

**Табл. 2.** Данные по основным показателям контрольно-надзорной деятельности по осуществлению федерального государственного надзора в области безопасности ГТС

	Количество проведенных мероприятий, всего	Проверки по постоянно му надзору	Плановые выездные проверки	Внепланов ые проверки	Обследования
Уральское управление	<b>128</b>	11	9	22	86
Свердловск ая область	<b>58</b>	6	2	11	39
Челябинска я область	<b>37</b>	5	4	8	20
Курганская область	<b>33</b>	0	3	3	27

- с несоответствием проекту и нормативным документам квалификационного уровня службы эксплуатации ГТС;
- отсутствием утвержденной декларации безопасности ГТС;
- отсутствием согласованных правил эксплуатации ГТС;
- наличием неисправностей гидромеханического оборудования.

На 01.08.2019 г. сотрудниками Уральского управления Ростехнадзора возбуждено 17 дел об административных правонарушениях, из них – 6 дел при проведении плановых проверок, 7 дел при проведении внеплановых проверок, 4 дела при осуществлении режима постоянного государственного надзора.

Общая сумма наложенных административных штрафов за отчетный период составила 630 тыс. руб.

УДК 556:004.942

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ**

**Мерзликина Ю.Б.**

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия  
e-mail: ros\_julia@mail.ru

**Ключевые слова:** цифровизация, цифровые технологии, водное хозяйство, цифровой бассейн, Обь-Иртышский бассейн.

*Актуальность внедрения цифровых технологий в ключевые сферы государственного управления вызывает необходимость обратить особое внимание на модернизацию процессов управления водными ресурсами. Ключевым фактором развития в этих процессах являются данные в цифровой форме. В рамках исследования выделены*

*основные элементы цифровизации водохозяйственного комплекса. Рассмотрены примеры применения отдельных цифровых технологий в сфере водных отношений за рубежом и в отечественной практике. Особое внимание уделено перспективному направлению – созданию цифровой модели речной экосистемы. С помощью создания цифровой модели и внедрения цифровых систем мониторинга можно будет решить проблему оперативного мониторинга состояния рек.*

## **DIGITALIZATION OF WATER SECTOR: PROBLEMS AND POSSIBILITIES**

**Merzlikina Y.B.**

Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection,  
Ekaterinburg, Russia  
e-mail: ros\_julia@mail.ru

**Key words:** digitalization, digital techniques, water sector, digital basin, Ob-Irtysh basin

*The relevance of adoption of digital technologies in key areas of state governing leads to the need to pay special attention to upgrading of water management processes. A key development factor in these processes is digital data. As part of the study, the basic elements of digitalization of the water management complex are highlighted. Examples of the application of individual digital technologies in the field of water relations in the economy abroad and in domestic practice are considered. Particular attention is paid to a promising direction - the creation of a digital model of the river ecosystem. By creating a digital model and implementing digital monitoring systems, it will be possible to solve the problem of operational monitoring of river conditions.*

Цифровизация – один из самых актуальных трендов развития современной экономики и общества. Экспертами прогнозируется, что цифровая экономика будет расти в пять раз быстрее нецифровых отраслей и создаст новые условия и возможности для их роста.

Определение цифровой экономики, используемое в нормативно-правовом поле социально-экономической деятельности в Российской Федерации, приводится в Программе «Цифровая экономика Российской Федерации». Цифровая экономика представляет собой хозяйственную деятельность, ключевым фактором производства в которой являются данные в цифровой форме, и способствует формированию информационного пространства с учетом потребностей граждан и общества в получении качественных и достоверных сведений, развитию информационной инфраструктуры, созданию и применению российских информационно-телекоммуникационных технологий, а также формированию новой технологической основы для социальной и экономической сферы.

Для практических целей можно выделить четыре ключевых элемента для цифровизации водохозяйственного комплекса, которые имеют перспективу для реализации в Российской Федерации:

- цифровая информационная база для систем поддержки решений в водном хозяйстве (оцифровка карт, баз данных доступных через API и т.д.)
- цифровизация производства – «умная» инфраструктура и роботизация: сооружения и оборудование с искусственным интеллектом (AI) и аналитикой, спутники и дроны, системы распределения, переброски, водоснабжения и водоотведения и т.п.

- аналитика и BigData: аналитические платформы по всем вертикалям водного хозяйства: прогнозирование водности, негативного воздействия вод, водопотребления, трансграничных, климатических рисков;
- цифровизация распределения: прослеживаемость ресурса от «источника к потребителю» на основе технологий блокчейна, биржи распределения водных ресурсов и экосистемных услуг.

Реализация этих элементов позволит сформировать адекватную систему ответа институциональных структур управления на вызовы современности для развития водохозяйственного комплекса.

Спектр направлений развития и применения цифровых технологий в водном хозяйстве чрезвычайно широк. Так, только на основе данных дистанционного зондирования земли могут быть востребованы:

- инвентаризация водохранилищ, водохозяйственных и оросительных систем, гидротехнических сооружений;
- информационное обеспечение проектно-изыскательских работ по строительству и реконструкции гидротехнических сооружений;
- информационное обеспечение планирования водоохранных зон;
- моделирование процессов затопления территории во время половодий по трехмерным моделям на базе космической стереосъемки;
- мониторинг паводковой обстановки и половодий по сериям снимков, определение площадей затопленных территорий;
- контроль ледовой обстановки при прохождении паводка на реках;
- мониторинг водного и ледового режима водоемов, наблюдение за ходом снеготаяния и прогнозирование стока;
- оценка ледовой обстановки внутренних водоемов;
- картографирование речных и озерных бассейнов, водосборов, моделирование направлений и скоростей стока, транспортировки взвешенных частиц, загрязняющих веществ;
- выявление антропогенно спровоцированных и естественных изменений вод (эвтрофирование, изменение минерализации, наличие взвесей, «цветение» воды);
- оценка степени зарастания водоемов;
- выявление источников загрязнения вод;
- оценка и контроль загрязнений поверхностного слоя внутренних водоемов;
- обнаружение фактов несанкционированного использования водоемов и водоохранных зон.

К сожалению, масштабных работ по исследованию возможностей и разработке предложений для системной цифровизации водохозяйственной деятельности для России не проводится. Имеются отдельные примеры и предложения по цифровизации отдельных секторов, таких как водоснабжение и канализация, создание массивов «больших данных», использование современных технологий при мониторинге водохозяйственной обстановки, создание информационных систем для выполнения отдельных задач управления и другие. Однако, этот процесс характеризуется большой разрозненностью и отсутствием объединяющей идеи – модернизации процессов управления и функционирования водохозяйственного комплекса Российской Федерации, основанной на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий.

Рассматривая примеры международного опыта реализации отдельных направлений цифровизации в водной сфере, среди активно развивающиеся можно выделить технологии «интернета вещей».

Например, проект «Умное водоснабжение», реализуемый в Китае (г. Шэньчжэнь) предусматривает полное обновление системы водообеспечения. Было установлено около 1,2 тысяч интеллектуальных счетчиков потребления воды. Система позволяет анализировать схемы потребления, избегать утечек, повышает эффективность циркуляции

воды и оптимизирует использование ресурсов. Жители же получают удобный доступ к услугам коммунального хозяйства [1].

Международные эксперты среди основных составляющих «умного» города называют проекты «Умного водоснабжения» (Smart Water), которые позволяют на муниципальном уровне оцифровать процессы управления водными ресурсами города: модернизировать водные системы, проводить мониторинг потребления, организовать системы экологической безопасности и управления наводнениями [2]. Ожидается, что сектор SmartWater в ближайшие пять лет покажет самый активный рост из-за высоких рисков в показателях качества воды, ее стоимости и доступности.

В международном исследовании по «умным домам» только 6 % пользователей отметили «экономии на расходах» как основную причину покупки «умных устройств» [3]. Использование счетчиков потребления горячей и холодной воды стимулирует потребителя контролировать расход воды и позволяет сократить расходы на 30–40 % по сравнению с оплатой счетов по установленным нормативам. Оценка экономического эффекта от внедрения технологии «умных устройств» для учета потребления воды в домохозяйствах оценивается в 151 млрд руб. до 2025 года. В структуре оцениваемых выгод этот вид занимает первое место и составляет около 40 % в общем эффекте.

Подобные примеры внедрения цифровых технологий имеются и в отечественной практике. Так, в Москве внедрена автоматизированная система учета потребления ресурсов (АСУПР), которая обеспечивает сбор, обработку, передачу и хранение данных о потреблении горячей воды (планируется также сбор данных по холодной воде) в многоквартирных жилых домах и в организациях, подведомственных органам исполнительной власти Москвы [3]. Система включает датчики давления, которые контролируют состояние труб и помогают избежать аварийных ситуаций. Планируется пилотная установка датчиков протечек воды в квартирах и помещениях общего пользования, чтобы контролировать протечки в сетях водоснабжения. Ожидается, что это позволит снизить риск возникновения прорыва в системах водоснабжения или отопления.

Масштабных практических примеров управления природными водными объектами с использованием цифровых технологий на сегодняшний день не имеется. Однако, на уровне концептуальных разработок представляет интерес инициированный российскими учеными проект создания цифровой модели речной экосистемы «Цифровой Обь-Иртышский бассейн».

Инициатива родилась на Кузбассе и на текущий момент ее концепт широко представляется в правительственных, деловых, научных и общественных кругах. На сегодняшний день проект поддержали семь регионов: Челябинская, Тюменская области, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, а также ученые Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого и Института водных проблем РАН. В дальнейшем в проект планируется включить все 14 регионов, которые питает один из крупнейших в мире речных бассейнов. Проект активно поддерживают промышленные компании: холдинговая компания «СДС-Уголь» (Кузбасс), Русская медная компания (Челябинская область). Активно ведутся переговоры с другими крупными предприятиями в регионах-участниках.

Проект направлен на создание цифровой модели комплексного управления водными ресурсами речного бассейна, в соответствии с международным стандартом, в целях устойчивого развития территорий, решения актуальных технологических, экологических и социально-экономических задач на территории Обь-Иртышского бассейна. Он предполагает создание первого в мире цифрового двойника речного бассейна для построения системной работы по оздоровлению Обь-Иртышского бассейна и его притоков – рек регионального значения (Томь, Миасс, Тобол, Тура, Иртыш). Проектный замысел включает апробацию передовых биотехнологий и современных методов гидробиомониторинга, прогнозирования динамики развития техногенных

процессов и состояния природных экосистем, чтобы в перспективе перейти к системному снижению накопленного экологического ущерба [4].

Технологической основой проекта предполагаются цифровые системы гидрологического мониторинга за качеством речной воды и сбросов сточных вод, применение цифровых моделей по типу «цифрового двойника» или «цифровой тени». Информация для моделирования будет собираться с различных датчиков, расположенных в водном объекте, а также благодаря съемке со спутников и беспилотных летательных аппаратов. Полученные данные собираются, обрабатываются и далее участвуют в замкнутом цикле информационного обмена между реальным бассейном и его виртуальной копией. Эта информация будет составлять, так называемую, цифровую тень – обширнейшую базу данных со всеми характеристиками водного объекта. На основе полученных характеристик будет формироваться программный аналог реального объекта или цифровой двойник [5] суть которого в сборе и повторном использовании цифровых данных.

С помощью создания цифровой модели и внедрения цифровых систем мониторинга за реками Обь-Иртышского бассейна можно будет решить проблему оперативного мониторинга состояния рек: обмеление рек Сибири, выявление основных факторов негативного влияния уровня техногенной нагрузки на речные экосистемы [6]. Цифровые технологии позволят оперативно контролировать изменение основных параметров качества воды. Полученная информационная основа поможет определить пути решения проблем, связанных с накопленным и текущим экологическим ущербом.

Пользователями результатов проекта предполагаются заинтересованные лица всех уровней: Минприроды, Минсельхоз России и подведомственные им структуры, Роспотребнадзор, региональные органы исполнительной власти, промышленные предприятия, профессиональное научное сообщество и общественность. Это позволит обеспечить доказательную базу состояния экосистем и возникающих нарушений, оперативно и эффективно на них реагировать, минимизировать последствия и в перспективе создать условия, предотвращающие нарушения экологического и водного законодательства ввиду прозрачности и наглядности информации в режиме реального времени» [7]. В дальнейшем созданная система гидромониторинга, прогнозирования и моделирования позволит создать реальный управленческий инструмент поддержки принятия решений.

Участие в проекте крупных промышленных предприятий, которые оказывают негативное воздействие на речные экосистемы, необходимо для модернизации их технологических процессов. Ожидается, что внедрение новых технологий позволит существенно снизить себестоимость производств за счет снижения уровня ущерба, причиняемого окружающей среде, и, соответственно, ежегодных затрат на его возмещение. Кроме того, проект предполагает разработку нового типа оборудования мирового уровня в соответствии с изменением технологических процессов базовых промышленных предприятий. Ожидается, что проект станет основой для создания в стране отрасли экологического машиностроения [6].

До конца 2019 г. планируется создать межрегиональную сеть пилотных экологических полигонов, которые станут местом апробации и демонстрации эффекта новых природосберегающих технологий, а также образовательными площадками для реализации сетевых образовательных программ в направлениях экологии и биотехнологий [8].

Таким образом, для успешной цифровизации водного хозяйства России существенное значение имеют следующие предпосылки.

Прежде всего, государство должно выполнять ведущую роль в проектах внедрения цифровых технологий в водном хозяйстве Российской Федерации. Это обусловлено стратегическим значением водных ресурсов для обеспечения водной безопасности

государства, масштабом охвата территорий, необходимостью контроля потоков данных и обеспечения информационной безопасности водного сектора.

В случае продуманного и системного подхода цифровые технологии могут стать значимым фактором развития водного хозяйства России в долгосрочной перспективе. Большое значение играет мультипликативный эффект, который проявится в отраслях экономики за счет повышения производительности труда и эффективности использования природного капитала.

Государство управляет огромной водохозяйственной инфраструктурой – водный фонд, гидротехнические, водозаборные сооружения, объекты ЖКХ, здания и сооружения, водопроводные и канализационные сети, сооружения и трассы переброски стока и пр. – и обладает максимальным экономическим потенциалом для цифровизации, с точки зрения повышения энергоэффективности и сокращения затрат на обслуживание производственных и непроизводственных активов. Но развитие в этом направлении сдерживается тем, что инфраструктура значительно стара и изношена и требует внушительных затрат на обслуживание и ремонт. Кроме того, инвестиционные бюджеты постоянно секвестрируются, а рост тарифов, платежей в бюджет за водопользование ограничен, что не способствует созданию возможностей оперативно внедрять новые технологии.

В то же время, государство, используя бюджетные резервы для развития, может реализовать пилотные проекты и затем тиражировать успешный опыт в масштабах страны или отдельных регионов. Данное решение позволит оптимизировать бюджетные расходы, улучшить качество жизни, среды обитания и безопасность населения по водному фактору.

Существенной проблемой при внедрении цифровых технологий в сфере водного хозяйства является сложившийся подход к организации процесса управления. Традиционно сложно изменять внутренние процессы организации, регламенты, документооборот, подходы к получению и обработке информации, режим реагирования на полученную информацию. В особенности это касается оперативной работы с информацией в онлайн-режиме, поскольку она предполагает такое же быстрое принятие управленческих решений и переход на новый уровень регулирования не только между подразделениями внутри организации, но и с внешней средой в случае взаимодействия с водопользователями, реагирование на изменения водохозяйственной обстановки или изменение режимов водохранилищ. Требуется значительное увеличение гибкости, но это изменение требует культурной трансформации управленцев, персонала, водопользователей и всех участников водных отношений.

Одним из серьезных вызовов является интеграция цифровых технологий с уже существующими информационными системами, которые зачастую из-за экономических причин предпочитают «лоскутную» или «ручную» интеграцию, а не встраивание в сквозной процесс.

Очевидно, что потребность в упорядочивании и концептуальном пересмотре состава потоков данных в управлении водными ресурсами, а также источников их получения нарастает прогрессивными темпами и этот процесс будет только усиливаться. В связи с этим инициативы генерирования цифровых проектов в водном хозяйстве должны проходить процедуру тщательного анализа, а успешные пилотные проекты внедряться в практику управления как на национальном, так и на региональном уровне.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IoT, Driving Verticals to Digitization. Smart Water / Huawei Technologies Co., Ltd. URL: <https://www.huawei.com/minisite/iot/en/smart-water.html>.
2. Smart Cities: Smart Technologies and Infrastructure for Energy, Water, Transportation, Buildings, and Government: Business Drivers, City and Supplier

- Profiles, Market Analysis, and Forecasts. Research Report of Navigant Research/  
URL: <http://boletines.prisadigital.com/smartcities.pdf>.
3. «Интернет вещей» (IoT) в России Технология будущего, доступная уже сейчас: Аналитическое исследование / ООО «ПрайсвотерхаусКуперс Консультирование», 2017. URL: <https://www.pwc.ru/publications/iot/iot-in-russia-research-rus.pdf>
  4. Проект ученых Кузбасса по цифровизации и оздоровлению Сибири и Урала подготовят для рассмотрения в Госсовете РФ / Бизнес-портал ООО «Континент Сибирь. Холдинг». 22.07.2019. URL: <https://ksonline.ru/352380/proekt-uchenyh-kuzbassa-po-tsifrovizatsii-i-ozdorovleniyu-sibiri-i-urala-podgotovyat-dlya-rassmotreniya-v-gossovete-rf/>
  5. *Девянин И.* Реки: реальные и цифровые / Новости от 2.07.2019. Областная газета Кузбасс. URL: <http://kuzbass85.ru/2019/07/02/reki-realnye-i-tsifrovye/>.
  6. Два промышленных предприятия присоединятся к проекту по оздоровлению рек Урала и Сибири/ 12 ИЮЛ, 12:35 <https://futureussia.gov.ru/nacionalnye-proekty/690051>
  7. ИННОПРОМ-2019: проект «Цифровой Обь-Иртышский бассейн» привлекает новых участников / Официальный сайт Центра компетенций Национальной технологической инициативы Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого // <https://nticenter.spbstu.ru/news/6984>
  8. Проект ученых Кузбасса по цифровизации рек Обь-Иртышского бассейна привлечет новых участников на форуме ИННОПРОМ-2019 / Официальный сайт Правительства Кемеровской области <https://ako.ru/news/detail/-proekt-uchenykh-kuzbassa-po-tsifrovizatsii-rek-ob-irtyshskogo-basseyna-privlek-novykh-uchastnikov-n>

УДК [556.16+556.5]:556.5.04(985)

## **К ВОПРОСУ О ДОСТОВЕРНОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ПОВЕРХНОСТНЫМ ВОДНЫМ ОБЪЕКТАМ СУШИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

**Муждаба О.В., Румянцева Е.В., Шестакова Е.Н., Третьяков М.В.,  
Терехова Р.А., Трунин А.А.**

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург,  
Россия  
[aqua\\_olga@aari.ru](mailto:aqua_olga@aari.ru)

**Ключевые слова:** государственный водный реестр, морфометрические характеристики водных объектов, гидрографическое и водохозяйственное районирование, устьевые области рек.

*В статье поставлены актуальные вопросы качества гидрологической информации по поверхностным водным объектам суши Российской Арктики. Определена задача обновления в государственном водном реестре РФ сведений о морфометрических характеристиках водных объектов на основе современных цифровых карт с использованием геоинформационных технологий. Проведен выборочный анализ ежегодных данных гидрологической сети наблюдений Росгидромета, которые открыты и доступны в автоматизированной информационной системе государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО) Росводресурсов. Отмечено, что при исключительной значимости созданной АИС ГМВО возникают серьезные вопросы к правомерности размещения в ней не прошедших экспертизу ежегодных данных, которые во многих случаях имеют разночтения с данными, опубликованными в гидрологических ежегодниках Росгидромета. Выявлены разночтения в данных по толщинам льда,*