раза по сравнению с максимальным значением за пять лет, зарегистрированном в 2015 году. При этом патогенная микрофлора в исследованных пробах воды водоемов не регистрировалась. Снизился удельный вес проб воды из источников II категории, не соответствующих гигиеническим нормам по санитарно-химическим показателям. Удельный вес проб, не соответствующих нормам по паразитологическим показателям после незначительного увеличения в 2015 году, к 2017 снизился почти в 2 раза и остался практически на том же уровне в 2018 году.

Доля проб воды централизованных источников водоснабжения, не соответствующих гигиеническим нормативам в 2018 г. снизилась по сравнению с 2014 годом. Более чем в 2 раза снизился удельный вес неудовлетворительных проб воды подземных источников по микробиологическим показателям. Также прослеживается устойчивая тенденция к снижению удельного веса неудовлетворительных проб водопроводной воды по микробиологическим показателям.

Однако, несмотря на некоторую положительную динамику, есть и проблемные моменты. Несмотря на то, что за период 2014–2018 гг. процент подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, не отвечающих гигиеническим требованиям, снизился почти в 2 раза. Доля проб воды, не отвечающих нормативам по санитарно-химическим показателям, продолжала оставаться высокой и составила почти половину. Доля водопроводов, не отвечающих санитарным нормам по причине отсутствия необходимого комплекса

очистных сооружений, выросла почти в 2 раза. Стабильно высоким за анализируемый период оставался процент проб водопроводной питьевой воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, с превышением средних показателей по Российской Федерации в 2,7 раза.

Следует отметить, что основными причинами неудовлетворительного качества воды являются факторы природного характера, использование устаревших технологических решений водоподготовки, неудовлетворительное санитарно-техническое состояние водопроводных сетей и сооружений.

Проблема обеспечения населения качественной питьевой водой в XXI веке рассматривается как элемент национальной безопасности России. Для гарантированного обеспечения безвредности и эпидемической безопасности питьевой воды необходима реализация целого комплекса мер.

В 2018 г. уже проводились мероприятия, направленные на реализацию поручений Правительства Российской Федерации, положений Федерального закона от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении». В 2018 г. Управление Роспотребнадзора по Тверской области вошло в состав рабочей группы Федерального проекта «Чистая вода», национального проекта «Экология», а также регионального проекта. В 2018 г. был согласован паспорт регионального проекта. Планируется реализация запланированных региональным проектом мероприятий по проведению муниципальными образованиями инвентаризации объектов водоснабжения с целью выбора наиболее значимых систем водоснабжения, подлежащих модернизации и включением их в региональную программу на период 2019–2024 годы.

В Тверской области, в рамках участия в федеральном приоритетном проекте «Сохранение и предотвращение загрязнения реки Волги» («Оздоровление Волги»), подготовлен региональный проект по сохранению данного водного объекта, который в настоящий момент проходит процедуру согласования в Правительстве Российской Федерации.

Управлением определены 11 населенных пунктов, в которых мероприятия по модернизации систем очистки сточных вод являются наиболее эффективными для снижения загрязнения водного объекта. Все предложенные Управлением объекты вошли в паспорт регионального проекта, в который в настоящее время включено 19 мероприятий по строительству и реконструкции очистных сооружений, в том числе в г. Твери, г. Ржеве и Старицком районе.

Обеспечение доброкачественной питьевой водой относится к числу факторов, непосредственно влияющих на здоровье населения, в связи с чем, государственный санитарно-эпидемиологический надзор за организацией водоснабжения остается приоритетным направлением в деятельности Управле-

ния Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области.

### **Литература**

1. Российская Федерация. Законы. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения (с изменениями на 26 июля 2019 г.) : Федеральный закон Российской Федерации : принят Государственной Думой 12 марта 1999 года : одобрен Советом Федерации 17 марта 1999 года : сайт. — URL: [http:// docs.cntd.ru/document/901729631](http://docs.cntd.ru/document/901729631) (дата обращения: 05.12.2019). — Текст : электронный.
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году : Государственный доклад // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. — Москва, 2019. — 254 с. — Текст : непосредственный.
3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тверской области за 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 года : Государственные доклады. Документы Управления Роспотребнадзора по Тверской области : сайт // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области. — URL: [http://69.rospotrebnadzor.ru/documents/regional/gos\\_doklady/](http://69.rospotrebnadzor.ru/documents/regional/gos_doklady/) (дата обращения: 6.12.2019). — Текст : электронный.



УДК 614.77:502.65

Ю. Н. Женихов, В. В. Панов, К. Ю. Женихов

Тверской государственной технической университет, г. Тверь, Россия

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗРАБОТКИ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

**Аннотация.** Объектом воздействия на гидрологическую обстановку прилегающей территории является осушительная система. Основным звеном в оценке воздействия является определение ширины зоны, в пределах которой произойдет понижение уровня грунтовых вод на землях, прилегающих к осушительной системе. Для количественной оценки понижения уровня грунтовых вод на прилегающих территориях требуется учитывать уровнепроводность, коэффициент фильтрации, мощность водоносного пласта, время обводнения.

**Ключевые слова:** *поверхностные воды, гидрология, осушение, болотная экосистема.*

Y. N. Zhenikhov, W. W. Panow, K. Y. Zhenikhov

Tver State Technical University, Tver, Russia

## ASSESSMENT OF THE IMPACT OF PEATLAND DEVELOPMENT ON THE HYDROLOGICAL REGIME OF ADJACENT TERRITORIES

**Abstract.** Drainage system is the object of influence on the hydrological situation of the surrounding area. The main objective of the impact assessment is to determine the width of the zone where groundwater level will decrease on land adjacent to the drainage system. To quantify the lowering of the ground water level in the surrounding areas, it is necessary to take into account the level conductivity, filtration coefficient, the capacity of the aquifer, and the time of flooding.

**Keywords:** *surface waters, hydrology, drainage, peatland ecosystem.*

Тверская область характеризуется высокой заторфованностью территории. Здесь каждый десятый гектар площади приходится на торфяное болото. Торфяные болота по водному Кодексу относятся к поверхностным водным объектам. Разработка торфяных месторождений, сопровождающаяся осушением торфяной залежи, может привести к негативным воздействиям на гидрологический режим прилегающих территорий, в частности привести к снижению уровня воды в колодцах близлежащих населенных пунктов. В результате неблагоприятных изменений гидрохимического и гидрологического режимов поверхностных и подземных вод возможно ухудшение качества воды. Что в свою очередь может негативно повлиять на качество питьевой воды системы хозяй-

ственно-питьевого водоснабжения [1, 3, 4, 5]. Прогноз негативного воздействия разработки торфяных болот на гидрологический режим дается в процессе проведения оценки воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду.

Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ (статья 32) предусматривает проведение оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) в отношении планируемой хозяйственной и иной деятельности, которая может оказать прямое или косвенное воздействие на окружающую среду. Содержание ОВОС утвердил приказ Госкомэкологии РФ от 16 мая 2000 г. № 372 «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации».

Исследования по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности включают следующее:

- определение характеристик намечаемой хозяйственной и иной деятельности и возможных альтернатив (в том числе отказа от деятельности);
- анализ состояния территории, на которую может оказать влияние намечаемая хозяйственная и иная деятельность (состояние природной среды, наличие и характер антропогенной нагрузки и т.п.);
- выявление возможных воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду с учетом альтернатив;
- оценка воздействий на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности (вероятности возникновения риска, степени, характера, масштаба, зоны распространения, а также прогнозирование экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий);
- определение мероприятий, уменьшающих, смягчающих или предотвращающих негативные воздействия, оценка их эффективности и возможности реализации;
- оценка значимости остаточных воздействий на окружающую среду и их последствий;
- сравнение по ожидаемым экологическим и связанным с ними социально-экономическим последствиям рассматриваемых альтернатив, в том числе варианта отказа от деятельности, и обоснование варианта предлагаемого для реализации;
- разработка предложений по программе экологического мониторинга и контроля на всех этапах реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности;
- разработка рекомендаций по проведению послепроектного анализа реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности;

- подготовка предварительного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности (включая краткое изложение для неспециалистов).

Оценка воздействия разработки торфяных болот на компоненты окружающей среды должна проводиться по методикам, разработанным специалистами и согласованными органами, уполномоченными государством на охрану окружающей среды. Однако таких методик нет, и это затрудняет процедуры проведения ОВОС.

Основным звеном в ОВОС является выявление и прогноз потенциальных негативных экологических последствий при разработке торфяного болота. Объектом воздействия на гидрологическую обстановку прилегающей территории является осушительная система, схема и параметры которой рассчитаны на норму осушения  $H_o = 0,6–0,8$  м.

Прогноз включает определение ширины зоны, в пределах которой произошло снижение уровня грунтовых вод на землях, прилегающих к осушительной системе.

Возможные негативные последствия устанавливаются по привносу или изъятию из окружающей среды материальной субстанции и/или энергии. К ним следует отнести понижение уровня грунтовых вод; изменение растительности на прилегающих территориях.

Исследованиями ВНИИ торфяной промышленности на Мещерской низменности (песчаные отложения) отмечено снижение УГВ до 3 км [6]. При этом на расстоянии 1 км — снижение УГВ составляло 44–80 см, на границе зоны — 7–20 см. В случае, когда прилегающие породы сложены слабопроницаемыми породами, влияние осушения затухает на расстоянии до 250 м, а при наличии песчаных прослоек в глинах и суглинках на расстоянии до 800 м.

В России хорошо разработана типология болот, устанавливающая связь образующихся торфов с режимом водного питания, геологическими, гидрологическими, геоморфологическими условиями залегания торфяных отложений. Такой подход позволяет, используя информацию, получаемую геологами при разведке торфяных месторождений, давать оценку влияния осушения болот на прилегающие территории.

Так по интенсивности воздействия осушения болотных систем на окружающую среду выделяют 3 группы болотных комплексов:

1. Болотные экосистемы, осушение которых не оказывает существенного влияния на изменение природных условий прилегающих территорий. Признаками являются:
  - а) ширина зоны влияния не превышает 50–100 м;

- б) наличие естественных преград, останавливающих развитие зоны влияния (рек, ручьев, озер и т.д.);
  - в) торфяная залежь подстилается слабопроницаемыми породами, осушаемый водоносный горизонт не выходит за пределы торфяного массива.
2. Болотные системы, осушение которых оказывает дифференцированное воздействие на природные условия прилегающих территорий в разных направлениях от осушительной сети. Признаки:
- а) зона влияния имеет разные размеры в различных направлениях;
  - б) естественные преграды находятся около границы массива и за его пределами;
  - в) граница распространения водоносного пласта находится на разном расстоянии от границы болотного массива.
3. Болотные экосистемы, осушение которых оказывает во все стороны глубокое воздействие на изменение природных условий прилегающих территорий. Признаки:
- а) естественные преграды находятся на значительном (2,3 км и более) расстоянии от границ массива;
  - б) сплошное развитие мощного водоносного пласта с высокой водопроницаемостью.

Примером торфяного месторождения 2-й группы может служить торфяное болото Васильевский Мох Калининского района Тверской области (рис. 1) [2].



Рис. 1. Гидрографическая сеть торфяного болота Васильевский Мох

Для количественной оценки снижения уровня грунтовых вод на прилегающих территориях при осушении торфяной залежи используют «Рекомендации для гидролого-мелиоративной службы» (Киев, 1980 г. Одобрено НТС Минводхоза СССР протоколом № 334 от 05.02.80 г.).

Величина понижения грунтовых вод (на расстоянии  $x$  от осушительной системы) определяется по формуле:

$$H = H_0 \cdot \operatorname{erfc}(z);$$

где  $H_0$  — понижение уровня на границе осушительной системы (принимается равной 0,8 м — максимальному значению нормы осушения;  $\operatorname{erfc}(z)$  — специальная функция, определяемая по таблице 6.1. Рекомендаций...] в зависимости от величины:

$$z = \frac{x}{2\sqrt{at}},$$

где  $a$  — уровнепроводность водоносного пласта, м<sup>2</sup>/сут.;

$$a = \frac{k \cdot h}{\eta}$$

где  $k$  — коэффициент фильтрации водоносного пласта, м/сут;  $h$  — мощность этого пласта, м;  $\eta$  — водоотдача, доли единицы;  $t$  — время, сут.

В качестве критерия допустимости влияния осушения на прилегающие земли принята величина понижения грунтовых вод ( $h$ ) на 20 см.

В качестве примера приведем расчетные фильтрационные параметры почво-грунтов, выбранные по данные инженерно-геологических изысканий, исходя из условия максимального снижения уровня грунтовых вод (табл. 1).

Таблица 1

**Фильтрационные параметры почвогрунтов прилегающих земель**

Почвогрунт	$h, \text{м}$	Кф, м/сут.	$h, \text{д.е.}$	$a, \text{м}^2/\text{сут.}$
Песок мелкозернистый	2,0	1,44	0,15	19,2

После преобразования расчетных формул к решаемой задаче получаем:

$$x = 2 \cdot z \cdot \sqrt{a \cdot t} = 1,6 \sqrt{19,2 \cdot t}.$$

Функции  $\operatorname{erfc}(z) = 0,25$  (при  $h = 0,2$  м и  $H_0 = 0,8$  м) соответствует  $z = 0,80$  (табл. 6.1 Рекомендаций...).

Значения  $x$  в зависимости от расчетного периода  $t$  приведены в таблице 2.

**Ширина зоны (x) допустимого снижения грунтовых вод на землях,  
прилегающих к осушительной системе торфяного болота**

Продолжительность расчетного периода $t$ , сут.	Ширина зоны допустимого снижения УГВ, м	Продолжительность расчетного периода $t$ , сут.	Ширина зоны допустимого снижения УГВ, м
365(1 год)	134	3650 (10 лет)	424
1095(3 года)	232	7300 (20 лет)	600
2 190 (6 лет)	328	10950 (30 лет)	734

Различия в прогнозах ширины зоны влияния разных исследований можно объяснить высокой изменчивостью фильтрационных свойств грунтов прилегающих территорий. Так коэффициент фильтрации песчаных грунтов изменяется на несколько порядков, нижний предел пылеватого песка — 0,1 м/сутки, а верхний предел песка мелкого — 10 м/сутки. В этом случае основой достоверного гидрологического прогноза являются полевые или лабораторные исследования водопроницаемости грунтов.

### **Литература**

1. Воздействие торфяного производства на окружающую природную среду : сайт / Helpiks.org - Хелпикс.Орг. — URL: <https://helpiks.org/4-9713.html> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
2. Женихов, Ю. Н. Торфяные ресурсы Тверской области (сохранение, использование и возобновление) : монография / Ю. Н. Женихов, В. И. Суворов, В. В. Панов. — Изд. 2. — Тверь : ТГТУ, 2011. — 116 с. — Текст : непосредственный.
3. Приоритетные загрязнители питьевой воды, оказывающие негативное воздействие на состояние здоровья населения Тверской области / В. А. Синода, Л. А. Кудрич, И. А. Жмакин, П. В. Васильев. — Текст : электронный // Тверской медицинский журнал. — 2019. — № 5. — С. 18–28. — URL: <http://tvermedjournal.tvergma.ru/cgi/search/advanced> (дата обращения: 01.04.2020).
4. Состояние питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения – важный фактор среды обитания населения Тверской области / В. А. Синода, И. А. Жмакин, Л. А. Кудрич [и др.]. — Текст : электронный // Тверской медицинский журнал. — 2019. — № 5. — С. 7–17. — URL: <http://tvermedjournal.tvergma.ru/cgi/search/advanced> (дата обращения: 01.04.2020).
5. Состояние хозяйственно-питьевого водоснабжения Тверской области / П. А. Колесник, В. А. Синода, П. В. Васильев [и др.]. — Текст : непосредственный / Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии : сборник научных трудов II международной научно-практической конференции с научной

- школой для молодежи / Тверской государственный технический университет. — Тверь, 2016. — С. 171–173.
6. Янушевский, В. В. Влияние осушения верховых торфяных месторождений на окружающую среду / В. В. Янушевский, Н. В. Зинина, Н. А. Марченко. — Текст : непосредственный // Торфяная промышленность. — 1984. — № 1. — С. 18–19.

УДК 614.88:614.8.067

И. А. Жмакин

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия

## **ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ АВАРИЯХ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ**

**Аннотация.** Представлен анализ существующей в Российской Федерации системы организации оказания медицинской помощи при авариях на гидротехнических сооружениях. Дана общая характеристика аварий на гидротехнических сооружениях. Уделено внимание обсуждению законодательных актов Российской Федерации по рассматриваемому вопросу. Оценена роль Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в организации оказания медицинской помощи при авариях на гидротехнических сооружениях. Рассмотрены организационные особенности оказания видов медицинской помощи и эвакуации пострадавших при них.

**Ключевые слова:** гидротехнические сооружения, плотина, авария, чрезвычайная ситуация, наводнение, защита населения, медицинская помощь, виды медицинской помощи, медицинская эвакуация.

I. A. Zhmakin

Tver State Medical University, Tver, Russia

## **ORGANIZATIONAL ASPECTS OF PROVIDING MEDICAL ASSISTANCE IN ACCIDENTS IN HYDROTECHNICAL CONSTRUCTIONS**

**Summary.** The analysis of the existing system of organization of medical care in case of accidents at hydraulic structures in the Russian Federation is presented. A General description of accidents at hydraulic structures is given. Attention is paid to the discussion of legislative acts of the Russian Federation on this issue. The role of the Unified state system of prevention and liquidation of emergency situations in the organization of medical care in case of accidents at hydraulic structures was evaluated. The organizational features of providing types of medical care and evacuation of victims during them are considered.

**Key words:** hydraulic engineering constructions, dam, accident, emergency situation, flood, protection of the population, medical care, types of medical care, medical evacuation.

**Введение.** На территории Российской Федерации (РФ) эксплуатируется более 30 тыс. водохранилищ и несколько сотен накопителей промышленных стоков и отходов. Из них около 2500 водохранилищ и 400 накопителей имеют объем более 1 млн м<sup>3</sup>. Многие из них являются объектами повышенного рис-



ка, поскольку эксплуатируются без ремонта более 50 лет [5, 10]. Они, как и все гидротехнические сооружения являются потенциальным источником техногенных чрезвычайных ситуаций на территории Российской Федерации [28]. Увеличение числа и размеров гидротехнических сооружений обуславливает возрастающее значение проблемы безопасности населения, проживающего ниже напорных фронтов и дамб, и предотвращения крупных экологических катастроф. Численность населения, проживающего в РФ в зонах непосредственной угрозы жизни и здоровью при возможных авариях на этих объектах, достигает 10 млн человек. В мире ежегодно происходят повреждения, отказы и аварии около 15 % всех построенных плотин [30]. За последние 70 лет произошло более тысячи аварий на крупных гидротехнических сооружениях [5].

**Результаты и их обсуждение.** Гидротехнические сооружения (ГТС) — это сооружения напорного фронта и естественные плотины (плотины, шлюзы, дамбы, оросительные системы, перемычки, запруды, каналы, ливневая канализация и др.), создающие разницу уровней воды до и после них, предназначенные для использования водных ресурсов, а также для борьбы с вредными воздействиями вод [5]. К категории ГТС в соответствии со Сводом правил «Гидротехнические сооружения. Основные положения» (СП 58.13330.2012) относится значительный перечень инженерных сооружений [31]. Их отличительная особенность это то, что на них постоянно воздействуют водный поток, колебание температуры, льды, наносы, статические и гидродинамические нагрузки, происходит истирание поверхности, коррозия металлов, выщелачивание бетона, гниение древесных конструкций (или их истачивание живыми организмами). Поэтому со временем растет вероятность разрушения того или иного сооружения и затопления водой прилегающей территории.

Авария ГТС — опасное техногенное происшествие, создающее угрозу жизни и здоровью людей, приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и коммуникаций, нарушению производственных и транспортных процессов, нанесению ущерба окружающей природной среде [29]. Аварии на крупных ГТС происходят в основном, из-за разрушения основания плотин (40 %); превышения расчетного сбросового расхода, т.е. перелив воды через гребень плотины (23 %); слабости конструкции (12 %) и неравномерных осадков (10 %) [5]. На грунтовых плотинах аварии могут происходить по трем направлениям: перелив воды через гребень, фильтрация воды через тело и основание плотины, нарушение ее устойчивости [2]. Гидродинамическая авария — происшествие, связанное с выходом из строя (разрушением) ГТС или его частей и последующим неуправляемым перемещением больших масс воды [5]. Основные поражающие факторы гидродинамической аварии, воздействую-

шие на человека — быстрый подъем воды и резкое увеличение скорости течения, приводящее к затоплению территории и гибели людей, а также низкая температура воды, пребывание в которой может приводить к заболеваниям и гибели. В особых случаях гидродинамические аварии сопровождаются образованием аэрированного потока — смеси воды и воздуха. Он создается при большой скорости гребня волны (40–50 м/с и более). В этом случае на человека воздействуют такие поражающие факторы как гидроударная волна, скоростной напор потока и тяжелые предметы (камни, глыбы, деревья). Это может приводить к травмам, переохлаждению и гибели людей. Переохлаждение может стать причиной ряда заболеваний. Травмы, как правило, наносятся тяжелыми предметами. Могут они возникнуть и от ударов о различные преграды при движении в быстром потоке воды [26, 27]. Гидродинамическая авария, как правило, приводит к наводнению. Наводнение — это затопление территории водой, являющееся стихийным бедствием [9]. Основным способом защиты людей от поражающих факторов наводнения является эвакуация населения из затапливаемых районов и размещение их в не затапливаемой зоне [19, 20]. В последующем в зоне наводнения и на прилегающих к ней территориях может создаваться угроза возникновения эпидемий. В этом случае в районе катастрофы устанавливается режим карантина или обсервации и проводится экстренная специфическая профилактика. Также осуществляется контроль над соблюдением противоэпидемического режима, выполняется комплекс санитарно-гигиенических мероприятий [1].

Структура и величина потерь среди населения при наводнениях могут изменяться в зависимости от плотности населения, проживающего в зоне затопления, своевременности оповещения, расстояния населенного пункта от места начала наводнения, времени суток, скорости движения и высоты волны прорыва, температуры воды и окружающего воздуха и других факторов. При авариях на подобных объектах общие потери населения, находящегося в зоне действия волны прорыва, могут составить ночью 90 %, а днем — 60 %. При этом из числа общих потерь безвозвратные потери могут составлять ночью — 75 %, днем — 40 % [16].

Природные явления, связанные с наводнением и затоплением населенных пунктов, определяют специфику деятельности органов здравоохранения, в том числе службы медицины катастроф. Для организации медицинского обеспечения населения при наводнениях необходимо иметь ряд исходных данных. К ним относятся: площадь территории затопления; количество пострадавшего населения, оказавшегося без жилья, продуктов питания и питьевой воды; количество лиц, подвергшихся отрицательному воздействию холод-

ной воды, ветра и других метеорологических факторов. Необходимо также учитывать, что среди пострадавших подавляющее большинство составляют пораженные терапевтического профиля. Это связано с тем, что наиболее частым последствием пребывания людей в воде (особенно в холодное время года) является пневмония. В воде возможно переохлаждение человека даже при относительно высокой ее температуре. Так, время безопасного пребывания человека в воде составляет при температуре 24°C — 420–540 мин, 5–15°C — 210–270 мин, 2–3°C — 10–15 мин и до 2°C — 5–8 мин. Это обстоятельство требует при организации спасательных и лечебно-эвакуационных мероприятий в районе наводнения использовать вертолеты, быстроходные катера и лодки [16, 28].

Заблаговременная подготовка к ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций (ЧС), в том числе при авариях на ГТС, а также при наводнениях организуется и проводится федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления. Исполнение указанных обязанностей возлагается на них в порядке реализации полномочий, которые установлены для них Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» на основе соответствующих программ и планов. Ликвидация ЧС является целевой функцией Единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС), которая объединяет органы управления, а также силы и средства упомянутых органов власти. Определен перечень создаваемых федеральными органами исполнительной власти и государственными корпорациями функциональных подсистем РСЧС. Функциональными подсистемами Минздрава России являются: Всероссийской службы медицины катастроф; формирования медико-санитарной помощи пострадавшим в ЧС в организациях (на объектах), находящихся в ведении Федерального медико-биологического агентства (ФМБА) России, а также организаций и территорий, обслуживаемых ФМБА России; резервов медицинских ресурсов [6, 7, 22].

Ликвидация чрезвычайных ситуаций — это аварийно-спасательные и другие неотложные работы (АСДНР), проводимые при возникновении ЧС и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь, а также на локализацию зон ЧС, прекращение действия характерных для них опасных факторов. Аварийно-спасательные работы - это действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне ЧС, локализации ЧС и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных факторов. Они характеризуются

наличием факторов, угрожающих жизни и здоровью проводящих эти работы людей, и требуют специальной подготовки, экипировки и оснащения. Одним из видов аварийно-спасательных работ являются работы по ликвидации медико-санитарных последствий ЧС — комплекс лечебно-эвакуационных, санитарно-противоэпидемических (профилактических) и медицинских мероприятий в зоне ЧС, направленных на защиту населения, производственно-технического персонала организаций, а также личного состава аварийно-спасательных служб и аварийно-спасательных формирований. Неотложные работы при ликвидации ЧС — это деятельность по всестороннему обеспечению аварийно-спасательных работ, оказанию населению, пострадавшему в ЧС, медицинской и других видов помощи, созданию условий, минимально необходимых для сохранения жизни и здоровья людей, поддержания их работоспособности. К выполнению АСДНР привлекаются аварийно-спасательные службы и аварийно-спасательные формирования, создаваемые в соответствии с положениями законодательства РФ. Главной целью АСНДР при наводнениях является поиск, оказание помощи и спасение людей, оказавшихся в зоне затопления в возможно короткие сроки, обеспечивающих их выживание в условиях складывающейся обстановки [1, 22, 23, 24, 28].

Защита населения в районах затопления представляет собой совокупность мероприятий, взаимосвязанных по времени, ресурсам и месту проведения, направленных на предотвращение или предельное снижение потерь населения и угрозы его жизни и здоровью от поражающих факторов наводнения [8]. Медицинское обеспечение населения при ликвидации последствий гидродинамической аварии и наводнения должно осуществляться с учетом конкретных условий обстановки, сложившихся в районе расположения ГТС. Оно состоит в: проведении лечебных мероприятий по оказанию пострадавшим всех видов медицинской помощи: первичная медико-санитарная помощь; специализированная, в том числе высокотехнологичная, медицинская помощь; скорая, в том числе скорая специализированная, медицинская помощь; паллиативная медицинская помощь; профилактике инфекционных заболеваний и возникновения эпидемий, снабжении медицинским имуществом и медикаментами. Предусматривается определение потребности в медикаментах и запасах донорской крови, порядка накопления и использования запасов лекарств, оборудования и другого медицинского имущества. Определяются пути ликвидации дефицита медикаментов и имущества [19].

По возможности первая помощь оказывается на месте поражения в очаге стихийного бедствия. Проводится она в порядке само- и взаимопомощи самими пострадавшими и прибывающими командами спасателей. Она может

оказываться на месте обнаружения пострадавших или непосредственно на плавсредствах при одновременной их эвакуации в безопасное место. Доставляют их в близлежащие населенные пункты, где организуются временные пункты сбора пораженных совместно с медицинскими пунктами. В этих пунктах проводятся мероприятия первой врачебной помощи, которая ограничивается простейшими манипуляциями, направленными на поддержание жизненно важных функций организма [18]. Мероприятия квалифицированной и специализированной медицинской помощи выполняются в лечебных учреждениях, которые находятся за пределами очага. Силы и средства регионального и федерального уровней привлекаются для оказания медицинской помощи пострадавшим в зависимости от обстановки. К ним могут относиться полевые многопрофильные госпитали, а также другие необходимые медицинские формирования. Эвакуация пострадавших нуждающихся в оказании медицинской помощи при необходимости и по согласованию может осуществляться в иные лечебные учреждения, находящиеся на удалении от района ЧС с привлечением сил и средств аварийно-спасательных формирований [16].

Важной составляющей организации оказания медицинской помощи при авариях на гидротехнических сооружениях является подготовка врачей к оказанию медицинской помощи при ЧС, в том числе к участию в медицинской эвакуации [25]. На это направлена существующая система подготовки обучающихся на уровне специалитета, а также специализированные программы и методики подготовки [4, 11, 13]. Учебный процесс в медицинских вузах организован на кафедрах мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф или на иных кафедрах, названия которых могут отличаться в зависимости от специфичных условий организации педагогической деятельности в конкретном медицинском высшем учебном заведении [3, 12, 14, 15]. Однако общим для этих кафедр является то, что все они проводят обучение студентов дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». Целью освоения дисциплины у обучающихся является формирование общекультурных и профессиональных компетенций, культуры безопасности, готовности и способности к действиям в различных видах ЧС мирного и военного времени в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом [17, 21, 26, 32].

Мероприятия по предупреждению наводнений и ликвидации их последствий предусматриваются в планах действий по предупреждению и ликвидации ЧС, разрабатываемых на всех уровнях комиссиями по ЧС. В паводко- и сейсмоопасных районах в планах медицинского обеспечения населения предусмотрен специальный раздел — организация медицинского обеспечения

населения при наводнениях и катастрофическом затоплении. Организация взаимодействия сил при ликвидации последствий наводнений и катастрофического затопления территорий является одним из важнейших факторов успешного проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ: своевременным формированием территориальных систем мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования ЧС, принятием мер по развитию систем оповещения населения, уделяя особое внимание сельским районам; созданием и укреплением берегозащитных сооружений, ремонтом плотин, углублением и очисткой русел рек [8].

**Заключение.** В связи с увеличением количества и размеров строящихся новых гидротехнических сооружений возрастает актуальность проблемы безопасности населения, проживающего вблизи них. Существующие законодательные акты Российской Федерации позволяют федеральным органам исполнительной власти, органам исполнительной власти субъектов РФ и органам местного самоуправления заблаговременно проводить подготовку к ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций, в том числе при авариях на гидротехнических сооружениях, а также при наводнениях. Важнейшая роль при реализации данных мероприятий отводится Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. При возникновении аварий на гидротехнических сооружениях важной организационной особенностью оказания медицинской помощи является налаживание тесного взаимодействия Всероссийской службы медицины катастроф и формирований по оказанию медико-санитарной помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях с аварийно-спасательными службами и аварийно-спасательными формированиями, которые выполняют основные аварийно-спасательные и другие неотложные работы. Это связано с наличием существенных особенностей оказания всех видов медицинской помощи и эвакуации пострадавших в районах аварий на гидротехнических сооружениях.

### **Литература**

1. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера : учебное пособие / В. А. Акимов, Ю. Л. Воробьев, М. И. Фалеев [и др.]. — Москва : Абрис, 2012. — 592 с. — ISBN 978-5-4372-0049-0. — Текст : непосредственный.
2. Бакиев, М. Р. Анализ проблем надежной и безопасной эксплуатации грунтовых плотин водохранилищных гидроузлов / М. Р. Бакиев. — Текст : непосредственный // *Irrigatsiya va Melioratsiya*. — 2018. — № 3 (13). — С. 14–17.
3. Барачевский, Ю. Е. Пути оптимизации преподавания предмета «Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф» в медицинском вузе на додипломном уровне / Ю. Е. Барачевский, С. М. Groshilin, С. Н. Линченко. — Текст :

- непосредственный // Система подготовки медицинских кадров по вопросам медицинского обеспечения населения в условиях чрезвычайных ситуаций : материалы Всероссийской научно-практической конференции. — Москва, 2017. — С. 21–22.
4. Волкова, Е. А. Оценка готовности врача к профессиональной деятельности в экстремальных ситуациях на додипломной стадии образования / Е. А. Волкова, М. В. Еремина. — Текст : непосредственный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2012. — № 1–1. — С. 53а.
  5. Воробьев, Ю. Л. Системные аварии и катастрофы в техносфере России / Ю. Л. Воробьев, В. А. Акимов, Ю. И. Соколов. — Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2012. — 308 с. — Текст : непосредственный.
  6. Всероссийская служба медицины катастроф / Ю. Е. Барачевский, А. О. Иванов, В. Ю. Скокова [и др.]. — Ростов-на-Дону : Ростовский государственный медицинский университет, 2016. — 98 с. — Текст : непосредственный.
  7. Задачи и организация деятельности всероссийской службы медицины катастроф — функциональной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций : учебное пособие для врачей / С. Ф. Гончаров, А. Я. Фисун, И. И. Сахно [и др.] ; под ред. С.Ф. Гончарова. — Москва : ФГБУ ВЦМК «Защита», 2016. — 114 с. — Текст : непосредственный.
  8. Медицинское обеспечение населения при опасных гидрологических явлениях : учебное пособие для врачей / С. Ф. Гончаров, И. И. Сахно, В. Г. Чубайко [и др.]. — Москва : ФГБУ ВЦМК «Защита», 2016. — 79 с. — Текст : непосредственный.
  9. ГОСТ 19179-73 Гидрология суши. Термины и определения : Государственный стандарт союза ССР : издание официальное : утвержден Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 29 октября 1973 года № 2394. — Москва, 1988. — URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294834/4294834122.pdf> (дата обращения: 10.01.2020). — Текст : электронный.
  10. Данные о количестве комплексов ГТС, зарегистрированных в РРГТС и их техническом состоянии : сайт // Российский регистр гидротехнических сооружений. — URL: <http://www.waterinfo.ru/gts/rstat1.php> (дата обращения: 10.03.2020). — Текст : электронный.
  11. Еремина, М. В. Современные аспекты формирования профессиональной готовности врача к деятельности в экстремальных ситуациях / М. В. Еремина, С. В. Поройский, О. С. Булычева. — Текст : непосредственный // Волгоградский научно-медицинский журнал. — 2011. — № 4 (32). — С. 57–59.
  12. Жмакин, И. А. Организационные аспекты обучения студентов безопасности жизнедеятельности в Тверском государственном медицинском университете / И. А. Жмакин, В. П. Шеховцов, А. М. Кузнецова. — Текст : непосредственный // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. — 2018. — № 71. — С. 14–19.

13. Жмакин, И. А. Организация обучения студентов Тверского государственного медицинского университета безопасности жизнедеятельности в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования / И. А. Жмакин. — Текст : электронный // Тверской медицинский журнал. — 2018. — № 6. — С. 24–29. — URL: <http://tvermedjournal.tvergma.ru/cgi/search/advanced> (дата обращения: 10.03.2020).
14. История становления медицины катастроф в Тверской области / М. А. Кузнецова, А. А. Батасова, Л. А. Кудрич, Д. В. Дедов. — Текст : непосредственный // Молодежь и медицинская наука : материалы II межвузовской научно-практической конференции молодых ученых. — Тверь, 2014. — С. 103–106.
15. Кудрич, Л. А. Особенности преподавания медицины катастроф студентам медицинских факультетов / Л. А. Кудрич, Д. В. Дедов. — Текст : непосредственный // Естествознание и гуманизм : сборник научных трудов конференции. Т. 4, № 3 : Современный мир, природа и человек / ред. Н. Н. Ильинских [и др.]. — Томск, 2007. — С. 135.
16. Левчук, И. П. Медицина катастроф. Курс лекций : учебное пособие / И. П. Левчук, Н. В. Третьяков. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-9704-2110-9. — Текст : непосредственный.
17. Малинина, Е. В. Совершенствование методологии подготовки студентов на кафедре безопасности жизнедеятельности / Е. В. Малинина, И. Б. Королев. — Текст : непосредственный // Система подготовки медицинских кадров по вопросам медицинского обеспечения населения в условиях чрезвычайных ситуаций : материалы Всероссийской научно-практической конференции. — Москва, 2017. — С. 66–67.
18. Медицина катастроф : учебник / П. Л. Колесниченко, С. А. Степович, А. М. Лошаков, К. В. Котенко, ред. И. В. Кислицына. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. — 448 с. — ISBN 978-5-9704-4000-1. — Текст : непосредственный.
19. Методические рекомендации по организации действий органов государственной власти и органов местного самоуправления при ликвидации чрезвычайных ситуаций : утвержден решением Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности. Протокол № 4 от 17.04.2015. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/420359157> (дата обращения: 10.03.2020). — Текст : электронный.
20. Минаков, С. И. О аварийно-спасательных и других неотложных работах при наводнениях / С. И. Минаков, А. А. Алехина. — Текст : непосредственный // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. — 2017. — Т. 1. — С. 126–131.
21. Николаева, Т. О. Организация практической подготовки студентов педиатрического факультета / Т. О. Николаева, Д. В. Алексеев, Л. П. Пикалова. — Текст : непосредственный // Современные тенденции науки, практики и образования в педиатрии : материалы региональной учебно-методической и научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры детских болезней ТГМУ / под общ. ред. А. Ф. Виноградова, Ю. С. Апенченко. — Тверь, 2018. — С. 36–39.



22. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций : Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 №794 (с изменениями на 28.12.2019). — URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_45914/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45914/) (дата обращения: 10.03.2020). — Текст : электронный.
23. Российская Федерация. Законы. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ : принят Государственной Думой 11 ноября 1994 года. — URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5295/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/) (дата обращения: 10.03.2020). — Текст : электронный.
24. Российская Федерация. Законы. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей : Федеральный закон от 22.08.1995 № 151-ФЗ : принят Государственной Думой 14 июля 1995 года. — URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_45914/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45914/) (дата обращения: 10.03.2020). — Текст : электронный.
25. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета) : приказ Минобрнауки России от 9.02.2016 № 95. — URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71245004/> (дата обращения: 10.03.2020). — Текст : электронный.
26. Оказание помощи пострадавшим при компрессионных травмах / А. А. Бахарева, Ю. А. Фадеева, Д. А. Гоностарева [и др.]. — Текст : непосредственный // Молодежь — практическому здравоохранению : материалы XII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых-медиков. — Тверь, 2018. — С. 102–104.
27. Осетров, Г. В. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Г. В. Осетров. — Москва : Книжный мир, 2011. — 232 с. — ISBN 978-5-8041-0546-5. — Текст : непосредственный.
28. Проблемы защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях в условиях современных вызовов и угроз : справочное пособие / под общ. ред. И. В. Сосунова ; МЧС России. — Москва : ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2017. — 452 с. — Текст : непосредственный.
29. РД 03-443-02 Инструкция о порядке определения критериев безопасности и оценки состояния гидротехнических сооружений накопителей жидких промышленных отходов на поднадзорных Госгортехнадзору России производствах, объектах и в организациях : Постановление Госгортехнадзора России от 04.02.2002 № 10. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901811029> (дата обращения: 10.03.2020). — Текст : электронный.
30. Салямова, К. Д. Статистический анализ повреждений и разрушений грунтовых плотин / К. Д. Салямова, М. А. Ахмедов. — Текст : непосредственный // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды : сборник докладов Международной научно-технической конференции. Ч. 1 / ред. И. В. Старостина. — Белгород, 2018. — С. 104–113.
31. СП 58.13330.2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения : Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003 (с Изменениями № 1) : свод правил :

- внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство» : утвержден Министерством регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29 декабря 2011 года : введен в действие с 1 января 2013 года. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901811029> (дата обращения: 10.03.2020). — Текст : электронный.
32. Умения и навыки в практике врача первого контакта. Рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия для студентов медицинских вузов. Протокол № 485 от 13.09.2007 / М. Н. Калинин, Л. А. Кудрич, Е. Г. Королюк, С. В. Жуков. — Тверь, 2003. — 98 с. — Текст : непосредственный.

УДК 614.777(083.76)

Г. М. Зубарева

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия

## **ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ ВОДЫ В КОНТРОЛЕ ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены данные об экологической обстановке, связанной с масштабным загрязнением воды, и современные подходы к изучению качества питьевой воды, доказывающие необходимости поиска новых методов анализа. Приведен анализ научных источников, обосновывающих изменение инфракрасного спектра воды под влиянием как качественного, так и количественного состава растворенных веществ (полярных и неполярных), входящий состав раствора. Существующие результаты спектromетрии модельных растворов, основанные на новых подходах к анализу полученных данных, подтверждают изменения, происходящие в воде под воздействием внешних факторов. Описываются технические характеристики, отличительные особенности и достоинства современного инфракрасного спектрометра с Фурье-преобразованием, что подтверждает возможности его использования в контроле качества воды.

**Ключевые слова:** экология, вода, качество питьевой воды, анализ состава воды, инфракрасная спектromетрия (ИК-спектromетрия).

G. M. Zubareva

Tver State Medical University, Tver, Russia

## **WATER INFRARED SPECTROSCOPY AND ITS ROLE ENVIRONMENTAL IN SAFETY CONTROL**

**Abstract.** This article deals with data on the environmental situation related to large-scale water contamination, and current approaches to drinking water quality study proving the need to search for new methods of analysis. We reviewed multiple scientific sources justifying the change in the infrared spectrum of water under the influence of both the qualitative and quantitative composition of the dissolved substances (polar and non-polar). The results of spectrometry of model solutions based on new approaches to the analysis of the data obtained confirm the changes occurring in water due to external factors. We described specifications, features and benefits of Fourier-transform infrared spectroscopy that confirm its use for water quality control.

**Key words:** ecology, water, drinking water quality, water composition analysis, infrared spectroscopy.

Масштабы хозяйственной деятельности, специфика современных технологических процессов, применяемых в промышленности, особенно в химической, приводят к появлению в окружающей среде большого количества новых веществ, которые, попадая в водную часть биосферы, загрязняют ее. В биогеохимические циклы включается большое количество новых, синтетических соединений, биологическая активность которых проявляется в ничтожно малых количествах. Это наносит прямой и косвенный ущерб здоровью людей. Таким образом, проблема загрязнения биосферы приобрела сегодня глобальный характер.

Стремительный рост населения нашей планеты вместе с растущими объемами потребления воды для бытовых, промышленных нужд и интенсивным сельским хозяйством влечет за собой глобальный водный кризис, выражающийся в нехватке пресной воды и ее увеличивающемся загрязнении. Ситуация усугубляется еще и тем, что 70 % промышленных отходов и 95 % канализационных стоков в развивающихся странах сбрасываются в водоемы без очистки [1].

По данным Всемирной организации здравоохранения к 2025 году, по меньшей мере, 3,5 млрд человек, а это около половины населения нашей планеты, будут ощущать недостаток пресной (питьевой) воды. В настоящее время человечеством используется 54 % доступной пресной воды, однако при этом более миллиарда людей не имеют доступа к ней [1]. По оценкам экспертов ООН, это остается самой острой проблемой в мире. За последние 40 лет общее количество пресной воды на каждого жителя уменьшилось на 60 %, а в следующие 25 лет, возможно, сократится еще вдвое [2, 3].

Россия обладает большими запасами пресной воды (второе место в мире) [4]. Однако и при таком показателе вопрос обеспечения населения качественной питьевой водой остается одним из важнейших [5, 6].

Нормативным правовым актом в области обеспечения населения питьевой водой установлены максимальные пределы содержания различных химических веществ, позволяющие выдержать гигиенические критерии ее качественного состава [7]. В основе гигиенических критериев лежит принцип, ставящий в центр внимание те свойства и качества, от которых зависит здоровье человека и условия его жизни [8].

Питьевая вода представляет собой воду, в своем естественном состоянии или после водоподготовки, соответствующую санитарно-эпидемиологическим требованиям и гигиеническим нормативам по совокупности показателей, характеризующих ее безопасность в эпидемическом и радиационном отношении, безвредность по химическому составу и благоприятные органолептиче-

ские свойства. При этом она обязана иметь в своем составе полезные минералы (они усваиваются организмом из воды лучше, чем из пищи).

Для выполнения подобных требований и предотвращения возможностей возникновения инфекционных и неинфекционных заболеваний, проводится постоянная научная работа по нормированию качества питьевой воды, а также создаются методы контроля за ее качеством [9].

**Целью данной работы** является анализ возможностей использования ИК-спектрометрии воды в контроле ее экологической безопасности.

Установлено, что более 400 видов веществ могут вызывать загрязнение воды. Вода считается загрязненной, если хотя бы по одному из приведенных показателей вредности — общесанитарному, органолептическому или санитарно-токсикологическому — превышены допустимые границы [10]. Загрязнение воды может быть вызвано различными причинами, но главными из них являются: сброс в водоемы неочищенных сточных вод; газодымовые выбросы; смыв ядохимикатов ливневыми осадками; утечки нефти и нефтепродуктов. При этом, объем сброса промышленных сточных вод в большое количество водных экосистем не только не снижается, но и продолжает возрастать.

Для предотвращения негативных последствий воздействия загрязняющих веществ необходимо знать их предельные уровни, при которых возможна нормальная жизнедеятельность и функционирование организмов. Основной величиной экологического содержания вредных химических веществ в компонентах природной среды является предельно допустимая концентрация (ПДК) [ГН 2.15.1315-2]. ПДК — это такое содержание вредного вещества в окружающей среде, которое при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства. В нашей стране нет единых общегосударственных норм качества воды, поскольку ее пригодность определяется конкретными требованиями отдельных видов водопользования. Самые высокие требования предъявляются к питьевой воде.

Основными физико-химическими свойствами питьевой воды являются: водородный показатель; сухой остаток или общая минерализация; органолептические показатели (мутность, запах, вкус и привкус, цветность), а также химические показатели (жесткость, железо, марганец, хлор, медь и др.) [11–21]. Кроме того, в конкретных пробах воды, приходится определять специфические компоненты, связанные с особенностями ее производства (например, определение тяжелых Me, фенолов).

Результаты, получаемые с помощью различных методов определения, во многих случаях трудно сравнимы, требуют дорогостоящего оборудования и реактивов при высоких эксплуатационных затратах. К тому же, они длительны по времени, поскольку осуществляются путем последовательной идентификации каждого из возможных загрязнителей в отдельности. Это не позволяет своевременно осуществить меры по ее очистке, а также оценить суммарный эффект влияния комплекса веществ на свойства воды. Ни один существующий метод не может одновременно определить степень загрязнения несколькими десяткам различных веществ. Зачастую вещества в отдельности могут и не представлять опасности для здоровья, тогда как их сочетание может оказывать сильный негативный эффект [22].

Наличие проблемы и целесообразность определения качества воды путем комплексной оценки совокупности всех показателей (или их большинства), по-прежнему, весьма актуальны и обоснованы. Важно при этом определять не только содержание отдельных компонентов, но и регистрировать суммарный эффект их воздействия на биологические объекты. Общеизвестно, что при наличии многочисленных примесей в воде суммарный биологический эффект их не является адекватным ПДК отдельных компонентов [23].

Поэтому поиски новых методов и критериев исследования воды, которые давали бы достаточно точную информацию о качестве воды, остаются актуальными.

Очень перспективным для этих целей является использование инфракрасного излучения (ИК-излучения), с помощью которого можно получить информацию о водородных связях и отдельных ассоциатах, а также колебательных, вращательных и вибрационных взаимодействиях молекул, эффектах трансформации частот излучения.

Метод ИК-спектроскопии дает возможность получить сведения об относительных положениях молекул в течение очень коротких промежутков времени, а также оценить характер связи между ними, что является принципиально важным при изучении исследуемого объекта. При этом, присутствующие в системе вещества оказывают влияние на молекулы воды. Эти воздействия находят отражение на ИК-спектре [24].

Известно, что ядра молекулы вдали от фиксированных положений по отношению друг к другу находятся в непрерывном колебательном состоянии. Важная особенность этих колебаний в том, что они могут быть описаны ограниченным числом основных колебаний (нормальные моды) (рис.).

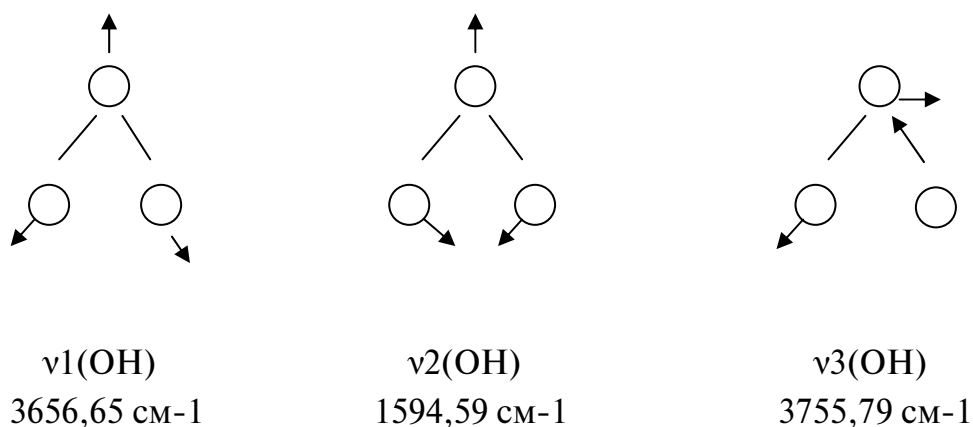


Рис. Основные колебания молекул воды

Движение ядер при колебаниях  $\nu_1(\text{OH})$  и  $\nu_3(\text{OH})$  происходит почти вдоль направления связей — О-Н, эти моды обычно называются колебаниями растяжения связи — О-Н или валентными колебаниями связи — О-Н. При колебаниях типа  $\nu_2(\text{OH})$  ядра Н движутся в направлениях почти перпендикулярных связям — О-Н. Это деформационные колебания, связи Н-О-Н или колебания изгиба водородной связи НОН. Мода  $\nu_3$  называется асимметричным валентным колебанием в отличие от симметричного валентного колебания  $\nu_1$ . В диапазоне 800 см-1 регистрируются либрационные колебания молекул воды. Колебания молекул воды, при которых они переворачиваются, смещаются, поворачиваются и т.п.

Переход молекулы воды из ее основного колебательного состояния в возбужденное описываемое с помощью моды  $\nu_2$  соответствует инфракрасной полосе 1594,59 см-1 [24–27].

В спектре жидкой воды полосы поглощения значительно уширены и смещены относительно соответствующих полос в спектре водяного пара, связанного с межмолекулярными взаимодействиями. Усложнение спектра в области валентных ОН-колебаний можно объяснить существованием различных типов ассоциаций, проявлением обертонов и составных частот ОН-групп, находящихся в водородной связи, а также туннельным эффектом движения протона (по эстафетному механизму) [28].

Предполагается, что изменения деформационных колебаний связано с процессами межмолекулярного взаимодействия, а именно обусловлено изменением валентного угла молекулы воды в результате взаимодействия молекул друг с другом, а также с катионами и анионами [28, 29].

На колебание связей оказывают и присутствующие в воде вещества. Влияние не электролитов на связи молекул воды можно объяснить гидрофоб-

ным взаимодействием неполярных групп. неполярные группы с водой взаимодействуют лишь посредством слабых сил Ван-дер-Ваальса [30, 31].

Растворенные вещества, содержащие неполярные группы, снижают трансляционную подвижность молекулы воды и увеличивают вероятность возникновения и время жизни водородных связей [31, 32]. Следовательно, присутствие неполярных групп приводит к увеличению степени само ассоциации воды и может происходить под действием чисто неполярных веществ, например, углеводов, однако выражено оно гораздо слабее, чем в растворах веществ, обладающих дифильными свойствами.

На ИК-спектр воды оказывают влияние и вещества с ионным типом связей. Доказано, что действие малого иона, который вписывается в ажурную структуру молекулы воды, и большого, который ей не соответствует, существенно отличаются. Кроме того, имеет значение величина и знак заряда иона. Их действие не может быть простым: электростатическое поле иона будет стремиться ориентировать диполи молекул воды возле иона и, в то же время, перераспределяя заряды в самих молекулах воды. Это будет усиливать Н-связи с соседями, тем самым, стабилизируя упорядоченные связи воды [33].

Приведенные данные, убедительно доказывают, что на основе результатов ИК-спектроскопии можно разработать надежный, воспроизводимый, допускающий стандартизацию физико-химический метод анализа водных систем, что было подтверждено учеными Тверского государственного медицинского университета [34].

Для этих целей был разработан универсальный аппаратно-программный комплекс «ИКАР» (АПК), имеющий в своем составе спектроанализатор, работающий в инфракрасном диапазоне волн. Высокие технические характеристики анализатора получены за счет использования эффективных алгоритмов обработки сигнальной информации, новых информационных технологий и технических решений [34, 35].

Полученные с помощью АПК данные позволили анализировать быстрые изменения комплекса химических связей веществ, входящих в состав водных растворов, а также обеспечивали количественную оценку примесей воды. При этом, по сравнению с другими методами, нативность структуры исследуемой жидкости в процессе измерения не нарушалась, что имеет огромное значение для обеспечения точности экологических измерений. На основе полученных данных формировалась математическая модель объекта, отражающая особенности изменения физико-химических свойств образцов воды.

Новым подходом использования ИК-излучения для исследования водных систем являлся способ многократного регистрирования измеряемых по-



казателей в короткие временные интервалы, что дало возможность охарактеризовать их колебания в величинах дисперсии. Данный показатель отражал суммарный эффект межмолекулярных взаимоотношений системы в целом, без разделения ее на составляющие ее компоненты. Это дало возможность описания экологической обстановки и отказа от множества измерительных средств, регистрирующих частные, в большинстве своем, малоинформативные характеристики окружающей среды. Особый интерес для практической экологии представляла, при этом, возможность идентификации сверхмалых количеств катионов в растворах [36–39].

Однако, АПК был создан небольшой партией для целевого проведения научно-исследовательских работ, его не удалось поставить на поток промышленного производства, тем самым и его широкое применение оказалось ограниченным.

В настоящее время в практику экологического контроля качества питьевой воды все более активно внедряются ИК-спектрометры с Фурье преобразованием (Фурье-спектрометры) [40].

Данные приборы позволяют проводить изучение образцов малых размеров. В приборах применяются усилители с небольшим коэффициентом усиления и, соответственно, малым уровнем шумов. В комплект входят источники излучения с невысокой температурой, что не требует водяного охлаждения и не разогревает образец. Последнее особенно важно, так как если температура образца заметно превышает температуру окружающей среды или детектора, то фотоприемник одновременно регистрирует как спектр поглощения, так и значительный спектр теплового излучения изучаемого объекта.

В ИК-спектрометре за каждый малый интервал времени измерения (быстродействие) приобретает информация сразу обо всем спектральном диапазоне. Быстродействие и высокая точность калибровки шкалы волновых чисел, а также отсутствие «люфтов», характерных для механических элементов диспергирующих приборов, позволяет повышать отношение сигнал/шум за счет многократного накопления спектров.

Фурье-спектрометры обладают неоспоримыми преимуществами в следующих ситуациях: при необходимости быстрой регистрации спектров (до 0,01 с); в задачах, в которых требуется регистрация большого числа спектральных элементов с высоким разрешением; при регистрации слабых сигналов (при большом поглощении, малых размерах или концентрации анализируемого материала). Эти преимущества открывают широкие возможности для проведения экспресс-анализа, для работы в реальном времени (получения

спектра с постепенно нарастающим разрешением в процессе сканирования), т.е. для анализа состава образцов в потоке [40, 41, 42].

Таким образом, анализ литературных источников по использованию ИК-спектроскопии для исследования воды и модельных растворов, доказывает и подтверждает, что данный метод может и уже находит широкое применение при выполнении как исследовательских работ, так и работ в области экологического контроля качества питьевой воды.

### Литература

1. URL: <http://www.who.int>
2. URL: <http://www.un.org>
3. Шишелова, Т. И. Перспективы и направления в исследовании воды / Т. И. Шишелова, Н. Л. Корзун, М. Ю. Толстой. — Текст : непосредственный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2014. — № 3. — С. 231–336.
4. URL: <http://statdata.ru>
5. Приоритетные загрязнители питьевой воды, оказывающие негативное воздействие на состояние здоровья населения Тверской области / В. А. Синода, Л. А. Кудрич, И. А. Жмакин, П. В. Васильев. — Текст : электронный // Тверской медицинский журнал. — 2019. — № 5. — С. 18–28. — URL: <http://tvermedjournal.tvergma.ru/cgi/search/advanced> (дата обращения: 01.04.2020).
6. Состояние питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения — важный фактор среды обитания населения Тверской области / В. А. Синода, И. А. Жмакин, Л. А. Кудрич [и др.]. — Текст : электронный // Тверской медицинский журнал. — 2019. — № 5. — С. 7–17. — URL: <http://tvermedjournal.tvergma.ru/cgi/search/advanced> (дата обращения: 01.04.2020).
7. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения : Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 24 от 26 сентября 2001 года. О введении в действие санитарных правил (с изменениями на 2 апреля 2018 года). — Москва. — URL : <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
8. Быстрых, В. В. Гигиеническая оценка влияния питьевой воды на здоровье населения / В. В. Быстрых. — Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. — 2001. — № 2. — С. 20–22.
9. Архангельский, В. И. Гигиена и экология человека : учебник / В. И. Архангельский, В. Ф. Кириллов. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 176 с. — ISBN 978-5-9704-2326-4. — Текст : непосредственный.
10. Акимова, Т. В. Экология. Человек-Экономика-Биота-Среда : учебник для студентов вузов / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. — 2-е изд., перераб. и дополн. —

- Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 556 с. — ISBN 978-5-238-01204-9. — Текст : непосредственный.
11. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества : государственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : внесен Управлением Агролеглопрома и химической продукции Госстандарта России : принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 17 декабря 1998 года № 449 : введен впервые : дата введения 1999-07-01 / разработан Техническим комитетом по стандартизации ТК 343 «Качество воды» (ВНИИСтандарт, МосводоканалНИИпроект, ГУП ЦИКВ, УНИИМ, НИИЭЧГО им. А. Н. Сынина, ГИЦПВ). — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
  12. ГОСТ 18164-72 Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов совета министров СССР от 09.09.72 № 1855 : введен впервые : дата введения — 1974-01-01. — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
  13. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения : межгосударственный стандарт : издание официальное : внесен Государственным комитетом СССР по стандартам : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26.01.79 № 244 : дата введения — 1979-07-01 / разработан : Государственным комитетом СССР по стандартам. — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
  14. ГОСТ 3351-74 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета министров СССР от 24.05.74 № 1309 : дата введения — 1975-07-01. — Москва. — URL : <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
  15. ГОСТ 4011-72 Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета министров СССР от 09.10.72 № 1855 : дата введения — 1974-01-01. — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
  16. ГОСТ 4192-82 Вода питьевая. Методы определения минеральных азотсодержащих веществ : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25.01.82 № 233 : дата введения — 1983-01-01. — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.

17. ГОСТ 4974-72 Вода питьевая. Методы определения содержания марганца : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета министров СССР от 25.12.72 № 2320 : дата введения — 1974-01-01. — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
18. ГОСТ 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества : государственный стандарт Российской Федерации: издание официальное : внесен Управлением Агролеглапрома и химической продукции Госстандарта России : принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 17 декабря 1998 года № 449 : введен впервые : дата введения 1999-07-01 / разработан Техническим комитетом по стандартизации ТК 343 «Качество воды» (ВНИИСтандарт, МосводоканалНИИпроект, ГУП ЦИКВ, УНИИМ, НИИЭЧГО им. А. Н. Сысина, ГИЦПВ). — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
19. ГОСТ 52407-2005 Вода питьевая. Методы определения жесткости : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 декабря 2005 года № 317-ст : дата введения — 2007-01-01 / разработан и внесен : Техническим комитетом по стандартизации ТК 343 «Качество воды» (ГУП «Центр исследования и контроля воды», ФГУП «ВСЕГИНГЕО», ФГУП «ВНИИСтандарт, ООО «Протектор»). — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
20. ГОСТ 52769-2007 Вода питьевая. Методы определения цветности : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 343 «Качество воды» : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 октября 2007 года № 278-ст : дата введения — 2009-01-01 / разработан : Обществом с ограниченной ответственностью «Протектор», Закрытым акционерным обществом «Центр Исследования и Контроля Воды». — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
21. ГОСТ 52029-2003 Вода. Единица жесткости : государственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : внесен Управлением стандартизации Госстандарта России : принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 24 марта 2003 года № 94-ст : дата введения — 2005-01-01 / разработан : Техническим комитетом по стандартизации ТК 343 «Качество воды» (ВСЕГИНГЕО, ГОМС АК МосводоканалНИИпроект), Муниципальное предприятие «Водоканал» г. Домодедово. — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.

22. Гончарук, Е. И. Коммунальная гигиена / Е. И. Гончарук ; под ред. Е. И. Гончарук. — Киев : Здоровье, 2006. — 792 с. — ISBN 5-311-01391-5. — Текст : непосредственный.
23. Зубарева, Г. М. Некоторые особенности влияния малых концентраций катионов в их смесях на состояния водной основы их растворов / Г. М. Зубарева, А. В. Каргаполов. — Текст : непосредственный // Использование ИК-спектроскопии в медицине, экологии и фармации : сборник научных работ. — Тверь, 2003. — С. 45–51.
24. Юхневич, Г. В. Инфракрасная спектроскопия воды / Г. В. Юхневич. — Москва : Наука, 1973. — 207 с. — Текст : непосредственный.
25. Беллами, Л. Инфракрасные спектры молекул / Л. Беллами : пер. с англ. — Москва : Изд-во иностранной литературы, 1963. — 590 с. — Текст : непосредственный.
26. Зацепина, Г. Н. Физические свойства и структура воды / Г. Н. Зацепина. — 3-е изд., перераб. — Москва : Издательство МГУ, 1998. — 184 с. : ил. — ISBN 5-211-03952-1. — Текст : непосредственный.
27. Митчелл, Дж. Акваметрия / Дж. Митчелл, Д. Смит : пер. с англ. — Москва : Химия, 1980. — 600 с. — Текст : непосредственный.
28. Каплан, Н. Г. Введение в теорию межмолекулярных взаимодействий / Н. Г. Каплан. — Москва : Наука, 1982. — 311 с. — Текст : непосредственный.
29. Зубарева, Г. М. Флюктуации коэффициентов пропускания воды и водных растворов солей в ИК-области спектра / Г. М. Зубарева, А. В. Каргаполов, Л. С. Ягужинский. — Текст : непосредственный // Биофизика. — 2003. — Т. 48, вып. 2, № 2. — С. 197–200.
30. Наберухин, Ю. И. Строение водных растворов неэлектролитов. Сравнительный анализ термодинамических свойств водных и неводных двойных систем / Ю. И. Наберухин, В. А. Рогов. — Текст : непосредственный // Успехи химии. — 1971. — Т. 11. — С. 369–384.
31. Кочнев, И. Н. Изменения ближнего инфракрасного спектра воды под действием растворенных неэлектролитов / И. Н. Кочнев. — Текст : непосредственный // Структура и роль воды в живом организме : сборник. — Ленинград, 1970. — С. 8–16.
32. Антонченко, В. Я. Основы физики воды / В. Я. Антонченко, А. С. Давыдов, В. В. Ильин ; ред. М. С. Бродин. — Киев, Наук. думка, 1991. — 667 с. : ил. — ISBN 5-12-001269-8. — Текст : непосредственный.
33. Пертенко, В. Е. Топологические и динамические характеристики сеток водородных связей в воде по результатам компьютерного моделирования / В. Е. Пертенко, Н. А. Абакумова, М. Л. Антипова. — Текст : непосредственный // Журнал физической химии. — 2007. — Т. 77, вып. 11. — С. 1989–1994.
34. Патент № 2148257 Российской Федерации. Способ исследования крови МПК GOIN 33/00 : заявл 01.06.1999 : опубл. 27.04.2020 / Каргаполов А. В., Зубарева Г. М., Бордина Г. Е. ; заявитель и патентообладатель Тверская государственная медицинская академия. — Текст : непосредственный.

35. Патент № 2137126 Российская Федерация С1 6 G 01 №33/487. Способ исследования биологических жидкостей и устройство для его осуществления : № 98108578/14 : заявл. 13.05.98; опубл. 10.09.99. Бюл. № 25 / А. В. Каргаполов [и др.]; заявитель и патентообладатель Тверская государственная медицинская академия. — 3 с.: ил. — Текст : непосредственный.
36. Зубарева, Г. М. Изменения параметров состояния водных систем в присутствии ионов калия и натрия / Г. М. Зубарева. — Текст : непосредственный // Химия и химическая технология. — 2005. — Т. 48, вып. 1. — С. 13–16.
37. Зубарева, Г. М. Влияние сверхмалых количеств биологически активных веществ на целостные показатели состояния водных систем / Г. М. Зубарева, Г. П. Шматов, А. В. Каргаполов. — Текст : непосредственный // Химия и химическая технология. — 2003. — Т. 46, вып. 7. — С. 74–77.
38. Зубарева, Г. М. Особенности влияния сверхмалых количеств аскорбиновой кислоты на флюктуацию коэффициента пропускания воды в инфракрасной области спектра / Г. М. Зубарева, Л. С. Ягужинский, А. В. Каргаполов. — Текст : непосредственный // Доклады Академии наук. — 2003. — Т. 388, № 4. — С. 549–551.
39. Зубарева, Г. М. Влияние сверхмалых количеств пероксида водорода на водную основу растворов / Г. М. Зубарева, А. В. Каргаполов, Л. С. Ягужинский. — Текст : непосредственный // Биофизика. — 2003. — Т. 48, вып. 4, № 4. — С. 581–584.
40. Тарасевич, Б. Н. Основы ИК спектроскопии с преобразованием Фурье. Подготовка проб в ИК спектроскопии : пособие к спецпрактикуму по физико-химическим методам для студентов-дипломников кафедры органической химии / Б. Н. Тарасевич. — Москва : [б. и.]. — 2012. — 22 с.
41. Брянцева, В. М. Научно-исследовательский центр Тверской медицинской академии - важное звено в реализации научно-исследовательских работ / В. М. Брянцева, Т. А. Федотова, И. А. Жмакин. — Текст : непосредственный // Верхневолжский медицинский журнал. — 2011. — Т. 9, № 4. — С. 38–42.
42. Жмакин, И. А. История становления и развития научно-исследовательской работы в Тверской государственной медицинской академии / И. А. Жмакин. — Текст : непосредственный // Верхневолжский медицинский журнал. — 2011. — Т. 9, № 4. — С. 10–15.

УДК 613.31:614.2

Л. А. Кудрич

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия

## **ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ**

**Аннотация.** Представлены результаты современных исследований о влиянии качества питьевой воды на состояние здоровья населения. Показано, что избыток или недостаток химических веществ в воде выступают в качестве специфических и неспецифических факторов, провоцирующих развитие тех или иных заболеваний.

**Ключевые слова:** *питьевая вода, химический состав, качество, здоровье.*

L. A. Kudrich

Tver State Medical University, Tver, Russia

## **THE IMPACT OF DRINKING WATER QUALITY ON PUBLIC HEALTH**

**Annotation.** Results of modern research works on the effects of drinking water quality on population health status are presented in the article. It is shown that excess or deficiency of chemical agents in the water act as specific or nonspecific factors that cause the disease development.

**Key words:** *drinking water, chemical composition, quality, health.*

**Введение.** Результаты широкого круга целенаправленных научных исследований, ведущихся во многих странах мира, позволяют говорить о сформировавшейся глобальной проблеме качественного дефицита воды, отражающегося на состоянии здоровья населения в связи с использованием некондиционных питьевых вод поверхностных и подземных водоисточников. Острая необходимость решения задач полноценного и безопасного водоснабжения населения, как важнейших и первостепенных, подчеркивается положениями целого ряда крупных международных документов, а также результатами исследований в России [4, 17, 22].

Научно обоснованные критерии качества воды включают эпидемическую и радиационную безопасность, химическую безвредность, благоприятные органолептические (эстетические) свойства [9, 12, 16, 21, 30]. Являясь единственной природной чистящей жидкостью на Земле, она постоянно подвергается в основном химическому и биологическому загрязнению, интенсивность которого все в большей мере превышает технологические возможности ее необходимой очистки и природную способность к самоочищению. В связи

с этим водохозяйственные организации все чаще сталкиваются с невозможностью обеспечения населения в полной мере доброкачественной питьевой водой, тем более в условиях расширяющихся знаний о новых необходимых показателях и нормативах качества воды, предназначенной для внутреннего потребления человеком. Озабоченность вызывает и стремительный рост загрязнения поверхностных водных объектов химическими веществами. Вода становится самым массивным концентратом, а также местом химической и биологической трансформации этих загрязнений [9, 12, 16, 26, 27, 31, 35]. Химический прессинг на водные объекты создает серьезные риски здоровью не только непосредственно через воду питьевого потребления, но и через опосредованное негативное влияние различных химических соединений на пищевые цепочки — водную промысловую флору, фауну, рыбные ресурсы, сельскохозяйственную, растительную и животноводческую продукцию. В результате все, что загрязняет окружающую среду, в том или ином виде возвращается человеку. Риски для здоровья, которые формируются при потреблении загрязненных питьевых вод, осознаются исследователями практически всех стран мира [3, 17, 22, 24].

Цель настоящей работы — обобщить современные научные представления по проблеме влияния качества питьевой воды на состояние здоровья населения.

Нами были проанализированы работы отечественных и зарубежных ученых, представленные в ведущих научных изданиях.

**Основная часть.** Наиболее зависимы от гидрохимического состава питьевого водоснабжения эндемические болезни, патология сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта [6, 7, 25, 32, 38]. Установлено, что риск воспалительных заболеваний кишечника, в т.ч. неспецифического язвенного колита и болезни Крона, связан с высоким содержанием в питьевой воде (ПВ) железа, который катализирует окислительный стресс, вызывает воспаление, увеличивает скорость клеточных мутаций и вероятность иммунных реакций у генетически предрасположенных лиц [8, 36]. Среди населения, употребляющего высокоминерализованную сульфатно-кальциевую воду, чаще встречаются заболевания органов пищеварения [7]. Химический состав ПВ способен влиять на минеральный гомеостаз организма человека. Различия в содержании  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  могут иметь отношение к распространенности артериальной гипертензии [8, 21, 34]. Избыток кремния и марганца, а также дефицит и дисбаланс кальция и магния можно рассматривать в качестве потенциальных факторов риска возникновения у населения мочекаменной болезни, заболеваний кожи, сердечно-сосудистой системы и орга-



нов пищеварения [15, 25]. В то же время, в последние годы появился ряд работ, в которых говорится о том, что такие показатели ПВ, как жесткость, содержание кальция и магния не оказывают влияние на заболеваемость сердечно-сосудистой системы [6, 25, 30]. В исследовании нидерландских ученых связи между жесткостью ПВ, содержанием в ней кальция, магния и смертностью от ишемической болезни сердца (ИБС) и инсульта, отмечено отсутствие значимой связи между этими показателями. Авторы указывают на необходимость дополнительных исследований для изучения влияния магния ПВ на смертность от ИБС и инсульта у лиц с низким поступлением данного макроэлемента с пищей [41]. В аналитическом обзоре английских ученых также говорится о различных результатах исследований, посвященных влиянию жесткости ПВ и содержанию кальция на возникновение сердечно-сосудистых заболеваний. При этом отмечается, что большинство авторов при выполнении подобных исследований свидетельствуют о наличии обратной связи между уровнем магния в воде и болезнями сердечно-сосудистой системы.

Нитраты и нитриты оказывают неблагоприятное воздействие на многие системы организма, приводят к снижению резистентности организма к действию канцерогенов, мутагенов и других факторов [6, 13, 16, 26, 32]. Установлена корреляционная зависимость между концентрацией нитратов в ПВ и болезнями крови и кроветворных органов, новообразованиями, болезнями органов пищеварения, врожденными аномалиями среди детей до 14 лет. Существует связь между содержанием нитратов в ПВ и аномалиями развития центральной нервной системы у новорожденных, а также высоким риском смерти детей от опухоли мозга [23, 24, 40]. Повышенное содержание нитратов является фактором риска для развития дисфункции щитовидной железы [13, 32].

Избыточное поступление алюминия, меди, цинка и железа играет определенную роль в процессе старения, в частности, возникновения болезни Альцгеймера и других нейро-дегенеративных заболеваний. В результате 15-летнего наблюдения во Франции установлено, что снижение когнитивных функций и риск развития деменции выше в случае высокого поступления алюминия с ПВ, а также установлена обратная связь между содержанием в ней кремния и риском развития деменции. Значение кремния в снижении риска развития деменции пожилых людей показано и в других работах [25, 26, 29, 42].

В обзоре, посвященном анализу эффектов мышьяка и хрома, содержащихся в ПВ, приводятся данные о влиянии мышьяка на частоту самопроизвольных аборт, мертворождений и младенческой смертности. Потребление воды с повышенным содержанием мышьяка увеличивает риск развития ИБС.

При содержании мышьяка в концентрации выше 100 мкг/л возникают характерные изменения кожи туловища и конечностей, узловой кератоз на ладонях и подошвах стоп. Эпидемиологические исследования, проведенные в Китае и США, показали, что повышенное содержание шестивалентного хрома в ПВ приводит к увеличению риска заболевания раком желудка [25, 39, 43].

Установлена связь роста заболеваемости нефролитиазом с высокой природной минерализацией и жесткостью воды, высоким уровнем содержания хлоридов и сульфатов [12]. Одним из факторов риска здоровью населения является присутствие в ПВ галогенсодержащих соединений (ГСС). Хлороформ и другие ГСС перманентно образуются под действием хлора из предшественников, которыми являются многие вещества природного растительного происхождения, присутствующие в воде в естественных условиях и обуславливающие ее цветность (гуминовые кислоты, танины, хиноны, дубильная, карбоксильная, лимонная и аминокислоты, экстрацеллюлярные продукты жизнедеятельности различных водорослей, в том числе синезеленых и др.). Это большая группа веществ, нередко высокотоксичных, кумулятивных, обладающих полиморфизмом биологического действия и способностью вызывать отдаленные эффекты, включая канцерогенез и нарушение репродуктивной функции [18, 33, 44]. Интегральным показателем загрязнения хлорорганическими соединениями является цветность ПВ. Между онкологической смертностью и цветностью ПВ установлена прямая положительная корреляция с высоким коэффициентом. У жительниц городов, употребляющих хлорированную воду с высокой остаточной цветностью 45–190 градусов, установлено наибольшее число нарушений течения беременности, родов и патологии. Тригалометаны также могут повлиять на развитие плода у генетически предрасположенных новорожденных [25]. Одним из важнейших критериев оценки качества ПВ, способным воздействовать на состояние и развитие человеческого организма, как на клеточном, так и макроуровне, является ее физиологическая полноценность, т.е. то, в какой степени вода является источником необходимых для человека биогенных микро- и макроэлементов. С ПВ человек может получить до 20 % суточной дозы кальция, до 25 % магния, до 50–80 % фтора, до 50 % йода. Например, в Тверской области ПВ характеризуется рядом особенностей по микроэлементному составу, которые влияют на здоровье человека. Это, прежде всего такие природные особенности воды, как повышенное содержание в ней фторидов и недостаточное — соединений йода. Именно поэтому Тверская область является йододефицитной, что обуславливает необходимость проведения плановой и целенаправленной йодной профилактики среди жителей региона [1, 2, 5, 10, 14, 28].

К настоящему времени получены данные, что потребление воды улучшенного качества по микроэлементному составу и витаминам может применяться в профилактических целях или в восстановительной медицине, так как приводит к улучшению цитологического состояния слизистых носа и рта, нормализуя и благотворно влияя на их цитологический статус как один из показателей состояния здоровья [23]. Исследование, проведенное бразильскими учеными, показало эффективность использования обогащенной железом ПВ для профилактики анемии у детей дошкольного возраста [37]. В работе, посвященной качеству ПВ для детей первого года жизни, — приводятся следующие данные: содержание фторид-иона должно быть не более 0,3 мг/л, чтобы предотвратить развитие флюороза; содержание нитратов — не более 25,0 мг/л (для предотвращения водно-нитратной метгемоглобинемии). ПВ рассматривается как источник кальция (24–56 % суточной потребности), содержание которого должно составлять от 50,0 до 100,0 мг/л. Питьевая вода является основным источником поступления в организм фтора, из которой он усваивается на 90–97 %. В докладе Всемирной организации здравоохранения «Фтор в питьевой воде», посвященном этой проблеме, представлены последние научные данные о распространенности фтора, последствиях его воздействия на здоровье. При пониженном поступлении фтора в организм снижается устойчивость эмали зубов к кислым пищевым продуктам и продуктам бактериального разложения, что приводит к разрушению зубов (кариесу). Избыточное поступление фтора приводит к флюорозу. Для клинического флюороза зубов характерны изменение окраски и эрозия эмали зубов. В более тяжелых случаях может быть повреждена вся зубная эмаль. При флюорозе скелета фтор в течение многих лет постепенно накапливается в костях, что приводит к тугоподвижности и боли в суставах. В тяжелых случаях это может вызвать изменения костных структур, кальциноз связок и деформации [11].

В последние годы накапливается все больше данных, свидетельствующих о том, что существует еще один, не учитываемый пока критерий качества ПВ — физический, связанный со степенью ее структурированности. Вода является гетерогенной системой, состоящей из свободной и связанной (структурированной) фазы. При этом структурированная вода выполняет роль триггерного механизма передачи энергии между внешней средой и метаболическими процессами. Изменения в структуре связанной воды отражаются в организмах в виде искажения структуры белковых молекул, что приводит к возникновению различных заболеваний.

Так, имеются данные, что длительное потребление деструктурированной воды приводит к усилению гипацидного состояния и анафилактических

реакций в организме, а ежедневное введение в организм структурированной воды в объеме 1 % от массы тела вызывает уменьшение тяжести проявления этих реакций. В то же время, значительное повышение массы структурированной воды в организме приводит к активизации обменных электрофизиологических процессов с внешней средой, что выражается в сверхактивации митохондриальной ферментативной активности, выделению ряда химически активных свободных радикалов, под действием которых происходит деградация внутриклеточных структур. Так, у лиц, длительное время потреблявших ледниковую воду с высокой метаболической активностью, наблюдалась повышенная заболеваемость органов пищеварительного тракта [19, 20, 30]. Изучение влияния воды с различной степенью структурированности на состояние иммунологической реактивности организма показало, что длительное потребление воды с повышенной степенью структурированности приводит к стимуляции реакции гиперчувствительности замедленного типа и активации фагоцитарной активности лейкоцитов. Следовательно, активность воды, используемой для поддержания жизнедеятельности организма, должна соответствовать определенному диапазону структурированности [29].

**Заключение.** Таким образом, анализ материалов исследований, накопленных в отечественной и зарубежной литературе, подтверждает, что качество питьевой воды является фактором, оказывающим значительное влияние на формирование показателей здоровья населения.

### **Литература**

1. Баканов, К. Б. Тверская область как регион выраженного йодного дефицита / К. Б. Баканов, И. А. Жмакин, И. И. Макарова [и др.]. — Текст : непосредственный // Научные основы формирования здоровья детей и подростков : сборник научных трудов. Департамент образования Тверской области, Департамент здравоохранения Тверской области, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тверская государственная медицинская академия Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию» / ред. С. В. Жуков [и др.]. — Тверь, 2006. — С. 39–41.
2. Бисойи, А. К. Питание — фактор сохранения здоровья учащейся молодежи / А. К. Бисойи, Л. П. Пикалова, А. М. Кузнецова. — Текст : электронный // Молодежь, наука, медицина : материалы 63-й Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием / Тверской государственный медицинский университет ; ред. М. Н. Калинин [и др.]. — 14,4 Мб. — Тверь, 2017. — С. 5–8.
3. Богомоллова, А. И. Утилизация твердых бытовых отходов (ТБО) в России как перманентная медико-социальная чрезвычайная ситуация: проблемы, пути решения / А. И. Богомоллова, Е. Г. Цыплякова, К. Б. Баканов. — Текст : непосредственный // Молодежь, наука, медицина : тезисы 65-й Всероссийской межвузовской студен-

- ческой научной конференции с международным участием / Тверской государственной медицинской университет. — Тверь, 2019. — С. 52.
4. Борисова, Н. И. Современное состояние и проблемы отрасли водоснабжения и водоотведения в условиях нового экономического развития России и ее регионов / Н. И. Борисова, А. В. Борисов. — Текст : непосредственный // Экономика и предпринимательство. — 2014. — Т. 49, № 8. — С. 728–732.
  5. Брежнева, А. Д. Изучение факторов риска развития йододефицитных заболеваний / А. Д. Брежнева, А. С. Панасенко, Е. В. Алеева. — Текст : непосредственный // Молодежь — практическому здравоохранению : XIII Всероссийская с международным участием научная конференция студентов и молодых ученых-медиков. — Иваново, 2019. — С. 231–233.
  6. Булатов, В. П. Влияние длительного употребления питьевой воды неблагоприятного минерального состава / В. П. Булатов, А. В. Иванов, Н. В. Рылова. — Текст : непосредственный // Педиатрия. — 2004. — № 1. — С. 71–75.
  7. Коршунова, Н. В. Влияние качества питьевой воды на формирование неинфекционных заболеваний органов пищеварительной системы населения Амурской области / Н. В. Коршунова, О. А. Гнитюк, А. А. Гнитюк. — Текст : непосредственный // Амурский медицинский журнал. — 2019. — № 4 (28). — С. 58–60.
  8. Галимова, А. Р. Поступление, содержание и воздействие высоких концентраций металлов в питьевой воде на организм / А. Р. Галимова, Ю. А. Тунакова. — Текст : непосредственный // Вестник Казанского технологического университета. — 2013. — Т. 16, № 20. — С. 165–169.
  9. Гигиеническая оценка качества питьевой воды по химическому составу из различных источников нецентрализованного водоснабжения Волгоградской области / Н. И. Латышевская, Е. Л. Шестопалова, Н. В. Левченко [и др.]. — Текст : непосредственный // Международный академический вестник. — 2018. — № 6 (26). — С. 13–18.
  10. Государственные доклады. Документы Управления Роспотребнадзора по Тверской области. 2018 : сайт // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области. — URL: <http://www.69.rospotrebnadzor.ru/documents/regional/> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
  11. Доклад ВОЗ «Фтор в питьевой воде». — URL: <http://www.who.int/mediacentre/news/new/2006/nw04/ru/index.html> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
  12. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 10 мая 2018 года) // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/902249109> (дата обращения: 05.08.2018). — Текст : электронный.
  13. Ильницкий, А. П. Нитраты и нитриты питьевой воды как фактор онкологического риска / А. П. Ильницкий. — Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. — 2003. — № 6. — С. 81–83.

14. Йодный дефицит как гетерогенное полиэтиологическое состояние человека / К. Б. Баканов, И. И. Макарова, В. А. Синода, И. А. Жмакин. — Текст : непосредственный // Экология человека. — 2006. — № 6. — С. 18–24.
15. Оценка влияния биогеохимических факторов на распространенность мочекаменной болезни в регионах Таджикистана / З. А. Кадыров, И. Нусратуллоев, С. И. Сулейманов [и др.]. — Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. — 2010. — № 1. — С. 56–59.
16. Кичигин, В. И. Исследование изменения физико-химического состава питьевой воды в сети города Самары / В. И. Кичигин, В. В. Зиновьева. — Текст : непосредственный // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре : сборник статей. — Самарский государственный технический университет. — Самара, 2017. — С. 320–324.
17. Кузнецова, К. Ю. Мировой опыт развития законодательства в области обеспечения безопасности питьевой воды и анализ показателей безопасности питьевой воды и воды водоисточников, учитываемых директивой ЕС «О безопасной воде» / К. Ю. Кузнецова. — Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания. — 2015. — № 7 (268). — С. 52–55.
18. Луцевич, И. Н. Гигиеническая оценка трансформации сложных органических веществ, образующихся в результате обеззараживания питьевой воды хлором / И. Н. Луцевич. — Текст : непосредственный // Казанский медицинский журнал. — 2003. — Т. 84, № 2. — С. 142–145.
19. Оценка риска здоровья для детского населения при потреблении питьевой водопроводной воды / Ю. А. Тунакова, Н. В. Степанова, Р. И. Файзуллин, [и др.]. — Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 6. — С. 271.
20. Оценка рисков нарушений здоровья, связанных с качеством питьевой воды, в городских округах арктической зоны Российской Федерации / А. А. Ковшов, Ю. А. Новикова, В. Н. Федоров, Н. А. Тихонова. — Текст : непосредственный // Вестник Уральской медицинской академической науки. — 2019. — Т. 16, № 2. — С. 215–222.
21. Приоритетные загрязнители питьевой воды, оказывающие негативное воздействие на состояние здоровья населения Тверской области / В. А. Синода, Л. А. Кудрич, И. А. Жмакин, П. В. Васильев. — Текст : электронный // Тверской медицинский журнал. — 2019. — № 5. — С. 18–28. — URL: <http://tvermedjournal.tvergma.ru/information.html> (дата обращения: 01.04.2020).
22. Протокол по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер 1992 года. — URL: <http://www.beUona.ru/Casefiles/London> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
23. Актуальные проблемы обеспечения населения доброкачественной питьевой водой и пути их решения / Ю. А. Рахманин, Р. И. Михайлова, Л. Ф. Кирьянова [и др.]. — Текст : непосредственный // Вестник Российской академии медицинских наук. — 2006. — № 4. — С. 9–17.

24. Рахманин, Ю. А. Анализ пищевых рисков и безопасность водного фактора / Ю. А. Рахманин, Р. И. Михайлова. — Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. — 2018. — № 4. — С. 31–42.
25. Иванов, А. В. Современные представления о влиянии качества питьевой воды на состояние здоровья населения / А. В. Иванов, Е. А. Тафеева, Н. Х. Давлетова. — Текст : непосредственный // Вода : химия и экология. — 2012. — № 3. — С. 48–53.
26. Состояние питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения — важный фактор среды обитания населения Тверской области / В. А. Синода, И. А. Жмакин, Л. А. Кудрич [и др.]. — Текст : электронный // Тверской медицинский журнал. — 2019. — № 5. — С. 7–17. — URL: <http://tvermedjournal.tvergma.ru/information.html> (дата обращения: 01.04.2020).
27. Патент на изобретение RU 2164685 C1. Способ исследования чистоты воды : № 99127108/04 : заявл. 28.12.1999 : опубл. 27.03.2001 / А. В. Каргаполов, Г. М. Зубарева. — Текст : непосредственный.
28. Сравнительный анализ качества питьевой воды в городе Твери / Н. С. Лой, Е. А. Дербенева, П. В. Васильев [и др.]. — Текст : непосредственный // Молодежь, наука, медицина : материалы 63-й Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием / Тверской государственный медицинский университет ; ред. М. Н. Калинин [и др.], 14,4 Мб. — Тверь, 2017. — С. 146–149.
29. Теленкова, О. Г. Гигиеническое обоснование условий, обеспечивающих стабильность структурного состояния воды : специальность 14.02.01 «Гигиена» : автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. мед. наук / Теленкова Олеся Геннадьевна ; Смоленская государственная медицинская академия. — Москва, 2011. — 24 с. — Библиогр.: с. 23–24. — Место защиты : Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды. — Текст : непосредственный.
30. Характеристика качества питьевой воды и ее влияние на состояние здоровья населения некоторых районов Рязанской области / Д. А. Соловьев, А. А. Деметьев, А. А. Ляпкало, Н. М. Ключникова. — Текст : непосредственный / Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. — 2019. — № 77. — С. 54–60.
31. Характеристика санитарно-химического состава питьевой воды для сельского населения на территории правобережья и левобережья Саратовской области / В. Н. Долич, Ю. А. Панкратова, А. А. Абоимова [и др.]. — Текст : электронный // Бюллетень медицинских Интернет-конференций : сетевой журнал. — 2017. — Т. 7, № 6. — С. 1129–1131. — URL: [http://elibrary.ru/title\\_profile.asp?id=32618](http://elibrary.ru/title_profile.asp?id=32618) (дата обращения: 01.03.2020).
32. Колмыкова, Л. И. Химический состав питьевых вод в районах распространения эндемических заболеваний щитовидной железы в связи с геохимическими особенностями областей их формирования / Л. И. Колмыкова, Е. М. Коробова, И. Н. Громяк. — Текст : непосредственный // Биогеохимия — научная основа устойчивого развития и сохранения здоровья человека : труды XI Международной

- биогеохимической школы, посвященной 120-летию со дня рождения Виктора Владиславовича Ковальского (Тула, 13–15 июня 2019 год). В 2 томах / Государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого [и др.]. — Тула, 2019. — С. 139–143.
33. Красовский, Г. Н. Хлорирование воды как фактор повышенной опасности для здоровья населения / Г. Н. Красовский, Н. А. Егорова. — Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. — 2003. — № 1. — С. 17–21.
  34. Абдулкадырова, С. О. Экологические проблемы артериальной гипертонии: влияние химического состава питьевой воды на содержание электролитов крови и артериальная гипертония / С. О. Абдулкадырова, Г. Э. Гаджиев, А. Т. Маммаев. — Текст : непосредственный // Вестник Российской Военно-медицинской академии. — 2008. — Прил. 2 (часть II). — № 3 (23). — С. 456–457.
  35. Kargapolov, A. V. Method for studying water purity / A. V. Kargapolov, G. M. Zubareva. — Текст : непосредственный // Изобретения. Полезные модели. Официальный бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. — 2001. — Т. 9. — С. 221.
  36. Aamodt, G. The association between water supply and inflammatory bowel disease based on a 1990–1993 cohort study in southeastern Norway / G. Aamodt, G. Bukholm, J. Jahnsen et al. // *Am. J. Epidemiol.* — 2008. — Vol. 168, № 9. — P. 1065–1072.
  37. Beininger, M. A. Effect of iron-fortified drinking water of daycare facilities on the hemoglobin status of young children / M. A. Beininger, J. A. Lamounier, C. Tomaz // *J. Am. Coll. Nutr.* — 2005. — Vol. 24, № 2. — P. 107–114.
  38. Catling, L. A. A systematic review of analytical observational studies investigating the association between cardiovascular disease and drinking water hardness / L. A. Catling, I. Abubakar, L. Swift et al. // *J Water Health.* — 2008. — Vol. 6, № 4. — P. 433–442.
  39. Gillette Guyonnet, S. Cognitive impairment and composition of drinking water in women: findings of the EPIDOS Study / S. Gillette Guyonnet, S. Andrieu, F. Nourhashemi et al. // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2005. — Vol. 81, № 4. — P. 897–902.
  40. Gillette Guyonnet, S. The potential influence of silica present in drinking water on Alzheimers disease and associated disorders / S. Gillette Guyonnet, S. Andrieu, B. Vellas // *J. Nutr. Health Aging.* — 2007. — Vol. 11, № 2. — P. 119–124.
  41. Leurs, L. J. Relationship between tap water hardness, magnesium and calcium concentration and mortality due to ischemic heart disease or stroke in The Netherlands / L. J. Leurs, L. J. Schouten, M. N. Mons et al. // *Environ. Health Perspect.* — 2010. — Vol. 118, № 3. — P. 414–420.
  42. Rondeau, V. Aluminium and silica in drinking water and the risk of Alzheimers disease or cognitive decline: findings from 15-year follow-up of the PAQUID cohort / V. Rondeau, H. Jacqmin-Gadda, D. Commenges et al. // *Am. J. Epidemiol.* — 2009. — Vol. 169, № 4. — P. 489–496.
  43. Smith, A. H. Health effects of arsenic and chromium in drinking water: recent human findings // A.H. Smith, C.M. Steinmaus // *Annu. Rev. Public Health.* — 2009. — Vol. 29, № 30. — P. 107–122.



44. Weng, H. H. Nitrates in drinking water and the risk of death from childhood brain tumors in Taiwan / H. H. Weng, S. S. Tsai, T. N. Wu et al. // J. Toxicol. Environ. Health A. — 2011. — Vol. 74, № 12. — P. 769–778.

УДК 614.8:159.9

Л. П. Пикалова

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, Тверь, Россия

## ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТИ УСТОЙЧИВОСТИ К СТРЕССУ СПАСАТЕЛЕЙ

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования стрессоустойчивости и готовности к риску спасателей МЧС и иных организаций.

**Ключевые слова:** стрессоустойчивость, готовность к риску.

L. P. Pikalova

Tver State Medical University, Tver, Russia

## STUDY OF THE PECULIARITIES OF RESISTANCE TO STRESS OF RESCUE WORKERS

**Abstract.** The article presents the results of a study of stress and risk appetite rescue officers.

**Keywords:** stress, willingness to take risks.

**Введение.** Проблема стресса и стрессоустойчивости личности является важной социальной и психологической проблемой и представляет большой практический интерес. Количество профессий связанных с экстремальными условиями труда повсеместно возрастает, к таким профессиям относят космонавтов, летчиков-испытателей, военных, спасателей, работников правоохранительных органов, шахтеров и т.д. Увеличивается число заболеваний связанных с неблагоприятными последствиями подобных условий труда.

Стрессоустойчивость — совокупность личностных качеств, позволяющих спасателю переносить стресс — значительные интеллектуальные, волевые и эмоциональные нагрузки (перегрузки), обусловленные особенностями профессиональной деятельности, — без особых вредных последствий для деятельности, окружающих и своего здоровья [4, 8]. В основе формирования и проявления стрессоустойчивости — неустойчивости, существует два подхода. Первый из них, традиционно-аналитический подход, опирается на «членение» психики по признаку качественного своеобразия на познавательные, эмоциональные и волевые процессы, а психическая стрессоустойчивость определяется через частные оценки устойчивости отдельно рассматриваемых психических процессов и свойств. Второй — системно-регулятивный подход к определению психической стрессоустойчивости предполагает «вычленение» психических процессов с точки зрения их непосредственной функции в регуляции поведения. При данном подходе психи-

ческие процессы рассматриваются как функциональные звенья, блоки (регулирующие функции), образующие систему психической регуляции поведения (деятельности) [4, 5].

**Материалы и методы.** Анализ исследований по изучению стрессоустойчивости и готовности к риску спасателей МЧС, на примере поисково-спасательных формирований и иных организаций.

**Результаты и их обсуждение.** Одной из экстремальных видов деятельности является профессия спасателя. В последние годы резко увеличились стрессогенные факторы экстремального характера в деятельности спасателей. Экстремальные условия деятельности, с которыми сталкивается личный состав групп спасателей, с психологической точки зрения, характеризуется сильными психотравмирующими факторами. Требования к уровню профессиональной пригодности спасателей довольно высокие, в частности, и к их психологическим качествам, потому что эффективность их работы в экстремальных условиях в значительной степени зависит от психологической устойчивости к стрессовым ситуациям [4, 5]. Со стрессоустойчивостью отождествляют эмоциональную устойчивость и способность контроля эмоций, способность переносить большие нагрузки и успешно решать задачи в экстремальных ситуациях, а также способность преодолевать состояние эмоционального возбуждения при выполнении сложной деятельности [5]. Таким образом, экстремальный характер деятельности спасателей, включающий значительные физические и нервно-психические нагрузки при ликвидации аварий, катастроф и чрезвычайных ситуаций обуславливают актуальность и практическую необходимость разработки мероприятий и средств отбора специалистов экстремального профиля [3, 9].

Изучая понятие стресса, можно увидеть, что о нем пишут много, и часто мнения бывают противоречивы. Термин «стресс» — пришел в русский язык из английского языка и в переводе означает — действие, усилие, воздействие [8].

По своему существу стресс — это способ достижения устойчивости организма в ответ на действие отрицательного фактора. Г. Селье ввел понятие стресса в 1936 году, и определяет стресс как неспецифический ответ организма на любое предъявленное ему требование, состояние психического напряжения, обусловленного выполнением деятельности в особенно сложных условиях [8].

Р. С. Немов рассматривает стресс как разновидность аффекта, определяя его как состояние чрезмерно сильного и продолжительного психологиче-

ского напряжения, которое возникает у человека, когда его нервная система получает 146 эмоциональную перегрузку [6].

Стресс дезорганизует деятельность человека, нарушает нормальный ход его поведения. Проблема стрессового состояния людей волнует специалистов различных областей профессиональной деятельности. Эта проблема приобретает все большую популярность и практическую значимость в связи с увеличением стрессовых факторов в жизни населения.

Стрессовые ситуации стали для современных людей неотъемлемой частью жизни. Активные социальные контакты, трудовая деятельность, социально-экономические перемены и многое другое являются источником стресса. Огромное количество стрессоров можно наблюдать при выполнении личностью трудовой деятельности. В любой социальной организации причиной стресса является несоответствие того, что требует конкретная ситуация, и того, что может сделать в данной ситуации работник, имеющий определенный уровень способностей, умений и навыков. Умение противостоять стрессу является профессионально важным качеством для большого количества профессии (водитель, медицинский работник, спасатель, военнослужащий и др.). Человек может противостоять даже длительным и сильным стрессорам, но только, если он владеет адекватными стратегиями поведения в стрессовой ситуации [2, 9]. Высокая стрессоустойчивость является обязательным требованием для множества специальностей, в том числе и для профессии спасателя Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС).

Спасатель МЧС — это сотрудник системы МЧС, специалист по спасению пострадавших в экстремальных ситуациях. К ним относятся: пожарный, водолаз, медик, верхолаз и пр. Профессия спасателя считается молодой, так как совсем недавно была выделена в отдельную область деятельности. Но, несмотря на этот факт, востребованность профессии спасателя в нашей стране довольно высока. Представители спасательной службы делают все, что необходимо для качественного выполнения своих обязанностей. Особенностью работы данных специалистов является работы в экстремальных ситуациях (стихийных бедствиях, катастрофах, терактах, в опасных ситуациях и др.) [3, 4, 7].

Экстремальные ситуации — это условия, в которых может оказаться человек, и которые могут вызвать у него психологическую и эмоциональную напряженность [9]. Изучая профессиографический образ спасателя, выяснилось, что сотрудники спасательных организаций зачастую вынуждены сталки-

ваться с различными экстремальными ситуациями, которые требуют особо скоординированных и незамедлительных решений, умения эффективно реагировать на складывающиеся обстоятельства [3]. Это обуславливает необходимость наличия у специалистов данной области определенных социально-психологических качеств личности. В настоящее время выделяют такие профессионально важные качества спасателей МЧС как эмоциональная устойчивость, быстрая реакция, физическая сила и выносливость, ловкость, хорошо развитые память, внимание, мышление, сенсомоторные функции, высокая устойчивость к стрессу и т.д.

Нами проведен анализ исследований по изучению стрессоустойчивости и готовности к риску спасателей МЧС, на примере поисково-спасательных формирований и иных организаций [3]. По исследованиям стрессоустойчивости среди сотрудников поисково-спасательных формирований и сотрудников иной категории существенного различия между двумя группами не отмечается. Однако, установлено, что у большинства спасателей отмечается высокий уровень стрессоустойчивости, в то время как у других респондентов высокий риск. Это свидетельствует о развитых способностях респондентов адекватно реагировать на стрессовые ситуации, факторы, сохранять спокойствие, не снижать эффективности в напряженных условиях работы и пр. Повышенные риски в деятельности спасателей, связанные с чрезвычайной опасностью условий работы, повышенной сложности, требуют от специалистов МЧС готовности к рискованным действиям, к неопределенности.

Изучение готовности к риску у спасателей и лиц иных организаций позволило выявить отсутствие различий в уровне готовности к риску. Как показывают результаты исследования, большинство спасателей склонны к риску, при этом риск зависит от ситуации [3, 4]. Следовательно, специалисты МЧС готовы совершать опасные маневры, рисковать, принимать решения в неопределенных ситуациях, действовать «наудачу» в надежде на счастливый исход. Среди сотрудников иных организаций преобладает риск в зависимости от ситуации и осторожность. Данные респонденты склонны оценивать возможную опасность, стремятся рисковать только в тех ситуациях, в которых риск минимален. Они предусмотрительны, стараются прогнозировать ситуации.

В наши дни социальная значимость профессии «спасатель» возрастает. В связи с ростом числа террористических актов, аварий, катастроф техногенного и экологического характера, возникла необходимость проведения обучения спасателей методам поддержания стрессоустойчивости, умения контролировать себя в экстремальных ситуациях, быть готовым к ситуациям риска,

при этом помня о своей безопасности и безопасности человека, находившегося в опасности [1, 3, 4].

На основании всего изученного, можно сделать **вывод**, что факторы, влияющие на стрессоустойчивость: врожденные особенности организма и ранний детский опыт; личностные особенности; направленность человека, его установки и ценности; факторы социальной среды (социальные условия и условия труда, ближнее социальное окружение); когнитивные факторы (уровень сензитивности, умение анализировать свое состояние и факторы внешней среды, прошлый опыт и прогноз будущего).

Степень стрессоустойчивости генетически обусловлена, стрессоустойчивость можно развивать практикой и тренировкой.

### Литература

1. Восстановление и расширение функциональных возможностей человека посредством применения нагревающих и охлаждающих воздействий / С. Н. Линченко, Д. В. Шатов, Р. В. Кубасов, С. М. Грошинин. — Текст : непосредственный // Безопасность — 2018 : материалы II Межрегиональной научно-практической конференции / под ред. С. В. Поройского. — Волгоград, 2018. — С. 73–76.
2. Дас, Х. Современная система лечебно-эвакуационного обеспечения при террористических актах / Х. Дас, С. Трипатти, А. М. Кузнецова. — Текст : непосредственный // Молодежь, наука, медицина : материалы 62-й Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием с проведением открытого конкурса на лучшую студенческую научную работу. — Тверь, 2016. — С. 122–123.
3. Крюкова, М. А. Профессиограмма спасателя МЧС России / М. А. Крюкова. — Санкт-Петербург : ВЦЭРМ (ЦЭПП), 2000. — 17 с. — Текст : непосредственный.
4. Корнилова, Т. В. Психология риска и принятия решений / Т. В. Корнилова. — Москва : Аспект пресс, 2003. — 286 с. — ISBN 5-7567-0267-9. — Текст : непосредственный.
5. Лебедев, В. И. Экстремальная психология. Психическая деятельность в технических и экологически замкнутых системах / В. И. Лебедев. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. — 431 с. — ISBN 5-238-00282-3. — Текст : непосредственный.
6. Немов, Р. С. Общая психология. В 3-х томах. Том 1 : Введение в психологию : учебник и практикум для академического бакалавриата / Р. С. Немов. — 6-е изд. — Москва : Юрайт, 2019. — 726 с. — ISBN 978-5-9916-3049-8. — Текст : непосредственный.
7. Паюсова, Т. Н. Современные аспекты оказания медицинской помощи при террористических актах / Т. Н. Паюсова, М. Н. Мотёркина, К. Б. Баканов. — Текст : непосредственный // Молодежь, наука, медицина : материалы 62-й Всерос. межвузовской студенческой научной конференции с международным участием с проведением открытого конкурса на лучшую студенческую науч. работу. — Тверь, 2016. — С. 382–383.

8. Селье, Г. Стресс без дистресса / Г. Селье ; общ. ред. Е. М. Крепса : пер. с англ. — Москва : Прогресс, 1982. — 124 с. : ил. — Текст : непосредственный.
9. Щербатых, Ю. В. Психология стресса и методы коррекции / Ю. В. Щербатых. — Санкт-Петербург : Питер, 2006. — 256 с. — ISBN 5-469-01517-3. — Текст : непосредственный.

УДК 614.777:628.1

В. А. Синода, П. В. Васильев, П. А. Колесник, Е. В. Алеева, А. В. Смирнов  
ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия

## ОХРАНА ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

**Аннотация.** Представлены сведения о классификации источников водоснабжения, влиянии загрязнения воды в источниках водоснабжения на качество питьевой воды. Отражены конкретные требования к организации охраны источников водоснабжения от загрязнения в соответствии с требованиями санитарного законодательства, в т.ч. санитарных правил и нормативов. Проведен анализ контрольных мероприятий, выполненных управлением Роспотребнадзора по Тверской области 2018 году по улучшению качества питьевой воды, в т.ч. по улучшению состояния источников питьевого водоснабжения. Представлены данные о соответствии санитарно-эпидемиологическим требованиям в 2018 году источников водоснабжения, используемых для централизованного питьевого водоснабжения населения России.

**Ключевые слова:** *источники водоснабжения, качество питьевой воды, загрязняющие вещества, санитарные правила и нормативы, зоны санитарной охраны источников водоснабжения, Тверская область.*

V. A. Synoda, P. V. Vasiliev, P. A. Kolesnik, E. V. Aleeva, A. V. Smirnov  
Tver State Medical University, Tver, Russia

## PROTECTION OF WATER SUPPLIES

**Summary.** The information on the classification of water supply sources, the effect of water pollution in water sources on the quality of drinking water is presented. Specific requirements to the organization of protection of water supply sources from pollution are reflected in accordance with the requirements of sanitary legislation, including sanitary rules and regulations. The analysis of control measures carried out by the department of Rospotrebnadzor in the Tver region in 2018 to improve the quality of drinking water, including to improve the condition of drinking water supply sources. The data on the compliance with the sanitary and epidemiological requirements in 2018 of water sources used for centralized drinking water supply to the population of Russia are presented.

**Key words:** *water supply sources, drinking water quality, pollutants, sanitary rules and regulations, sanitary protection zones of water supply sources, Tver region.*



**Введение.** Источники водоснабжения подразделяются: на дождевые воды, подземные воды, грунтовые воды, межпластовые воды, поверхностные воды, минерализованные и термальные воды. Чаще всего в качестве источников водоснабжения используются подземные, поверхностные, грунтовые и межпластовые воды. Хозяйственная деятельность человека оказывает существенное влияние на состояние водоисточников как в отношении качества воды, так и их количество в водоисточнике [5, 13, 18]. Потребность в воде очень велика. Для удовлетворения потребности в воде осуществляется регулирование речного стока путем сооружения плотин и создание водохранилищ, что сказывается на их гидрологическом режиме, вследствие чего изменяются условия формирования качества воды. Так же на качество воды в водоисточниках влияют смыв с сельскохозяйственных угодий химических удобрений и ядохимикатов, сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод от предприятий, территорий населенных мест. Состояние источников водоснабжения важно изучать и обсуждать для использования полученных обобщенных сведений о качестве воды широким кругом специалистов, занимающихся проблемами управления природными ресурсами, их охраной и рациональным использованием [2, 3, 4, 9, 20, 22, 23]. Крайне важно своевременно принимать меры по предупреждению загрязнения водоисточников, используемых для удовлетворения питьевых нужд населения.

**Материалы и методы.** Проведен аналитический обзор статистических материалов социально-гигиенического мониторинга управления Роспотребнадзора по Тверской области и Федеральной службы Роспотребнадзора о состоянии питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Тверской области и по России. Также проведен анализ требований действующих санитарных норм и правил в отношении качества питьевой воды и требований по обустройству и охране источников водоснабжения.

**Результаты и их обсуждение.** В городах и крупных населенных пунктах вода в жилые дома обычно подается по централизованной системе из общего источника. Это может быть как открытый водоем, так и система скважин. А загородные дома чаще имеют индивидуальные источники водоснабжения — скважины или колодцы. Источники питьевого водоснабжения должны соответствовать определенным требованиям по расположению относительно источников возможного загрязнения. Основными регламентирующими документами, определяющими требования к источникам водоснабжения и качеству воды, являются: СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого

назначения»; СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения»; СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»; СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод». При несоблюдении санитарных норм и правил, вода в источнике может быть опасной для здоровья [15, 16, 17, 21].

В соответствии с действующими санитарными нормами и правилами для источников водоснабжения должны быть установлены три пояса зон санитарной охраны (ЗСО). Различают 3 пояса зоны санитарной охраны: 1 пояс — зона строгого режима, 2 пояс — зона ограничений, 3 пояс — зона мониторингования (наблюдения). Первый пояс санитарной охраны поверхностного источника водоснабжения (зона строгого режима) охватывает непосредственно водозаборные сооружения и водопроводную станцию, а также территорию вокруг них. В первый пояс включают территорию (акваторию) водоема выше (200 м) и ниже (100 м) водозабора, прилегающий к водозабору берег (100 м), в направлении противоположного берега 100 м. На территории первого пояса соблюдается особо строгий санитарно-эпидемиологический режим. Зона постоянно охраняется, поддерживается в чистоте ее территория. В нее запрещен допуск посторонних лиц. Второй пояс санитарной охраны (зона ограничения) включает всю или часть площади водосбора. Вверх по течению определяется по формуле  $L=V \cdot A$ , где  $V$  — скорость движения воды в реке,  $A$  — время бактериального самоочищения реки — 5 суток. Вниз по течению не менее 250 метров, боковые стороны 500 м на равнине 750 м при пологом склоне, 1000 м при крутом склоне. Во втором поясе запрещается строительство объектов, которые могут загрязнить водоем. Границы третьего пояса определяются проектом. Верхние и нижние границы совпадают с границами второго пояса, боковые границы по линии водоразделов в пределах 3–5 км.

Мероприятия на территории ЗСО подземных источников водоснабжения:

- вокруг скважины располагается первый пояс (зона строгого режима) радиусом 30–50 м. Территория этого пояса благоустраивается и ограждается. Исключаются любые источники загрязнения почвы. Территория первого пояса ЗСО должна быть спланирована, озеленена, ограждена и обеспечена охраной.
- не допускается посадка высокоствольных деревьев, все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к эксплуатации водопроводных сооружений, в том числе прокладка трубопроводов различ-

ного назначения, размещение жилых и хозяйственно-бытовых зданий, проживание людей, применение ядохимикатов и удобрений.

- здания должны быть оборудованы канализацией с отведением сточных вод в ближайшую систему канализации.
- в исключительных случаях при отсутствии канализации должны устраиваться водонепроницаемые приемники нечистот и бытовых отходов, расположенные в местах, исключающих загрязнение территории первого пояса ЗСО при их вывозе.
- размер второй и третьей зоны устанавливается расчетным методом и зависит от характера и мощности водоносного горизонта, гидрологических и других условий. Учитывается время перемещения химического загрязнения воды до водозабора, которое принимают не менее 25 лет.

Дополнительные мероприятия по второму поясу ЗСО поверхностных и подземных источников водоснабжения. Не допускается:

- размещение кладбищ, скотомогильников, полей ассенизации, полей фильтрации, навозохранилищ, силосных траншей, животноводческих и птицеводческих предприятий и других объектов, обуславливающих опасность микробного загрязнения подземных вод;
- применение удобрений и ядохимикатов;
- рубка леса главного пользования и реконструкции.

Так же для профилактики загрязнений источников водоснабжения требуется выполнение мероприятий по санитарному благоустройству территории населенных пунктов и других объектов (оборудование канализацией, устройство водонепроницаемых выгребов, организация отвода поверхностного стока и др.).

Вопросы качества питьевого водоснабжения, в том числе организации зон санитарной охраны источников водоснабжения остаются крайне актуальными в Тверской области и в целом по России. Согласно отчетным данным, удельный вес проб питьевой воды, подаваемой населению Тверской области, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям в 2018 году составил 35 %, что выше показателя 2017 года (32 %) и средних показателей по Российской Федерации (13,5 %). Причинами несоответствия качества воды гигиеническим нормативам являются природные факторы (содержание в повышенных концентрациях железа, фторидов, марганца, превышение общей жесткости), а также нарушения в порядке эксплуатации водопроводов; отсутствие надлежащим образом устроенных зон санитарной охраны водоисточников. Также необходимо учитывать, что территория Твер-

ской области по содержанию йода в воде является йододефицитной. Это может быть одной из причин йодной недостаточности у населения Тверской области, что часто способствует развитию заболеваний щитовидной железы и иных патологических состояний в организме человека [1, 6, 8, 10, 11, 12].

В сентябре 2018 года зарегистрирована вспышка заболеваемости острыми кишечными инфекциями среди населения г. Старицы в результате реализации водного пути передачи по причине неудовлетворительного состояния системы централизованного водоснабжения. В ходе санитарно-эпидемиологического расследования были установлены грубые нарушения технологии обеззараживания питьевой воды, ненадлежащее содержание зон санитарной охраны источников водоснабжения и отсутствие проектов зон санитарной охраны. В Тверской области расположено более 80 бесхозных источников водоснабжения, которые могут представлять опасность загрязнения подземных водоносных горизонтов. Наибольшее число бесхозных источников находятся на территории Старицкого (16), Лихославльского (13) и Лесного (10) районов. Из 192 водоснабжающих организаций согласованные с Управлением планы мероприятий по доведению качества питьевой воды до установленных требований имеют лишь 57 (30 %) и только у 7 организаций (3,6 %) имеется утвержденная инвестиционная программа мероприятий. При этом со стороны органов местного самоуправления отсутствует должный контроль за реализацией мероприятий, предусмотренных планами мероприятий по доведению качества воды в соответствие с установленными требованиями [6, 7, 14, 19].

По данным Государственного доклада «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения в Российской Федерации в 2018 году» в России полностью соответствовали санитарно-эпидемиологическим требованиям в 2018 году источники водоснабжения, используемые для централизованного питьевого водоснабжения населения только в городах Санкт-Петербург и Севастополь, Воронежской и Астраханской областей, Республики Марий Эл и Еврейской автономной области. В целом по России в 2018 году, по сравнению с 2013 годом, доля источников централизованного водоснабжения, у которых отсутствуют зоны санитарной охраны, снизилась на 1,69 %, в том числе поверхностных источников — на 5,55 %, подземных — на 1,61 % [7].

**Заключение.** Исходя из результатов аналитического обзора, в том числе государственного санитарно-эпидемиологического надзора, можно сделать вывод о наличии в сфере питьевого водоснабжения недобросовестных организаций, которые не располагают ни силами, ни средствами для обеспечения населения доброкачественной питьевой водой. Особенно данная ситуация актуальна для небольших населенных пунктов и сельской местности. Местным ор-

ганам самоуправления, органам государственной власти Тверской области необходимо обратить особое внимание на решение проблемных вопросов по охране источников водоснабжения для достижения цели по обеспечению населения доброкачественной питьевой водой.

### Литература

1. Бисойи, А. К. Питание — фактор сохранения здоровья учащейся молодежи / А. К. Бисойи, Л. П. Пикалова, А. М. Кузнецова. — Текст : электронный // Молодежь, наука, медицина : материалы 63-й Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием // Тверской государственной медицинский университет ; ред. М. Н. Калинин [и др.]. — 14,4 Мб. — Тверь, 2017. — С. 5–8.
2. Брянцева, В. М. Научно-исследовательский центр Тверской медицинской академии — важное звено в реализации научно-исследовательских работ / В. М. Брянцева, Т. А. Федотова, И. А. Жмакин. — Текст : непосредственный // Верхневолжский медицинский журнал. — 2011. — Т. 9, № 4. — С. 38–42.
3. Волков, В. С. Конференция «Социально-медицинские аспекты состояния здоровья и среды обитания населения, проживающего в йоддефицитных регионах России и стран СНГ» (Тверь, 23–24 октября 2003 г.) / В. С. Волков, К. Б. Баканов, И. А. Жмакин. — Текст : непосредственный // Вестник Российского гуманитарного научного фонда. — 2004. — № 1 (34). — С. 259–263.
4. Всероссийская научная конференция «Социально-медицинские аспекты экологического состояния Центрального экономического района России» (Тверь, 25–26 октября 2007 г.) / В. А. Соловьев, В. В. Шахтарин, И. А. Жмакин [и др.]. — Текст : непосредственный // Вестник Российского гуманитарного научного фонда. — 2008. — № 1 (50). — С. 197–201.
5. Гидрохимия и гидробиология верховьев Волги / Ю. Н. Женихов, В. В. Кузовлев, К. Ю. Женихов [и др.]. — Тверь : Тверской государственной технический университет. — 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-7995-1042-8. — Текст : непосредственный.
6. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тверской области в 2018 году» : сайт // Управление Роспотребнадзора по Тверской области. — 2019. — URL: <http://69.rospotrebnadzor.ru/documents/regional/page4/> (дата обращения: 04.04.2020). — Текст : электронный.
7. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году» : сайт // Роспотребнадзор. — 2019. — URL: [rospotrebnadzor.ru](http://rospotrebnadzor.ru) (дата обращения: 04.04.2020). — Текст : электронный.
8. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тверской области в 2017 году» : сайт // Управление Роспотребнадзора по Тверской области. — 2018. URL: [http://www.69.rospotrebnadzor.ru/s/69/files/documents/regional/gos\\_doklady/146836.pdf](http://www.69.rospotrebnadzor.ru/s/69/files/documents/regional/gos_doklady/146836.pdf) (дата обращения: 04.04.2020). — Текст : электронный.

9. Давликанова, Н. В. Экологическая этика в Твери и Тверской области / Н. В. Давликанова. — Текст : непосредственный // Актуальные проблемы машиноведения, безопасности и экологии в природопользовании : материалы IV Международной научно-практической конференции : в 2 частях. — 2018. — С. 152–161.
10. Йодный дефицит как гетерогенное полиэтиологическое состояние человека / К. Б. Баканов, И. И. Макарова, В. А. Синода, И. А. Жмакин. — Текст : непосредственный // Экология человека. — 2006. — № 6. — С. 18–24.
11. Лактюшина, Н. В. Проблема йододефицита человека / Н. В. Лактюшина, С. В. Шекшуева. — Текст : непосредственный // Естественные и гуманитарные науки в современном мире : материалы Всероссийской научно-практической конференции, 23–24 апреля 2019 года, г. Орел / ред. О. В. Пилипенко. — Орел, 2019. — С. 156–164.
12. Левчук, Л. В. Состояние здоровья и йодная обеспеченность детей. Профилактика йодной недостаточности / Л. В. Левчук, Т. В. Бородулина, Н. Е. Санникова. — Текст : непосредственный // Фундаментальная наука и технологии — перспективные разработки : материалы XI международной научно-практической конференции, North Charleston, 27–28 марта 2017 года. — 2017. — С. 14–17.
13. Мутовкина, Н. Ю. Анализ уровня экологической безопасности в Тверской области / Н. Ю. Мутовкина, В. Н. Кузнецов, А. Ю. Ключин. — Текст : непосредственный // Актуальные проблемы машиноведения, безопасности и экологии в природопользовании : материалы IV Международной научно-практической конференции : в 2 частях. — Тверь, 2018. — С. 75–86.
14. Приоритетные загрязнители питьевой воды, оказывающие негативное воздействие на состояние здоровья населения Тверской области / В. А. Синода, Л. А. Кудрич, И. А. Жмакин, П. В. Васильев. — Текст : непосредственный // Тверской медицинский журнал. — 2019. — № 5. — С. 18–28.
15. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения : Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 24 от 26 сентября 2001 года. О введении в действие санитарных правил (с изменениями на 2 апреля 2018 года). — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901794517> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
16. СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения : Постановление Министерства здравоохранения Российской Федерации, Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 10 от 14 марта 2022 года. О введении в действие санитарных правил и норм «Зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения. СанПиН 2.1.4.1110-02». — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901794517> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.

17. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы : 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов : дата введения — 2001-01-01 / утвержден : Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 22 июня 2000 года. — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901794517> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
18. Синода, В. А. Санитарное состояние водных объектов и проблемы питьевого водопользования населения Тверской области / В. А. Синода. — Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания. 2009. — № 3 (192). — С. 43–44.
19. Состояние питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения — важный фактор среды обитания населения Тверской области / В. А. Синода, И. А. Жмакин, Л. А. Кудрич [и др.]. — Текст : непосредственный // Тверской медицинский журнал. — 2019. — № 5. — С. 7–17.
20. Состояние хозяйственно-питьевого водоснабжения Тверской области / П. А. Колесник, В. А. Синода, П. В. Васильев [и др.]. — Текст : непосредственный / Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии : сборник научных трудов II международной научно-практической конференции с научной школой для молодежи / Тверской государственный технический университет. — Тверь, 2016. — С. 171–173.
21. СП 2.1.5.1059-01 Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения : Постановление Министерства здравоохранения Российской Федерации, Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 19 от 25 июля 2001 года. О введении в действие санитарных правил — СП 2.1.5.1059-01. — Москва. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/901794517> (дата обращения: 01.04.2020). — Текст : электронный.
22. Патент на изобретение RU 2164685 С1. Способ исследования чистоты воды : № 99127108/04 : заявл. 28.12.1999 : опубл. 27.03.2001 / А. В. Каргаполов, Г. М. Зубарева. — Текст : непосредственный.
23. Kargapolov, A.V. Method for studying water purity / A.V. Kargapolov, G. M. Zubareva. — Текст : непосредственный // Изобретения. Полезные модели. Официальный бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. — 2001. — Т. 9. — С. 221.

Научное электронное издание

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ. ЗНАЧЕНИЕ И ОХРАНА  
ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Материалы

областной научно-практической и учебно-методической конференции  
20 ноября 2019 г.

Редакционно-издательский центр  
Тверского государственного медицинского университета  
170100, г. Тверь, ул. Советская, д. 4.

Начальник РИЦ *О. Г. Ткаченко*  
Оригинал-макет подготовила *Т. В. Бродская*

Формат 60×84/8. Уч.-изд. л. 11,09.  
Гарнитура Newton. Заказ 31.

978-5-8388-0217-0



9 785838 802170