

УДК 338.27

DOI 10.26118/2782-4586.2024.28.63.148

Загоренко Анастасия Александровна

Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина

Прогнозирование использования трансграничных водных ресурсов для разработки международных соглашений

Аннотация. В статье рассматриваются экономические аспекты прогнозирования потребления трансграничных водных ресурсов. Данная тема является особенно актуальной в контексте глобальных вызовов и особенностей протяженности границ Российской Федерации, большая часть которых проходит по водным ресурсам. В статье выделены факторы, влияющие на экономическое прогнозирование водопотребления в коммунальном хозяйстве и в отраслях экономики. Рассматриваются экономико-математические методы прогнозирования, использование удельных норм расходов воды. Прогнозирование использования водных ресурсов требует учета множества факторов, определяющих изменение водопотребления в различных отраслях экономики в разрезе субъектов. Концепции «виртуальной воды» и «водного следа» позволяют анализировать водопользование в глобальном масштабе, проводить анализ спроса и потребления воды к наличию «голубой воды». Необходимость учета множества факторов обуславливает востребованность применения современных цифровых технологий, использование которых позволяет решать проблемы получения точных данных для анализа и обработки сложных экономико-математических моделей, что существенно повышает точность прогнозирования. Автором представлена взаимосвязь экономического анализа, учета водных ресурсов и применения современных цифровых технологий для разработки международных соглашений по эффективному использованию трансграничных водных ресурсов.

Ключевые слова: прогнозирование, трансграничные ресурсы, водный след, водный стресс, виртуальная вода, нейросетевое моделирование, искусственный интеллект, блокчейн.

Zagorenko Anastasia Alexandrovna

Omsk State Agrarian University named by P.A. Stolypin

Forecasting the use of transboundary water resources for the development of international agreements

Annotation. The article considers the economic aspects of forecasting the consumption of transboundary water resources. This topic is especially relevant in the context of global challenges and the specifics of the length of the borders of the Russian Federation, most of which pass through water resources. The article highlights the factors influencing the economic forecasting of water consumption in utilities and in economic sectors. Economic and mathematical forecasting methods, the use of specific water consumption rates are considered. Forecasting the use of water resources requires taking into account many factors that determine changes in water consumption in various sectors of the economy in the context of entities. The concepts of "virtual water" and "water footprint" allow us to analyze water use on a global scale, analyze the demand and consumption of water for the presence of "blue water". The need to take into account many factors determines the demand for the use of modern digital technologies, the use of which allows solving the problems of obtaining accurate data for the analysis and processing of complex economic and mathematical models, which significantly increases the accuracy of forecasting. The author presents the relationship between economic analysis, water resources accounting and the use of

modern digital technologies for the development of international agreements on the efficient use of transboundary water resources.

Key words: forecasting, transboundary resources, water footprint, water stress, virtual water, neural network modeling, artificial intelligence, blockchain.

Совместное использование трансграничных водных ресурсов сопряжено с проблемами распределения прав на водные ресурсы, экологическими аспектами их использования, а также с их рациональным и эффективным потреблением, что становится особенно актуальным в контексте современных проблем дефицита воды в мире и ростом населения и экономики стран.

Согласно конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер, трансграничные водные ресурсы – это любые поверхностные или подземные воды, которые обозначают и/или пересекают границы между двумя и более государствами или расположены в таких границах [1].

Водные ресурсы с экономической точки зрения являются экономическим благом, доступ к которому определяет экономические возможности стран, так как вода используется во всех отраслях экономики, влияя на сельское хозяйство, промышленность, энергетику и даже здравоохранение. Соответственно вопросы трансграничного использования водных ресурсов являются вопросами не только экологической и климатической повестки, но и важными аспектами национальной безопасности, развития экономики страны. Вода, как жизненно важный ресурс, становится предметом международных споров и сотрудничества, что подчеркивает её значимость в контексте глобальных вызовов.

Для Российской Федерации вопрос управления трансграничными ресурсами является особенно актуальным в связи с протяженностью границ, более половины, которой проходят по водным ресурсам. Реки, втекающие на территорию Российской Федерации, из сопредельных государств представляют особый интерес для дипломатического взаимодействия [11, с. 119].

Примером может служить река Иртыш, для которой вопрос прогнозирования ее использования и предотвращения риска обмеления является актуальным и требует дипломатических соглашений с Казахстаном и Китаем.

Для разработки подобных соглашений и определения объема передачи стока с территории сопредельных государств необходимо использование статических и экономико-математических инструментов анализа и прогнозирования.

Когда права на воду четко определены, а страны имеют аналитическую информацию о потребности и могут оценить объем дефицита или профицита водных ресурсов, могут применяться экономические инструменты, такие как ценовое регулирование, компенсационные механизмы и другие. Например, страны нижнего течения могут выплачивать компенсации стране верхнего течения за управление водосбором [10].

В докладе ООН, посвящённом положению дел в области сельского хозяйства и продовольствия, подчеркивается важность сбора информации о водных ресурсах, мониторинга и аудита [7, с. 88]. Именно согласованный между странами учет, основанный на унифицированных показателях и методологиях, представляет собой ключевой элемент для объективной оценки потребности использования водных ресурсов. Важную роль играет открытость данных, их сопоставимость и достижение договоренностей по вопросу форм отчетности [9].

В России существует открытая база данных Федерального агентства водных ресурсов – это информация из Государственного водного реестра, размещенная в открытом доступе на платформе ЦП Вода в виде систематизированных данных [8].

Согласно исследованиям Демина А.П., основной метод расчета потребности в воде по отраслям или народному хозяйству в целом заключается в использовании удельных норм расхода воды на душу населения либо на 1 руб. продукции [3].

Основной характеристикой прогнозирования потребления трансграничных водных ресурсов является многофакторность. Для того чтобы спрогнозировать изменения в потреблении воды, необходимо учесть множество факторов, влияющих на хозяйственно-бытовое потребление воды населением, потребления воды в различных отраслях экономики, а также в разрезе субъектов страны. Например, водопотребление в условиях рискованного земледелия в Сибири естественно не будет равным водопотреблению сельского хозяйства в Ставропольском крае.

При этом большая часть потребления пресной воды приходится именно на отрасль сельского хозяйства и используется для орошения. Оценка темпов роста сельского хозяйства, эффективности оросительных систем, используемых в стране, выходит на первый план при прогнозировании потребности в воде [4].

Промышленное водопотребление будет зависеть от темпов развития отраслей экономики в разрезе субъектов, а также от внедрения новых технологий, уровня инвестиционной активности, экологических норм и стандартов и т.д. [4]. Эти факторы будут определять как объемы потребления, так и эффективность использования воды в производственных процессах.

На удельное коммунальное водопотребление населения влияют демографические факторы, благоустройство населенных пунктов, доходы населения, наличие приборов учета воды, тарифов и множество иных факторов, даже культурных. Привычки водопотребления, например, в Германии и в России будут существенно отличаться.

Организация «Water Footprint Network» предоставляет калькулятор индивидуального водного следа, разработанный исследователями UNESCO-IHE. При расчете учитывается страна проживания, уровень дохода, привычки потребления, рацион питания и т.д. [13].

Для расчета увеличения водопотребления с использованием удельных норм расходов необходимо спрогнозировать темпы роста отраслей экономики. Для этого используются экономико-математические модели, статистические методы.

Методы прогнозирования развития экономики, в том числе с учетом трансграничных последствий принимаемых решений в области макроэкономической политики отражены в докладе Евразийской экономической комиссии [2].

Так, зачастую используются методы экстраполяции. Для анализа увеличения водопотребления в зависимости, например, от увеличения доходов населения, потребления электроэнергии, наличия счетчиков воды и т.д. используются корреляционный и регрессионный анализ.

Активно применяется сценарный подход к прогнозированию, который предполагает помимо базового сценария расчет оптимистического и пессимистического сценария водопотребления.

Сценарии глобального будущего водных ресурсов предполагают разные направления социально-экономических и климатических изменений. Прогнозные объемы водопотребления для каждого из крупных секторов рассчитываются для мира в целом, континентов и субрегионов на стратегические периоды.

Анализ прогнозных показателей водопотребления позволяет сделать вывод о том, что импорт водоемких товаров для некоторых стран с дефицитом водных ресурсов может быть более рациональным решением, чем производство таких товаров внутри страны.

Концепция «виртуальной воды» предлагает оценивать объем воды, заключенный в товарах, необходимый для их производства. Такой подход помогает глубже понять, какое количество воды необходимо для создания различных товаров и услуг [13].

В условиях глобализации, роста доступности данных и активного внедрения современных цифровых технологий концепция «виртуальной воды» открывает новые возможности для оптимизации использования водных ресурсов. Она способствует более взвешенному подходу к планированию производства и торговли, что особенно актуально в условиях ограниченных водных ресурсов. Применение данной концепции на

международном уровне может стать важным инструментом для обеспечения устойчивого развития и рационального управления водными ресурсами в глобальном масштабе.

Концепция «виртуальной воды» сопряжена с концепцией «водного следа», основанной на изучении жизненного цикла воды.

Водный след – это общий объем пресной воды, используемый для производства товаров и услуг. Водный след измеряется объемом использованной или загрязненной воды за единицу времени и включает не только прямое, но и косвенное использование водных ресурсов [13].

В рамках концепции «водного следа» производится классификация воды на «голубую», «зеленую» и «серую».

Особое значение имеет «голубая вода», являющаяся поверхностной или грунтовой, именно «голубая вода» важна для производства продукции.

С экономической точки зрения важными показателями, разработанными в рамках данной концепции, являются показатели водного стресса «water stress» и истощения воды «water depletion». Водный стресс определяется как общий валовый спрос к доступной «голубой воде». Истощение воды – потребление воды к доступной «голубой воде» [14].

Вероятность межгосударственных и региональных столкновений значительно выше в районах, где наблюдается водный стресс и слабо развиты системы управления.

Необходимость учета множества факторов обуславливает востребованность применения инструментов аналитики больших данных, нейросетевого моделирования и других современных цифровых технологий. Цифровая трансформация водной отрасли входит в стратегические цели многих стран [5].

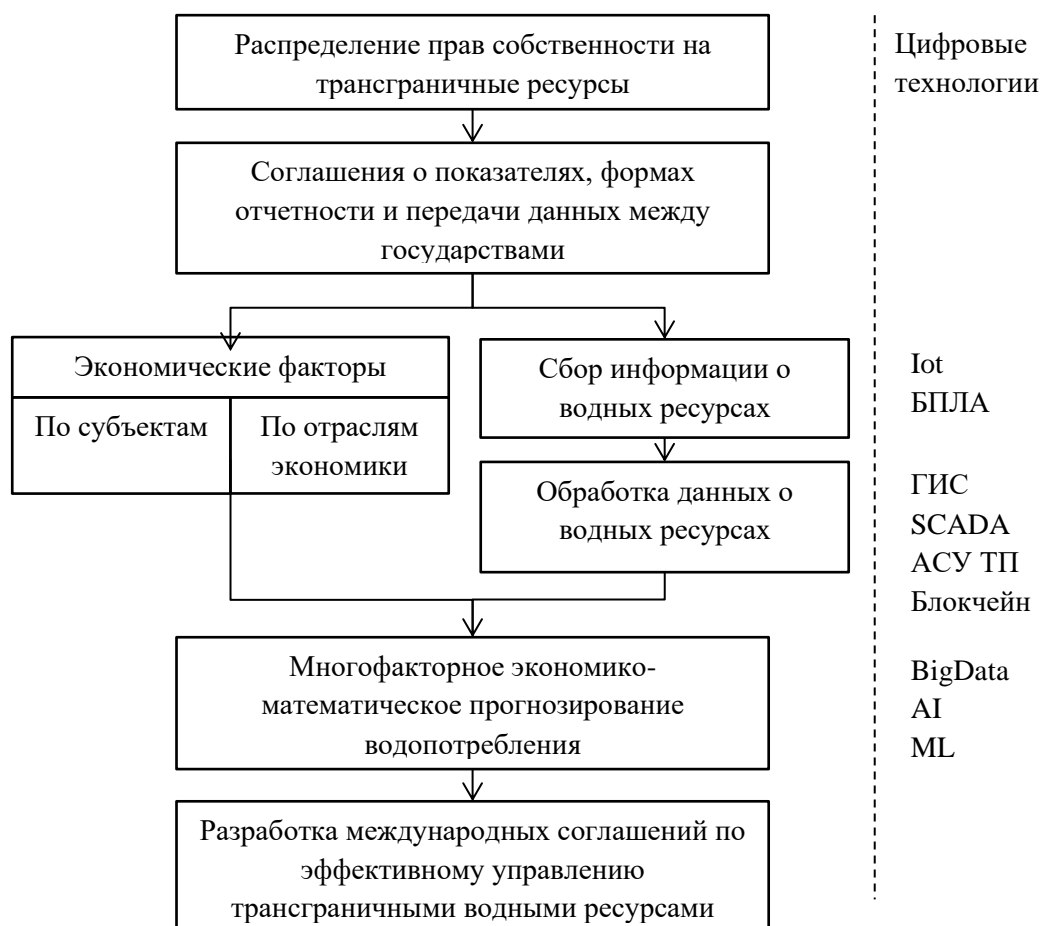


Рисунок 1 – Система разработки управленческих решений по совместному использованию трансграничных водных ресурсов на основе прогнозирования водопотребления (составлено автором)

Для сбора информации о водных ресурсах активно используются беспилотные летательные аппараты, датчики с применением интернета вещей (IoT), способные автоматически передавать данные. Активно используются географические информационные системы (ГИС), системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA). Полученные данные имеют характеристики больших данных и обрабатываются с применением искусственного интеллекта (AI), основанного на нейросетевом моделировании. Алгоритм машинного обучения (ML) использует данные для создания прогнозов, аналитики и улучшения возможностей принятия решений. Для достижения безопасности передачи данных и более быстрой обработки запросов применяются системы блокчейн [6,12].

Интегрированное использование современных технологий позволяет добиться достижения синергетического эффекта и создать комплексную систему управления водными ресурсами, которая будет учитывать все аспекты, связанные с их использованием. Именно цифровые технологии позволяют собирать необходимый объем данных, а искусственный интеллект, в частности, позволяет обрабатывать сложные, многофакторные экономико-математические модели, требующие использование больших вычислительных мощностей (рисунок 1).

Таким образом, прогнозирование использования трансграничных водных ресурсов является актуальной задачей в современных условиях глобальных вызовов и выступает основой разработки международных соглашений.

Список источников

1. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер от 17 марта 1992 г.: [Принят в СССР в 1993 г.] – Текст: электронный // Гарант : информационно-правовой портал. – Москва, 2002. – Загл. с титул. экрана. – URL: <https://base.garant.ru/2540662/> (дата обращения: 11.12.2024).
2. О совершенствовании методологии прогнозирования развития экономики, в том числе с учетом трансграничных последствий принимаемых решений в области макроэкономической политики : Рекомендация Коллегии Евразийской экономической комиссии от 14 февраля 2024 г. № 5 : [Принят Высшем Евразийским экономическим советом от 11 декабря 2020 г.] – Текст: электронный // Гарант : информационно-правовой портал. – Москва, 2002. – Загл. с титул. экрана. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408468849/> (дата обращения: 08.12.2024).
3. Демин, А. П. Прогноз водопотребления на нужды орошения в бассейне реки дон / А. П. Демин, А. В. Зайцева – Текст: электронный // Степи Северной Евразии: материалы IX международного симпозиума. – 2021. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognoz-vodopotrebleniya-na-nuzhdy-orosheniya-v-bassejne-reki-don> (дата обращения: 27.11.2024).
4. Демин, А. П. Трансформация водопотребления и водоотведения в российской части бассейна трансграничной реки Урал / Демин А. П. – Текст: электронный // Юг России: экология, развитие. – 2023. – №1 (66). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-vodopotrebleniya-i-vodootvedeniya-v-rossiyskoy-chasti-basseyna-transgranichnoy-reki-ural> (дата обращения: 26.11.2024).
5. Камышова, Г.Н. Современные технологии управления водными ресурсами в контексте устойчивого развития трансграничных регионов / Г.Н. Камышова, Н.Н. Терехова – Текст: электронный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – №4 (118). – URL: <https://research-journal.org/archive/4-118-2022-april/sovremennye-tehnologii-upravleniya-vodnymi-resursami-v-kontekste-ustojchivogo-razvitiya-transgranichnyx-regionov> (дата обращения: 03.12.2024).
6. Лебедева, В. Э. Применение цифровых технологий в области управления водными ресурсами на предприятии / В. Э. Лебедева // Управление инновационными и инвестиционными процессами и изменениями в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по итогам III международной научно-практической конференции, Санкт-

Петербург, 27–28 октября 2020 года / Под редакцией Г.А. Краюхина, Г.Л. Багиева. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 356-361.

7. Положение дел в области Продовольствия и сельского хозяйства. Доклад ООН 2020. – URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/be8b5911-62a4-4df6-a64f-0ce92f475342/content> (дата обращения: 27.11.2024). – Текст : электронный.

8. Росводресурсы: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.waterfootprint.org/> (дата обращения: 27.11.2024). – Текст : электронный.

9. Стратегический подход к мониторингу и оценке трансграничных рек, озер и подземных вод (обновленное издание) : официальный сайт. – Unesco. – Обновляется в течение суток. – URL: https://unesco.org/sites/default/files/2023-05/2228431_R_web_0.pdf (дата обращения: 20.11.2024). – Текст : электронный.

10. Финансирование трансграничного водного сотрудничества и развития бассейнов: официальный сайт. – Unesco. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://unesco.org/ru/environment-policy/publications/finansirovanie-transgranichnogo-vodnogo-sotrudnichestva-i-razvitiya> (дата обращения: 20.11.2024). – Текст : электронный.

11. Фрумин Г.Т. Трансграничные водные объекты и водосборы России: проблемы и пути решения / Г.Т. Фрумин, Л. А. Тимофеева – Текст: электронный // Биосфера. – 2014. – №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transgranichnye-vodnye-obekty-i-vodosbory-rossii-problemy-i-puti-resheniya> (дата обращения: 25.11.2024).

12. Kambarbekov G M.. Using artificial intelligence for hydrological modelling / G M. Kambarbekov, A. Ye. Baimaganbetov // География и водные ресурсы. – 2024. – №1. –URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/using-artificial-intelligence-for-hydrological-modelling> (дата обращения: 05.12.2024).

13. Water Footprint Network: официальный сайт. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.waterfootprint.org/> (дата обращения: 27.11.2024). – Текст : электронный.

14. World Resources Institute: официальный сайт. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.wri.org/> (дата обращения: 27.11.2024). – Текст : электронный.

Информация об авторе

Загоренко Анастасия Александровна, ассистент кафедры менеджмента и маркетинга Омского ГАУ, г. Омск, Россия.

Information about the author

Zagorenko Anastasia Aleksandrovna, assistant of the Department of Management and Marketing of Omsk State Agrarian University, Omsk, Russia.