



Синицына О.О., Турбинский В.В.

О научном гигиеническом обеспечении Водной стратегии Российской Федерации (обзор литературы)

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 141014, Мытищи, Россия

Усиление конкуренции между товаропроизводителями в настоящее время стало одной из ключевых особенностей экономики страны. В рамках Водной стратегии Российской Федерации технологические вопросы играют основную роль как в охране водных ресурсов, так и в соблюдении требований безопасности и благоприятности качества используемой воды. Уже более 20 лет во всём мире происходит переход от опасность-ориентированного к риск-ориентированному подходу при организации природо- и водоохранной деятельности. Использование риск-ориентированного подхода определяет обязательность мониторинга загрязняющих веществ и прогнозирование их токсичности и опасности на основе международных баз данных и регистров. На основании анализа основных положений Водной стратегии Российской Федерации до 2020 г. во взаимосвязи с условиями водопользования, влияющими на здоровье населения, выявлены приоритетные проблемы технологического развития в водоохранной сфере и их медико-профилактического обеспечения. Намечены мероприятия по обеспечению соответствия технологии охраны водных объектов, источников хозяйственно-питьевого водоснабжения населения и производственного развития по мониторингу результативности и эффективности гигиенического нормирования, санитарно-эпидемиологической экспертизы проектной документации и риск-ориентированному подходу к обеспечению деятельности хозяйствующих субъектов на территории зон санитарной охраны источников питьевого водоснабжения, очистке сточных вод точечных и диффузных источников загрязнения.

Ключевые слова: Водная стратегия; водные ресурсы; санитарная охрана вод; химические и микробиологические показатели качества вод; гигиеническое нормирование; влияние воды на здоровье человека; наилучшие доступные технологии

Для цитирования: Синицына О.О., Турбинский В.В. О научном гигиеническом обеспечении Водной стратегии Российской Федерации (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2021; 100 (9): 923–928. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-9-923-928>

Для корреспонденции: Турбинский Виктор Владиславович, зав. отд., гл. науч. сотр. отд. гигиены питьевого водоснабжения и охраны водных объектов ФБУН «ФНЦ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи. E-mail: turbinskijv@fferisman.ru

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов: Синицына О.О. – концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи; Турбинский В.В. – сбор и обработка материала, написание текста. *Все соавторы* – ответственность за целостность всех частей статьи.

Поступила 15.06.2021 / Принята к печати 17.08.2021 / Опубликована 20.09.2021

Oxana O. Sinitsyna, Victor V. Turbinsky

On the hygienic scientific provision of the Water strategy of the Russian Federation

Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman of the Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing, Mytishchi, 141014, Russian Federation

Increased competition between producers has now become one of the critical features of the country's economy. Within the framework of the Water Strategy of the Russian Federation, technological issues play a significant role both in the protection of water resources and in compliance with the safety requirements and favourable quality of the water used. For more than 20 years worldwide, there has been a transition from a hazard-oriented to a risk-oriented approach in the organization of nature and water protection activities. The use of a risk-based approach determines the mandatory monitoring of all pollutants and calculation methods for assessing various types of toxicity of a substance, their hazardous concentrations based on knowledge of the structure and information about the hazard of substances from international databases and registers. Based on the analysis of the main provisions of the Water Strategy of the Russian Federation until 2020 in conjunction with the conditions of water use affecting the health of the population, the priority problems of technological development in the water protection sector and their medical and preventive support were identified. Measures have been outlined to ensure the compliance of the technology for the protection of water bodies, sources of household and drinking water supply to the population and industrial development for monitoring the effectiveness and efficiency of hygienic regulation, sanitary and epidemiological examination of project documentation and a risk-oriented approach to ensuring the activities of business entities on the territory of sanitary protection zones of drinking water sources: water supply, wastewater treatment from point and diffuse sources of pollution.

Keywords: Water strategy; water resources; sanitary protection of water bodies; chemical and microbiological indicators of water quality; hygienic regulation; the impact of water on human health; the best available technologies

For citation: Sinitsyna O.O., Turbinsky V.V. On the hygienic scientific provision of the Water strategy of the Russian Federation. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2021; 100 (9): 923–928. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-9-923-928> (In Russ.)

For correspondence: Victor V. Turbinsky, Head of Department, Chief Researcher Department of Hygiene of Drinking Water Supply and Protection of Water Bodies of the Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman of the Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing, Mytishchi, 141014, Russian Federation. E-mail: turbinskijv@fferisman.ru

Information about the authors:

Sinitsyna O.O., <https://orcid.org/0000-0002-0241-0690> Turbinsky V.V., <https://orcid.org/0000-0001-7668-9324>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Contribution: Sinitsyna O.O. – concept and design of the study, text editing; Turbinsky V.V. – collection and processing of material, writing text. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Received: June 15, 2021 / Accepted: August 17, 2021 / Published: September 20, 2021

На рубеже XXI века произошли существенные изменения в промышленном развитии, связанные как с новыми технологиями, увеличением роли человека в социально-экономическом развитии общества, сокращением источников сырьевого типа развития, так и с усилением инновационных мер, мер глубокой переработки природных ресурсов. По-новому, с большей тревогой, люди стали обращать внимание на проблемы изменения климата, сопровождаемые ростом проявления опасных гидрометеорологических явлений. Возникла необходимость переосмысления методов управления водными ресурсами, способов принятия стратегических решений, адекватных реалиям сегодняшнего дня и на перспективу.

Среднемноголетние возобновляемые водные ресурсы России составляют 10% мирового речного стока и оцениваются в 4,3 тыс. км³ в год (2-е место в мире после Бразилии). В целом по стране обеспеченность водными ресурсами составляет более 30 тыс. м³ на человека в год. В Российской Федерации функционирует водохозяйственный комплекс, который является одним из крупнейших в мире и включает более 30 тыс. водохранилищ и прудов общим объёмом свыше 800 км³ и полезным объёмом 342 км³. Сеть каналов межбассейнового и внутрибассейнового перераспределения стока, водохозяйственных систем водно-транспортного назначения общей протяжённостью более 3 тыс. км позволяет осуществлять переброску стока в объёме до 17 км³ в год [1].

Функционирующий водохозяйственный комплекс в целом эффективно обеспечивает текущие водоресурсные потребности Российской Федерации. Вместе с тем в ходе реализации основных положений Водной стратегии предстоит обеспечить комплексное решение ряда проблем, основными из которых являются:

- нерациональное использование водных ресурсов;
- дефицит водных ресурсов регионального и отраслевого характера;
- несоответствие качества питьевой воды, потребляемой значительной частью населения, гигиеническим нормативам и ограниченный доступ населения к централизованным системам водоснабжения.

Услугами централизованного водоснабжения в Российской Федерации пользуются около 110 млн человек, или до 75% общей численности населения страны, что уступает развитым странам, в которых этот показатель составляет 90–95% и более [2].

Через системы водоподготовки пропускается не более 60%, в сельских населённых пунктах – 20% объёма воды водоисточников, забираемых для централизованного водоснабжения населения. Около четверти водозаборов из поверхностных источников водоснабжения не имеют необходимого комплекса очистных сооружений, в том числе более 15% не оснащены обеззараживающими установками [3, 4].

Наиболее напряжённая экологическая ситуация сложилась в бассейнах рек Волги, Оби, Енисея, Амура, Северной Двины и Печоры, загрязнены также поверхностные воды бассейнов рек Дона, Кубани, Терека и рек бассейна Балтийского моря [5].

Серьёзной проблемой является абразия берегов водохранилищ. В зонах опасного разрушения берегов в России находится 450 населённых пунктов. Основными последствиями разрушения берегов являются выведение из землепользования значительных площадей сельскохозяйственных и лесных угодий, развитие оползневой опасности на застроенных территориях.

Одним из наиболее распространённых проявлений негативного воздействия вод в Российской Федерации, характеризующимся значительным распространением, длительностью и масштабом наносимых экономических потерь, является подтопление селитебных территорий и массивов земель сельскохозяйственного освоения. Наибольшую угрозу несут в себе бесхозные и неучтённые скотомогиль-

ники, особенно если в них захоронены останки животных, инфицированных сибирской язвой, африканской чумой свиней, бруцеллёзом и туберкулёзом. Споры этих возбудителей способны сохраняться в почве и распространяться с паводковыми водами. На территории Российской Федерации насчитывается свыше 35 тыс. стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов, в которых учтено около 8 тыс. сибирезвенных скотомогильников. Возможно существование неучтённых сибирезвенных скотомогильников. Максимальное количество сибирезвенных скотомогильников приходится на Приволжский, Центральный и Южный федеральные округа Российской Федерации¹. На территории многих субъектов Российской Федерации ежегодно в период прохождения паводковых вод в зоне подтопления оказываются сибирезвенные скотомогильники. Подтоплением охвачены практически все природно-климатические зоны страны. Подтапливаются такие города, как Москва, Санкт-Петербург, Архангельск, Астрахань, Иркутск, Казань, Краснодар, Новосибирск, Великий Новгород, Нижний Новгород, Петропавловск-Камчатский, Омск, Псков, Ростов-на-Дону, Саратов, Самара, Ставрополь, Томск, Тула, Тюмень, Уфа, Чита, Ярославль, города Приморья и др. [3].

В целях водоресурсного обеспечения реализации Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации была принята Водная стратегия Российской Федерации. Водная стратегия определяет основные направления деятельности по развитию водохозяйственного комплекса России в целях обеспечения устойчивого водопользования, охраны водных объектов, обеспечения санитарно-эпидемиологического водопользования населения. Водная стратегия направлена на базовые принципы в области использования и охраны водных объектов; предусматривает принятие и реализацию управленческих решений по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия человека, способствующих наибольшему социальному и экономическому эффекту².

Обязательное соблюдение требований в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия человека в условиях расширения конкурентных преимуществ России служит обязательным ориентиром решения первоочередных задач социально-экономического развития Российской Федерации³.

Так, Эльпинером Л.И. [6] продемонстрировано, что современные научные данные убедительно показывают зависимость гидрологической обстановки (режим, качество и количество вод) и медико-экологической ситуации, влияние водного фактора на состояние здоровья населения. Известна связь ряда заболеваний с использованием некондиционных питьевых вод [7].

Обширность направлений необходимой деятельности в целях реализации Водной стратегии требует соответствующего системного планирования водоохранных мероприятий. При этом очевидно, что современный объём финансирования предприятия ЖКХ не отвечает потребностям не только развития, но и осуществления эксплуатационной деятельности водоохранных сооружений [8]. В соответствии с положениями Водной стратегии основные задачи,

¹ Письмо Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 7 июня 2010 г. № 01/8458-0-32 «О сибирезвенных скотомогильниках». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12076484/>

² Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. № 1235-р [Об утверждении Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года и плана мероприятий по её реализации] (с изменениями на 17 апреля 2012 г.). <https://docs.cntd.ru/document/902173350> (дата обращения 11.05.2021 г.).

³ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2011 г. № 1316-р [Об утверждении Концепции федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах»]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902292969> (дата обращения 12.12.2020 г.).

определяющие развитие водохозяйственного комплекса, направлены на:

- а) сокращение потерь воды в системах водоснабжения [9, 10];
- б) создание дополнительных регулирующих мощностей;
- в) совершенствование системы платы за сверхнормативные сбросы загрязняющих веществ, экологическую реабилитацию водных объектов;
- г) регулирование режимов использования паводкоопасных территорий;
- д) закрепление за органами местного самоуправления полномочий по охране водных объектов и др.

Чрезвычайно важной является проблема охраны поверхностных вод от антропогенного загрязнения. Поверхностные водные объекты широко используются для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения крупных городов. Практически единственным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения городов Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Екатеринбурга, Омска, Волгограда, Челябинска, Ростова в значительной степени являются не защищённые от загрязнения поверхностные воды [11].

Интенсивно накапливающаяся информация свидетельствует о существенных изменениях представлений о повсеместно высоком качестве подземных вод. Особенно это касается территорий, где в силу различных обстоятельств (административно-правовых, технико-технологических, геологических) нарушаются природные условия формирования и сохранения их состава [12].

Доля населения Российской Федерации, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения, наряду с другими является важным показателем деятельности Роспотребнадзора⁴. Вместе с тем в Перечень документов стратегического планирования, по которым Роспотребнадзор является ответственным исполнителем (соисполнителем), «Водная стратегия» как самостоятельный документ стратегического планирования не включён, но предусмотрены меры, включённые в федеральный проект «Чистая вода».

Положения Водной стратегии нашли отражение в документах стратегического планирования Российской Федерации: прогноза долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г.⁵; бюджетных посланий Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации⁶; сценарных условий долгосрочного прогноза социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 г.⁷; прогноза научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 г.⁸; стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г.⁹; энергетической стратегии России на период до 2030 г.¹⁰

⁴ План деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на период до 2024 года (утв. Роспотребнадзором). <https://fzakov.ru/dokumenty-ministerstv-i-vedomstv/plan-deyatelnosti-federalnoy-služhby-podnadzoru-v-sfere-zaschity-prav-potrebitelny-i-blagopoluchiya-cheloveka/>

⁵ «Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (разработан Минэкономразвития России). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/

⁶ «Перечень ежегодных посланий и бюджетных посланий Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации». https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99072/6145c225b12c81f7cdaaba07267c8b6f0c350c34b/

⁷ Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/

⁸ Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 г. (утв. Правительством РФ 3 января 2014 г.) 14 февраля 2014 г. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70484380/>

⁹ Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. № 2227-р «О Стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 г.». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70006124/>

¹⁰ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р [Об утверждении энергетической стратегии России на период до 2030 года]. <https://docs.cntd.ru/document/902187046>

и др.^{11,12,13,14,15,16,17,18,19}. Организацией Объединённых Наций (ООН) важное значение придаётся условиям водопользования населения, в частности действиям по обеспечению водоснабжения, санитарии и гигиены (WASH) во всех медицинских учреждениях, включая учреждения первичной, вторичной и третичной медико-санитарной помощи как в государственном, так и в частном секторе [13].

Наблюдаемые изменения гидрологических характеристик, происходящие в бассейнах европейских рек под воздействием непрерывного и возрастающего антропогенного воздействия и меняющегося климата [14–16], ставят как минимум под сомнение правомерность использования гипотезы стационарности при анализе изменений стока в долгосрочной перспективе [17], побуждают внедрять новые модели и методы оценки гидрологических последствий ожидаемых глобальных климатических изменений [18]. Потепление изменяет механизм формирования минимального стока путём перераспределения его из поверхностного в подземный [19, 20].

Существенная роль диффузного (рассредоточенного) стока с урбанизированных территорий придаёт актуальное значение оценке условий формирования поверхностного или дренажного стока, учёту нарушенных ландшафтов, непрерывно происходящим изменениям инфраструктуры города, отсутствию систем ливневой канализации и прочих факторов [21].

Установлено, что диффузные источники загрязнения водных объектов оказывают весьма существенное, а иногда и определяющее влияние на загрязнение воды в поверхностных, а также подземных водных объектах по таким ингредиентам, как поверхностно-активные вещества, нефтепродукты, микроорганизмы группы кишечной палочки [22, 23]. Управление диффузным загрязнением не может быть достигнуто только за счёт сооружений по очистке стока; для этого требуется внедрение бассейнового программирования, регионального планирования, отраслевого совершенствование и корректировка Справочников наилучших доступных технологий (НДТ) в части учёта региональных особенностей устойчивости микроорганизмов в окружающей среде [11, 16, 24, 25].

Перечень загрязняющих веществ воды водных объектов, для которых присутствие в воде обусловлено антропогенной деятельностью, включает в себя (но не исчерпывает)

¹¹ Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70110644/>

¹² Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы». <https://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2015/413>

¹³ Стратегия развития жилищно-коммунального хозяйства в Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 января 2016 г. № 80-р. <https://static.government.ru/media/files/odOGmhKTIRIRwsALMIXUYmU6gljg2pS.pdf>

¹⁴ Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р. <https://static.government.ru/media/files/Z31ADuvq0eoXlknPdhWRYI22ISdhpas.pdf>

¹⁵ Об утверждении Стратегии развития внутреннего водного транспорта до 2030 г. <https://government.ru/docs/22004/>

¹⁶ Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 314 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса»».

¹⁷ Приказ Федерального агентства по рыболовству от 30 марта 2009 г. № 246 «Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2068101/>

¹⁸ Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 16 января 2015 г. № 10 «Об утверждении отраслевой программы «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыболовства) в Российской Федерации на 2015–2020 годы»». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70751534/>

¹⁹ Стратегия развития судостроительной промышленности на период до 2020 г. и на дальнейшую перспективу (утв. приказом Министерства промышленности и энергетики РФ от 6 сентября 2007 г. № 354). <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/92194/>

соединения железа, меди, нефтепродукты, фенолы, органические вещества (по БПК и ХПК), аммонийный и нитритный азот, соединения цинка и марганца [26, 27]. Повышенное содержание в воде ряда загрязняющих веществ наблюдается и в фоновых створах, не подверженных антропогенному воздействию [28, 29], что свидетельствует о природном характере «загрязнения». Так, например, вклад диффузной составляющей в формирование загрязнения р. Камы в районе Соликамско-Березниковского промузла по отдельным ингредиентам колеблется от 83,9% по калию до 95,1% по хлоридам [18].

Повышенное соленосодержание воды – проблема, связанная не только с техногенным загрязнением вод, но и с их природным составом. Преодоление дефицита питьевой воды применением разных способов опреснения и обессоливания сопряжено с проблемами регламентации ряда микроэлементов и тяжёлых металлов в воде, концентрирующихся при возгонке с водяными парами (бром), поступающих при выщелачивании из конструкционных материалов (медь, железо, никель, кадмий)^{20,21}. Методы опреснения применяются и для очистки сточных вод²².

В Российской Федерации водоохранное регулирование основано главным образом на нормировании воздействия с использованием предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ или опасность-ориентированного подхода, притом что уже более 20 лет в мире происходит переход от опасность-ориентированного к риск-ориентированному подходу [30]. При риск-ориентированном подходе для каждого из загрязняющих веществ определяются вероятность вредного воздействия на живые организмы на основании информации о свойствах загрязняющего вещества, его трансформациях в водном объекте, состоянии самого водного объекта [31]. Использование риск-ориентированного подхода подразумевает обязательный мониторинг всех загрязняющих веществ. В большинстве стран влияние сбросов сточных вод предприятий оценивается с использованием математических моделей [31]. Формирование риск-ориентированных подходов для питьевого водоснабжения, требования к системам аналитического контроля сточных вод в рамках реализации перехода на наилучшие доступные технологии – всё это актуализирует вопросы создания и использования автоматических систем контроля качества воды [32–34].

²⁰ Методические указания по санитарному контролю за применением и эксплуатацией дистилляционных опреснительных установок. № 4687-88 от 01.08.1988 г. МЗ СССР. М., 1988.

²¹ Методические указания по санитарному контролю за применением и эксплуатацией обратноосмотических опреснительных установок. МУ 2261-80/МЗ СССР. М., 1980.

²² Методические указания по санитарному контролю за применением и эксплуатацией электролизных и опреснительных установок. МУ 1211-74/МЗ СССР. М., 1974.

Климатические аномалии выявили актуальность проблемы природных источников загрязнения водных объектов веществами, опасными для здоровья человека. Цианобактерии – одни из наиболее распространённых компонентов фитопланктона пресных вод, в том числе используемых для питьевых и рекреационных целей. В результате эвтрофирования водоёмов цианобактериальное цветение воды становится в настоящее время существенной гигиенической проблемой [35, 36]. Образующиеся в цианобактериях вторичные метаболиты цианобактерий (цианотоксины) способны вызывать отравления человека [37]. В то же время традиционные методы подготовки питьевой воды на водопроводных станциях (коагуляция/флокуляция, песчано-гравийный фильтр) не способны задерживать цианотоксины [38–40].

Важная роль вопросов водопользования в обеспечении стратегического планирования, огромные запасы водных ресурсов и множество сторон экономической деятельности, связанных с ними, определяют и многосторонность их рассмотрения. Зависимость здоровья населения от условий водопользования и от качества питьевой воды лежит в основе системы гигиенических, профилактических мероприятий и показателей деятельности Роспотребнадзора. В то же время, какой бы аспект водопользования ни рассматривался с позиции гигиенической науки, основными проблемными вопросами являются рациональность использования воды, её дефицит и качество.

На преодоление нерационального водопользования, водного дефицита и улучшение качества питьевой воды направлены многие мероприятия организационного, технического и технологического характера, и у каждого из них есть своя эффективность, определяющая устранение неблагоприятного фактора. Сегодня в организации водохозяйственной деятельности и надзоре за обеспечением санитарно-эпидемиологического благополучия человека актуальными являются риск-ориентированные подходы; в техническом обеспечении охраны водных объектов от истощения, загрязнения – методы бассейнового регулирования, глубокой очистки сточных вод; в технологическом решении вопросов гигиены водопользования – наряду с замкнутыми производствами и безотходными технологиями – внедрение технологий на основе новых принципов.

Перспективными направлениями гигиенических исследований для обеспечения Водной стратегии являются риск-ориентированные подходы прогнозирования токсичности и опасности химических веществ в воде водных объектов и, учитывая множество веществ, – оценка комбинированного действия химических веществ в воде и специфических видов токсичности; разработка и внедрение новых методов глубокой очистки сточных вод, в том числе основанных на новых физических и химических принципах.

Литература

(п.п. 25, 30, 37–40 см. References)

1. Эльпинер Л.И. Влияние гидрологической обстановки и антропогенных загрязнений воды на здоровье населения. В кн.: *Современные глобальные изменения природной среды*. М.: Научный мир; 2012: 495–515.
2. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Научные основы федерального закона – технического регламента «О безопасности питьевой воды». В кн.: *Сборник докладов конференции Международной водной ассоциации (IWA)*. М.: Сибико-Интернешнл; 2010.
3. Шевцов М.Н. Стратегия обеспечения экологической безопасности водного хозяйства в Хабаровском крае. *Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса*. 2015; (1): 249–53.
4. Соловьёв В.В. Организация и проведение плано-профилактических работ на сетях водоснабжения и водоотведения. *Водоснабжение и санитарная техника*. 2020; (6): 48–54. <https://doi.org/10.35776/MNP.2020.06.07>
5. Рожнов Е.В., Сиксина Е.С. Этапы внедрения производственной электронной модели системы водоснабжения и водоотведения. *Водоснабжение и санитарная техника*. 2020; (4): 38–42. <https://doi.org/10.35776/MNP.2020.04.005>
6. Эльпинер Л.И., Шаповалов А.Е. Предупреждение негативных последствий для здоровья населения при принятии водохозяйственных управленческих решений. В кн.: *Научное обеспечение реализации «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года»*. М.; 2015: 149–58.
7. Онищенко Г.Г., Рахманин Ю.А., Кармазинов Ф.В., Грачев В.А., Нефедова Е.Д. *Бенчмаркинг качества питьевой воды*. СПб.: Новый журнал; 2010.
8. Думнов А.Д., Демин А.П., Муравьева Е.В., Волкова Д.С., Зубова Н.Р., Кузьмич В.Н. и соавт. *Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2018 году. Статистический сборник*. М.; 2019.
9. Кузнецова С.А. Эффективное использование воды: опыт мировых компаний. *Водоочистка*. 2020; (9): 54–8.
10. *Жилищное хозяйство в России – 2019: Статистический сборник*. М.: Росстат; 2019.
11. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году». М.; 2020.

12. Козлова М.А., Кирпичникова Н.В., Фашчевская Т.Б., Полянин В.О., Бородин О.О. Разработка прототипа экспертной системы поддержки принятия решений по оптимизации мероприятий, направленных на охрану водных объектов от диффузного загрязнения (на примере бассейна р. Волги). *Водные ресурсы*. 2020; 47(5): 546–59. <https://doi.org/10.31857/S0321059620050119>
13. ВОЗ. *Водоснабжение, санитария и гигиена в медицинских учреждениях: Практические шаги по обеспечению всеобщего доступа к качественной помощи*. Женева; 2019.
14. Болгов М.В., Филиппова И.А., Осипова Н.В., Коробкина Е.А., Трубецкова М.Д. Современные особенности гидрологического режима рек бассейна Волги. *Вопросы географии*. 2018; 145: 206–18.
15. Джамалов Р.Г., Киреева М.Б., Косолапов А.Е., Фролова Н.Л. *Водные ресурсы бассейна Дона и их экологическое состояние*. М.: ГЕОС; 2017.
16. Климатическая доктрина Российской Федерации. Доступно: <https://www.scrf.gov.ru/security/economic/document121>
17. Коробкина Е.А., Филиппова И.А., Харламов М.А. Оценка стока в бассейне р. Дон: необходимость смены парадигмы гидрологических расчетов. *Водные ресурсы*. 2020; 47(6): 663–73. <https://doi.org/10.31857/S0321059620060073>
18. Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Кашутин Е.А., Барабанова Е.А. Природно-климатические и антропогенные изменения стока Волги и Дона. *Фундаментальная и прикладная климатология*. 2016; (2): 55–78. <https://doi.org/10.21513/2410-8758-2016-2-55-78>
19. Осипова Н.В., Болгов М.В. Оценка характеристик максимального стока весеннего половодья в бассейне р. Дон в нестационарных условиях. *Водные ресурсы*. 2020; 47(6): 686–93. <https://doi.org/10.31857/S0321059620060103>
20. Болгов М.В., Голубаш Т.Ю., Волгин С.А. Водный режим урбанизированных почв и грунтов зоны аэрации г. Ростова Великого на основе экспериментальных данных. *Водные ресурсы*. 2010; 37(5): 531–42.
21. Болгова М.В., Завьялова Е.В., Зайцева А.В., Осипова Н.В. Оценка диффузного стока с урбанизированных территорий в бассейне р. Волги (на примере г. Ростова). *Водные ресурсы*. 2020; 47(5): 483–92. <https://doi.org/10.31857/S032105962005003X>
22. Барабанов А.Т. Закономерности формирования поверхностного стока талых вод с пахотных земель разных типов в лесостепной и степной части бассейнов Дона и Волги. *Водные ресурсы*. 2020; 47(6): 710–8. <https://doi.org/10.31857/S03210596200600024>
23. Данилов-Данильян В.И., Веницианов Е.В., Беляев С.Д. Некоторые проблемы снижения загрязнения водных объектов от диффузных источников. *Водные ресурсы*. 2020; 47(5): 493–502. <https://doi.org/10.31857/S0321059620050041>
24. Беляев С.Д. Технологические нормативы и целевые показатели качества поверхностных вод. *Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление*. 2015; (6): 18–36.
25. Новикова Ю.А., Фридман К.Б., Федоров В.Н., Ковшов А.А., Тихонова Н.А., Мясников И.О. К вопросу оценки качества питьевой воды систем централизованного водоснабжения в современных условиях. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(6): 563–8. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-563-568>
26. Манаева Е.С., Жолдакова З.И., Мамонов Р.А., Беляева Н.И., Голландцева А.И. Обоснование оптимального перечня контролируемых показателей для обеспечения безопасного водопользования населения на примере реки Москвы. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(12): 1363–9. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-12-1363-1369>
27. Беляев С.Д. К вопросу учета пространственной дифференциации природной среды при планировании водоохраных мероприятий. *Географический вестник*. 2017; (4): 81–96. <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2017-4-81-96>
28. Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». М.; 2002.
29. Веницианов Е.В., Лепихин А.П. Актуальные проблемы управления качеством вод. *Водные ресурсы: изучение и управление (школа-практика)*. В кн.: *Материалы VI Международной конференции молодых ученых*. Петрозаводск; 2020: 13–7.
30. Виноградов С.А., Самбурский Г.А., Михайлов П.Б. Разработка национального стандарта в области автоматического контроля качества вод для систем водоснабжения и водоотведения. *Водоснабжение и санитарная техника*. 2020; (7): 30–5. <https://doi.org/10.35776/MNP.2020.07.05>
31. Тихонова Т.Е. Через лучшие технологии – к здоровью природы и общества. *Водоснабжение и санитарная техника*. 2020; (4): 4–5.
32. Лепихин А.П., Возняк А.А., Любимова Т.П., Паршакова Я.Н., Ляхин Ю.С., Богомолов А.В. Исследование особенностей формирования и масштабов диффузного загрязнения, сформированного крупными промышленными комплексами, на примере Соликамско-Березниковского промузла. *Водные ресурсы*. 2020; 47(5): 560–6. <https://doi.org/10.31857/S0321059620050120>
33. Кузь Н.В., Смилицына О.О. Проблема «цветения» водоисточников. Оценка влияния процессов водоподготовки на содержание цианобактерий в питьевой воде хозяйственно-питьевого водоснабжения города Москвы. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; (9): 38–42. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2017-294-9-38-42>
34. Сиделева С.И., Бабазарова О.В. Обнаружение цианобактериальных токсинов в источниках водоснабжения и водопроводной воде некоторых городов России: поиск продуцентов и апробация методов удаления. *Водные ресурсы*. 2020; 47(2): 218–29. <https://doi.org/10.31857/S0321059620020182>

References

1. El'piner L.I. Influence of the hydrological situation and anthropogenic water pollution on the health of the population. In: *Contemporary Global Changes in the Natural Environment [Sovremennyye global'nye izmeneniya prirodnoy sredy]*. Moscow: Nauchnyy mir; 2012: 495–515. (in Russian)
2. Rakhmanin Yu.A., Mikhaylova R.I. Scientific bases of the federal law-technical regulations «On the safety of drinking water». In: *Proceedings of the Conference of the International Water Association (IWA) [Sbornik dokladov konferentsii Mezhduнародной vodnoy assotsiatsii (IWA)]*. Moscow: Sibiko-Interneshnl; 2010. (in Russian)
3. Shevtsov M.N. Strategy ensure environmental safety of water services in the Khabarovsk Territory. *Dal'niy Vostok: problemy razvitiya arkhitekturno-stroitel'nogo kompleksa*. 2015; (1): 249–53. (in Russian)
4. Solov'ev V.V. Organization and implementation of planned preventive work on water supply and sanitation networks. *Vodonasabzhenie i sanitarnaya tekhnika*. 2020; (6): 48–54. <https://doi.org/10.35776/MNP.2020.06.07> (in Russian)
5. Rozhnov E.V., Siksina E.S. The phases of implementing the industrial electronic model of the water supply and wastewater disposal systems. *Vodonasabzhenie i sanitarnaya tekhnika*. 2020; (4): 38–42. <https://doi.org/10.35776/MNP.2020.04.005> (in Russian)
6. El'piner L.I., Shapovalov A.E. Prevention of negative consequences for public health when making water management decisions. In: *Scientific Support for the Implementation of the «Water Strategy of the Russian Federation for the Period up to 2020» [Nauchnoe obespechenie realizatsii «Vodnoy strategii Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda»]*. Moscow; 2015: 149–58. (in Russian)
7. Onishchenko G.G., Rakhmanin Yu.A., Karmazinov F.V., Grachev V.A., Nefedova E.D. *Benchmarking of Drinking Water Quality [Benchmarking kachestva pit'evoy vody]*. St. Petersburg: Novyy zhurnal; 2010. (in Russian)
8. Dumnov A.D., Demin A.P., Murav'eva E.V., Volkova D.S., Zubova N.R., Kuz'mich V.N., et al. *Water Resources and Water Management of Russia in 2018. Statistical Collection [Vodnye resursy i vodnoe khozyaystvo Rossii v 2018 godu. Statisticheskiy sbornik]*. Moscow; 2019. (in Russian)
9. Kuznetsova S.A. Effective use of water: experience of world companies. *Vodoohistka*. 2020; (9): 54–8. (in Russian)
10. Housing in Russia-2019: Statistical collection. Moscow: Rosstat; 2019. (in Russian)
11. State Report «On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2019» Moscow; 2020. (in Russian)
12. Kozlova M.A., Kirpichnikova N.V., Fashchevskaya T.B., Polyaniin V.O., Borodin O.O. Development of a prototype of an expert decision support system for optimizing measures aimed at protecting water bodies from diffuse pollution (on the example of the Volga River basin). *Vodnye resursy*. 2020; 47(5): 731–43.
13. WHO. *Water, sanitation and hygiene in health care facilities: practical steps to achieve universal access to quality care*. Geneva; 2019. (in Russian)
14. Bolgov M.V., Filippova I.A., Osipova N.V., Korobkina E.A., Trubetskova M.D. Present features of the hydrological regime of the rivers in the Volga River basin. *Voprosy geografii*. 2018; 145: 206–18. (in Russian)
15. Dzhamalov R.G., Kireeva M.B., Kosolapov A.E., Frolova N.L. *Water Resources of the Don Basin and their Ecological State [Vodnye resursy basseyna Dona i ikh ekologicheskoe sostoyaniye]*. Moscow: GEOS; 2017. (in Russian)
16. Climate Doctrine of the Russian Federation. Available at: <https://www.scrf.gov.ru/security/economic/document121> (in Russian)
17. Korobkina E.A., Filippova I.A., Kharlamov M.A. Evaluating the runoff in the Don basin: the need to change the paradigm of hydrological calculations. *Vodnye resursy*. 2020; 47(6): 924–33.
18. Georgiadi A.G., Koronkeвич N.I., Kashutina E.A., Barabanova E.A. Natural climatic and anthropogenic changes in the Volga and the Don rivers runoff. *Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya*. 2016; (2): 55–78. <https://doi.org/10.21513/2410-8758-2016-2-55-78> (in Russian)
19. Osipova N.V., Bolgov M.V. Assessing the characteristics of the maximal spring flood runoff in the Don basin under nonstationary conditions. *Vodnye resursy*. 2020; 47(6): 945–52.
20. Bolgov M.V., Golubash T.Yu., Volgin S.A. Water regime of urbanized soils and grounds in the aeration zone in Rostov Velikii Town: analysis of experimental data. *Vodnye resursy*. 2010; 37(5): 611–22.
21. Bolgova M.V., Zav'yalova E.V., Zaytseva A.V., Osipova N.V. Estimation of diffuse runoff from urbanized territories in the Volga River basin (on the example of Rostov). *Vodnye resursy*. 2020; 47(5): 673–81.
22. Barabanov A.T. Regularities of the formation of surface runoff of meltwater from arable land of different types in the forest-steppe and steppe parts of the Don and Volga basins. *Vodnye resursy*. 2020; 47(6): 968–76.
23. Danilov-Daniil'yan V.I., Venitsianov E.V., Belyaev S.D. Some problems of reducing water pollution from diffuse sources. *Vodnye resursy*. 2020; 47(5): 493–502. <https://doi.org/10.31857/S0321059620050041> (in Russian)
24. Belyaev S.D. Technological norms and quality objectives for surface waters. *Vodnoe khozyaystvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie*. 2015; (6): 18–36. (in Russian)

25. Rules for farmers and land managers to prevent water pollution. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/farming-rules-for-waterfrom-april-2018>
26. Novikova Yu.A., Fridman K.B., Fedorov V.N., Kovshov A.A., Tikhonova N.A., Myasnikov I.O. On the issue of assessing the quality of drinking water in centralized water supply systems in modern conditions. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(6): 563–8. (in Russian)
27. Manaeva E.S., Zholdakova Z.I., Mamonov R.A., Belyaeva N.I., Gollandtseva A.I. Verification of an optimal list of monitored indices to provide safe water use on the example of the Moscow River. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(12): 1363–9. (in Russian)
28. Belyaev S.D. Development of the water-protection plan with regard to spatial differentiation of the natural conditions. *Geograficheskiy vestnik*. 2017; (43): 81–96. <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2017-4-81-96> (in Russian)
29. Federal Law № 7-FZ «On Environmental Protection». Moscow; 2002. (in Russian)
30. Guidance for Water Quality-Based Decisions: The TMDL Process. Doc. No. EPA 440/4-91-001. Washington: Environmental Protection Agency (EPA); 1991.
31. Venitsianov E.V., Lepikhin A.P. Actual problems of water quality management. Water resources: study and management (school-practice). In: *Proceedings of the VI International Conference of Young Scientists [Materialy VI Mezhdunarodnoy konferentsii molodykh uchenykh]*. Petrozavodsk; 2020: 13–7. (in Russian)
32. Vinogradov S.A., Samburskiy G.A., Mikhaylov P.B. Development of a national standard in the field of automatic water quality control for water supply and wastewater disposal systems. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika*. 2020; (7): 30–5. <https://doi.org/10.35776/MNP.2020.07.05> (in Russian)
33. Tikhonova T.E. Through the best technologies – to the health of nature and society. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika*. 2020; (4): 4–7. (in Russian)
34. Lepikhin A.P., Voznyak A.A., Lyubimova T.P., Parshakova Ya.N., Lyakhin Yu.S., Bogomolov A.V. Studying the formation features and the extent of diffuse pollution formed by large industrial complexes: case study of the Solikamsk-Berezniki industrial hub. *Vodnye resursy*. 2020; 47(5): 744–50.
35. Kuz' N.V., Sinitsyna O.O. The problem of the «Flowering» of the water sources. Evaluation of the influence of water processing on the content of cyanobacterium in drinking water of economic drinking water supply of Moscow. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2017; (9): 38–43. (in Russian)
36. Sideleva S.I., Babanazarova O.V. Detection of cyanobacterial toxins in water supply sources and tap water in some Russian cities: search for producers and testing of removal methods. *Vodnye resursy*. 2020; 47(2): 304–14.
37. Chorus I., Bartram J. *Toxic Cyanobacteria in Water. A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management*. London: E&FN Spon; 1999.
38. He X., Liu Y.L., Conklin A., Westrick J., Weavers L.K., Dionysiou D.D., et al. Toxic cyanobacteria and drinking water: Impacts, detection, and treatment. *Harmful Algae*. 2016; 54: 174–93. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2016.01.001>
39. Kurmayer R., Christiansen G., Fastner J., Börner T. Abundance of active and inactive microcystin genotypes in populations of the toxic cyanobacterium *Planktothrix* spp. *Environ. Microbiol.* 2004; 6(8): 831–41. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2004.00626.x>
40. Pantelić D., Svirčev Z., Simeunović J., Vidović M., Trajković I. Cyanotoxins: Characteristics, production and degradation routes in drinking water treatment with reference to the situation in Serbia. *Chemosphere*. 2013; 91(4): 421–41. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.01.003>