

URL: <https://www.cleanenergywire.org/news/two-thirds-germans-against-shutting-down-last-nuclear-power-plants-point-survey> (дата обращения: 14.03.2025)

7. Slovakia starts receiving Russian gas via TurkStream after Ukraine transit halt [Электронный ресурс]. – Pipeline Technology Journal, 2025. – URL: <https://www.pipeline-journal.net/news/slovakia-starts-receiving-russian-gas-turkstream-after-ukraine-transit-halt> (дата обращения: 14.03.2025).

*Баточир Должинжав (Монголия), Шерстнева Светлана Владиславовна
(Россия)*

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Ботыгин Игорь Александрович, к.т.н., доцент

УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ

Аннотация: В работе рассмотрены некоторые аспекты регионального дисбаланса качества доступных водных ресурсов. Приведено распределение типов источников централизованного питьевого водоснабжения, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям. Отмечены субъекты РФ с плохими показателями санитарно-эпидемиологической безопасности. Выделены базовые направления напряженности в отношении водных ресурсов. Сделан вывод, что для эффективного управления водохозяйственным комплексом необходимо создать комплексную систему регулирования, которая бы обеспечивала координацию действий всех заинтересованных сторон.

Ключевые слова: водные ресурсы, водный кризис, водная стратегия, загрязнение, окружающая среда.

Введение

Актуальность настоящего исследования обусловлена тем, что современные глобальные экологические вызовы, включая изменение климата, антропогенное загрязнение и рост населения, оказывают значительное влияние на все сферы природопользования. В условиях глобальных экологических вызовов особое место занимает проблема охраны и использования водных ресурсов, как самых необходимых ресурсов, обеспечивающих существование не только человечества, но и всей биосферы. Таким образом, доступность водных ресурсов становится существенным фактором экономического развития не только отдельных стран, но и целых регионов планеты. Целью данной работы является рассмотрение основных направлений напряженности в отношении водных ресурсов и изучение возможностей использования современных инженерных и цифровых решений в процессах управления ими.

Основная часть

Согласно последним исследованиям [1, 2], сегодня более 25 % населения мира (почти 2,2 миллиарда человек) не имеют доступа к безопасной воде, ежегодно от ее дефицита умирают не менее 1,4 миллиона человек, к 2030 году дефицит воды может затронуть около 40 % мирового населения, а ежегодные экономические потери от неэффективного водопользования достигнут 5 трлн долларов.

В условиях нарастающих экологических рисков проблема регионального дисбаланса водных ресурсов приобретает особую значимость и для России, где, несмотря на обладание 20 % мировых запасов пресной воды (второе место в мире после Бразилии), наблюдаются значительные различия в качестве доступных водных ресурсов по регионам. Ниже приведена столбчатая диаграмма процентного соотношения разных источников централизованного питьевого водоснабжения, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям [3].

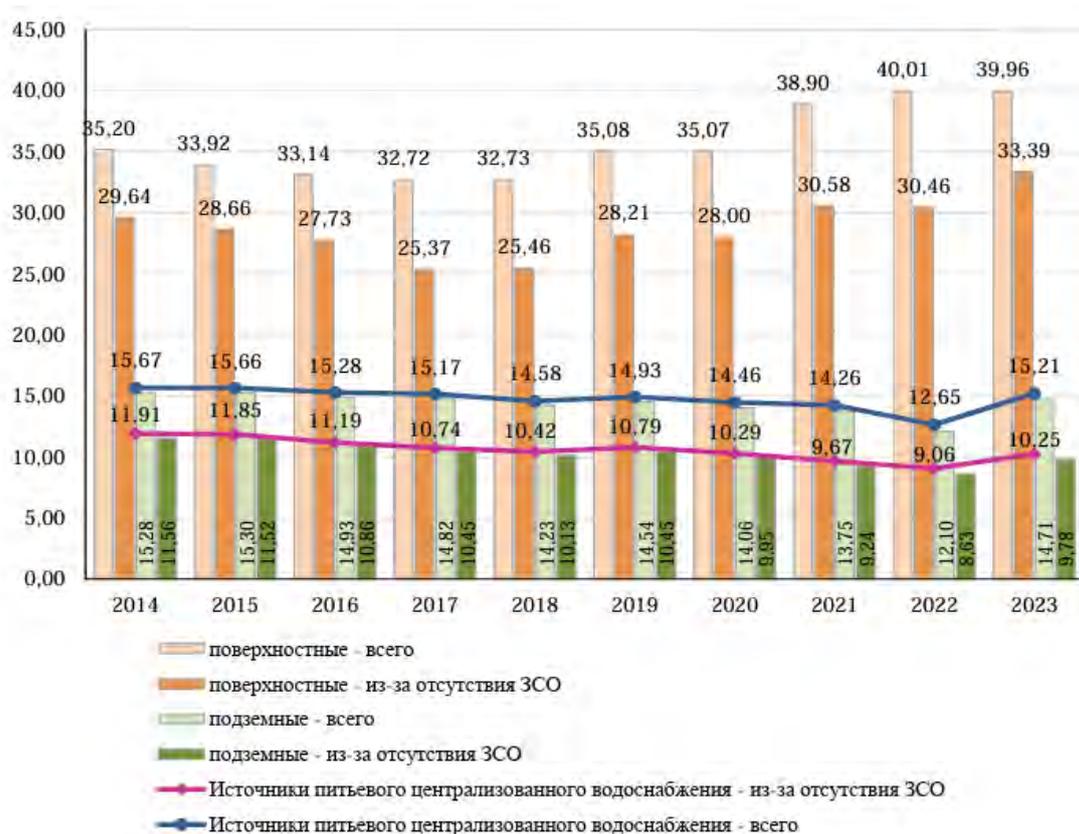


Рис. 1. Доля (%) источников централизованного питьевого водоснабжения, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям

Согласно государственному докладу, «удельный вес источников централизованного питьевого водоснабжения, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям (выше среднероссийского показателя

(15,21 %) зафиксирован в 34 субъектах Российской Федерации, например, в Республике Калмыкия (86,36 %), Республике Карелия (78,88 %), Саратовской области (75,78 %), Республике Бурятия (75,33 %), Чеченской Республике (67,34 %)» [3].

Частично, особенно в развивающихся странах, такая ситуация объясняется плохим отводом бытовых сточных вод (канализации) с территории населенных пунктов. По состоянию на 2020 год 56,2 % населения Земли проживало в городах. В 2050 году, по среднему варианту прогноза ООН, в городах будет проживать 68,6 % населения Земли. Возрастают проблемы не только обеспечения необходимого количества питьевой воды, но и качества ее регенерации и очистки.

Комплексный анализ современной научной литературы [4–10] позволяет выделить целый спектр направлений водного кризиса. Ниже представлен список причин нарастания кризиса водных ресурсов в мире без ранжирования по важности.

1. Естественная ограниченность пресных водных ресурсов. При этом специалисты утверждают, что при правильном распределении имеющейся качественной пресной воды хватит всему населению Земли.
2. Непрерывное увеличение мирового потребления воды. Например, за счет постоянного роста населения Земли.
3. Недостаточно контролируемая эксплуатация водных объектов и водных ресурсов (недостаточно контролируемое потребление воды).
4. Увеличивающийся уровень загрязнения воды. Здесь и масштабирующееся загрязнение промышленным производством, и интенсификация водопользования сельскохозяйственным производством.
5. Глобальные климатические изменения – изменение режимов осадков, учащение экстремальных гидрологических явлений (засухи, наводнения). Например, вследствие таяния ледников подъем уровня Мирового океана может привести к затоплению обширных территорий Земли. А побочные эффекты непродуманных стратегий управления водными ресурсами, например, выбросы парниковых газов при использовании энергетически затратных методов опреснения соленой воды или очистки воды от загрязнений могут повлиять на климат, в свою очередь влияющий на круговорот воды.
6. Технологическое старение водохозяйственной инфраструктуры и низкая эффективность систем водопользования.
7. Несовершенство нормативно-правовой базы и отсутствие эффективных механизмов регулирования систем водопользования. Например, отсутствие нормативно-правовых мер по формированию цивилизованного международного рынка пресной воды. Такая группа мер соответствует национальным интересам России и могла бы способствовать валютным поступлениям от экспорта качественной пресной воды.

В настоящее время на повестке дня использование современных инженерных и цифровых решений в процессах управления водными ресурсами, внедрение мембранных технологий и термических методов, позволяющих опреснять и очищать загрязненную воду, и других наноматериалов и нанокompозитов. Как показывают исследования [11, 12], внедрение IoT-мониторинга (промышленного Интернета вещей), предиктивной аналитики и автоматизированных систем распределения воды позволяет повысить эффективность водопользования на 25–40 %. Однако для достижения устойчивого результата необходима комплексная стратегия, сочетающая технологические инновации с совершенствованием нормативно-правовых механизмов и экономических стимулов [13].

Заключение

Международный опыт в сфере водоснабжения демонстрирует, что не существует единой управленческой модели, подходящей для всех стран. Успешное решение водных проблем требует консолидации усилий всех участников процесса: государственных структур, бизнеса, некоммерческих организаций, научного сообщества и, что особенно важно, активного вовлечения населения. Для эффективного управления водохозяйственным комплексом необходимо создать комплексную систему регулирования, которая бы обеспечивала координацию действий всех заинтересованных сторон.

Особую значимость водные ресурсы приобретают в контексте национальной безопасности государства. Их рациональное использование напрямую влияет на обеспечение населения качественной питьевой водой, стабильное функционирование всех отраслей экономики, экологическую безопасность территорий, способность прогнозировать и предотвращать чрезвычайные ситуации, минимизацию возможных негативных последствий. Таким образом, водохозяйственный комплекс становится ключевым фактором, определяющим не только текущее состояние, но и перспективы социально-экономического развития страны.

Список литературы

1. Горшков А.Г., Иванова Е.С. Устойчивое управление водными ресурсами в условиях изменения климата // Водное хозяйство России. – 2023. – № 2. – С. 45–58.
2. The Global Water Crisis and the SDGs. – URL: <https://storymaps.arcgis.com/stories/438754236b2e41d99c6e88dd0ec14f34> (дата обращения: 27.03.2025).
3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году» // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. [2024]. – URL:

- https://docsfera.ru/upload/pdf/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_sanitarn_o_epidemiologicheskogo_blagopoluchiya_naseleniya_2023.pdf (дата обращения: 27.03.2025).
4. Smith J., Brown L. Climate Change and Water Scarcity: Engineering Solutions // *Environmental Engineering Science*. – 2022. – Vol. 39, No. 5. – P. 412–425.
 5. Water Governance in Cities // OECD. [2016]. – URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2016/02/water-governance-in-cities_g1g63c3e/9789264251090-en.pdf (дата обращения: 27.03.2025).
 6. Water Conflict Chronology // Pacific Institute. [2025]. – URL: <https://pacinst.org/water-conflict-chronology/> (дата обращения: 27.03.2025).
 7. Water scarcity conditions in Europe // eea.europa.eu. – URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/use-of-freshwater-resources-in-europe-1> (дата обращения: 27.03.2025).
 8. UN World Water Development Report 2024 // unwater.org. – URL: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2024> (дата обращения: 27.03.2025).
 9. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability // ipcc.ch. – URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> (дата обращения: 27.03.2025).
 10. Водный кодекс Российской Федерации // КонсультантПлюс. [1997–2025]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (дата обращения: 27.03.2025).
 11. Zhang H. et al. Sustainable Water Management in Industry: Best Practices // *Journal of Cleaner Production*. – 2023. – Vol. 405. – P. 136–150.
 12. Boretti A., Rosa L. Reassessing the Projections of the World Water Development Report // *NPJ Clean Water*. – 2022. – Vol. 5, No. 1. – P. 1–10.
 13. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Проект // raww.ru. – URL: <https://raww.ru/assets/modckeditor/default/0/novaya-vodnaya-strategiya-do-2035.pdf> (дата обращения: 27.03.2025).