

**«ВОДНЫЙ СЛЕД» ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ: АНАЛИТИЧЕСКИЕ
АСПЕКТЫ**

THE «WATER FOOTPRINT» OF FOOD PRODUCTION: ANALYTICAL ASPECTS

Аннотация. В статье представлены результаты анализа развития концепции водного следа в сфере производства пищевых продуктов в отечественной практике. На основе аналитического обзора литературы и данных об использовании воды промышленными предприятиями, отмечено, что предприятия пищевой отрасли являются крупными потребителями воды, имеющиеся различия обусловлены отраслевой принадлежностью. Отмечено, что водный след включает только «голубой» и «серый компоненты» и не имеет «зеленой составляющей» в отличие от сельского хозяйства. Следует развивать использование концепции водного следа в отечественной практике, так как она позволяет увидеть полную картину водопотребления, способствует построению системы управления водой, соответствует принципам экологического менеджмента, и по мнению автора имеет воспитательный характер.

Abstract. The article presents the results of the analysis of the development of the water footprint concept in the field of food production in domestic practice. Based on an analytical review of the literature and data on the use of water by industrial enterprises, it was noted that food industry enterprises are large consumers of water, the existing differences are due to industry affiliation. It is noted that the water footprint includes only the «blue» and «gray» components and does not have a «green component», unlike agriculture. It is necessary to develop the use of the concept of the water footprint in domestic practice, as it allows you to see the full picture of water consumption, contributes to the construction of a water management system, complies with the principles of environmental management, and, according to the author, has an educational character.

Ключевые слова: пищевые продукты, производство, вода, расход, анализ, водный след.

Keywords: food, production, water, consumption, analysis, water footprint.

В 2002 году специалистами Нидерландского университета Твенте Mekonnen M.M. и Hoekstra A.Y. была разработана концепция «водного следа», получившего наиболее широкое распространение из всех экологических следов, ключевая идея которого заключалась в

оценке количества воды, используемой при производстве товаров и услуг. А работа исследователей по практическому применению основных положений концепции, авторами охвачено было почти 146 объектов, обеспечила первую глобальную комплексную оценку водного следа продуктов растениеводства и животноводства [5].

Водный след продукта (товара или услуги) – это объем пресной воды, используемый для производства продукта и суммированный по всем этапам производственной цепи. Это показатель, который демонстрирует объемы водопотребления, он имеет временное и пространственное измерение, так как показывает места и сроки водопользования, отражает как прямое, так и косвенное использование водных ресурсов, характеризует тип водоиспользования и может рассматриваться с точки зрения, как потребления, так и производства. Компоненты водного следа показаны на рисунке 1.

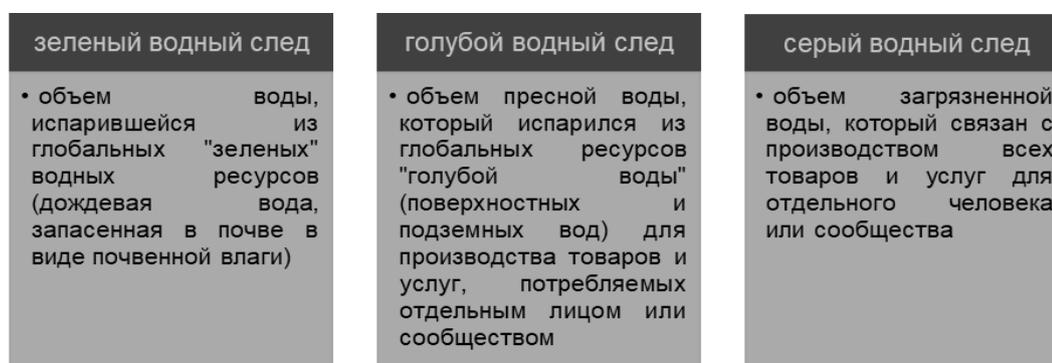


Рис. 1. Компоненты водного следа [3]

С 2002 года исследователи из сообщества Water Footprint анализируют глобальное распределение пресной воды продуктами, компаниями и странами, различающимися потреблением зеленой, голубой, а также серой воды. По данным Hoekstra, A.Y. and Mekonnen, M.M. глобальный водный след человечества в период с 1996 по 2005 гг составлял 9087 миллиардов кубометров в год, в том числе 74% зеленого, 11% синего, 15% серого [4].

Примеры, характеризующие водный след при производстве отдельных потребительских товаров представлены в таблице 1.

Таблица 1. Водный след производства потребительских товаров

Товар	Объем воды, затраченный в процессе производства
Один лист бумаги формата А4 (80 г/м ²)	10 литров воды
Хлопчатобумажная ткань с принтом	11000 литров на килограмм (для отбеливания около 30 м ³ на тонну, для окрашивания - 140 м ³ , для печати 190 м ³ на тонну)
1 кг обжаренного кофе	21 000 литров воды
1 чашка кофе	140 литров воды
Темный шоколад	2400 литров на одну 100-граммовую плитку шоколада
Молочный шоколад	2500 литров на одну плитку шоколада весом 100 г
1 кг рафинированного сахара из сахарного тростника	около 1500 литров воды

Концепция водного следа позволяют получить подробную картину использования воды и торговли «скрытой» водой по всему миру. Согласно имеющимся данным, примерно 90% мирового водопотребления приходится на сельское хозяйство, главным образом на производство продуктов питания. Почти треть общего водного следа сельского хозяйства в мире связана с производством продуктов животноводства. Водный след любого продукта животного происхождения больше, чем водный след продуктов растениеводства с эквивалентной питательной ценностью. Например, для производства одного килограмма говядины требуется примерно 15 тысяч литров воды, в том числе 93% зеленого, 4% синего и 3% серого водного следа [4].

Производство и переработка сырья и пищевых продуктов и другие операции по всей пищевой цепочке играют лишь второстепенную роль в сравнении с сельским хозяйством, вместе с тем обуславливая высокий уровень потребления воды.

Являясь стратегически важной отраслью экономики и обеспечивая национальную безопасность и благополучие населения, пищевая промышленность занимает одно из первых мест среди промышленных отраслей по расходу воды, из-за наличия большого количества операций, сложных, разнообразных технологических схем и технических решений, лежащих в основе производства продуктов питания. Из 48 наиболее распространенных способов обработки 32 операции, это почти 70%, требуют наличия воды [1]. Вода используется в целях производства и переработки пищевых продуктов; мойки и подготовки сырья; в бойлерах, охлаждающих цепях, для замораживания, охлаждения, кондиционирования и нагревания воздуха, для санитарной обработки оборудования, инвентаря и помещений. Данные о потреблении воды различаются в зависимости от вида получаемого продукта, его сырьевого состава и характера производства, ролью воды в процессе производства, условиями использования воды и возможностью регенерации, а также объема операции, схемой водоснабжения и водоотведения. Нами была проанализирована информация о расходе воды в разрезе подотраслей пищевой промышленности, объем статьи не позволяет привести все данные, поэтому сведения о расходе воды, приведенные в таблице 2, носят фрагментарный характер.

Таблица 2. Сведения о расходе воды при производстве некоторых пищевых продуктов

Категории пищевых продуктов	Потребление воды
Производство продуктов из мяса убойных животных и мяса птицы	Среднее значение расхода воды составляет примерно 3-5 м ³ /т, при этом значительное количество расходуется при размораживании мяса и его промывки. Общие расходы на производство полуфабрикатов, колбасных изделий составляют от 10 до 18 м ³ /т
Переработка и консервирование фруктов и овощей	От 3,0-6,0 м ³ /т при производстве компотов до 16,0-17,0 м ³ /т при производстве джема, концентрированных томатных продуктов

Производство растительного масла: При проведении нейтрализации не гидратированного масла
а) нерафинированного расход воды составляет в среднем 1-1,5 м³ воды/т.
б) дезодорированного Потребление воды при дезодорации - 10-30 м³ воды/т дезодорированного масла. В процессе экстракции масла гексаном из масличных семян, для охлаждения необходима вода в объеме от 0,2 до 14 м³/т масличных семян. Для охлаждения потребляется 0,2-12 м³ воды/т масла.

Производство и обработка рыбной Потребление воды для стандартных процессов переработки
продукции рыбы (тресковые, филе сельди, филе макрели) составляет от 5 до 11 м³ на тонну сырья

Основные выводы. Учитывая, что 4 миллиарда человек живут в регионах, испытывающих нехватку воды, и что, по прогнозам, мировое потребление воды будет постоянно увеличиваться, анализ потребления воды и загрязнения по цепочкам поставок и возникающих в результате проблем нехватки воды имеет большое значение [2].

Водный след позволяет получить информацию о значении и использовании водных ресурсов и воды для производства товаров и услуг, необходимых для нашей жизни и представить те объемы, которые затрачиваются на их изготовление, причем не на сам продукт, а именно на процессы производственной цепочки. Анализ потребления воды по всем этапам производственной цепочки имеет большое значение и позволяет получить информацию о водопотреблении, при этом имеются данные о расходе воды на каждом этапе производственной цепочки по некоторым отраслям и производимым продуктам. Вместе, с тем, присутствуют лишь единичные случаи о типах используемой воды, согласно концепции водного следа, например, при производстве сахара, из общего количества воды около 1500% составляет оборотная вода, до 250–350% – свежая. В общем объеме потребления свежей воды доля технической воды составляет около 95%, до 5% – доля питьевой воды из артезианских скважин. Водный след предприятий пищевой промышленности включает только «голубой» и «серый» компоненты и не имеет «зеленой» составляющей, учитывая значимость пресной воды, «голубой» компонент водопотребления, и ее ограниченность, безусловно, экономное ее использование имеет большое значение, и предполагает принять концепцию водного следа и по возможности интегрировать ее в национальную политику развития предприятий пищевой промышленности и интегрированные системы менеджмента на предприятии.

Концепция водного следа, несмотря на то, что по некоторым вопросам носит дискуссионный характер, в виде основных положений, терминов и определений, принципов и руководящих указаний нашла отражение в ГОСТ Р ИСО 14046 Экологический менеджмент. Водный след. Принципы, требования и руководящие указания. Инструментом, позволяющим измерить водопотребление того или иного товара на протяжении всего периода его существования, является оценка жизненного цикла, которая может применяться

для различных видов оценки продуктов и компаний. Несмотря на наличие нормативной базы методология оценки жизненного цикла пока не получила заметного развития и практического применения.

Автор отмечает также, что концепция водного следа имеет воспитательный характер и может служить дополнением к лекционному материалу таких курсов, в которых рассматриваются вопросы технологии и производства пищевых продуктов, демонстрируя связь экономики и жизни, которая сегодня актуальна как никогда, потому что водный след присутствует при производстве практически любого объекта и масштабы его настолько велики, что угрожают превысить реальные возможности планеты.

Список литературы

1. ИТС 44-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство продуктов питания" (утв. Приказом Росстандарта от 11.12.2017 № 2784). М. : Бюро НДТ, 2017. 436 с.

2. Gerbens-Leenes W., Berger M., Allan J. A. Water footprint and life cycle assessment: the complementary strengths of analyzing global freshwater appropriation and resulting local impacts // *Water*. 2021. Vol. 13, iss. 6. P. 803. <https://doi.org/10.3390/w13060803>.

3. Hoekstra A.Y., Chapagain A. K. Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources. Oxford, UK : Blackwell, 2008. 224 p. <https://doi.org/10.1002/9780470696224>.

4. Hoekstra A. Y., Mekonnen M. M. The water footprint of humanity // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2012. Vol. 109, iss. 9. P. 3232–3237. <https://doi.org/10.1073/pnas.110993610>.

5. Mekonnen M. M., Gerbens-Leenes P. W. The water footprint of global food production // *Water*. 2020. Vol. 12, iss. 10. P. 2844. <https://doi.org/10.3390/w12102696>.