

«ВИРТУАЛЬНАЯ ВОДА»: ЗНАЧЕНИЕ В МИРОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛЕ

Голиков Артур Павлович

д-р геогр. наук, профессор

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

пл. Свободы, 6, г. Харьков, Украина, 61022

e-mail: golikovartur@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6511-3610>

Одним из путей, способствующих решению проблемы улучшения водообеспечения, является совершенствование пространственной организации мировой хозяйственной деятельности на основе более глубокого учета и рационального использования водного фактора. Важную роль в этом может сыграть изучение расходов, так называемой, «виртуальной воды» в разрезе стран и отраслей мирового хозяйства. Предметом исследований является «виртуальная вода» и «водный след продукта». Задачей исследования является раскрытие сущности этих понятий.

Обосновывается возможность рассматривать их в научных исследованиях как синонимы. Показываются достижения зарубежных ученых в исследовании вопросов о «виртуальной воде» и ее расходовании в различных отраслях мировой экономики и странах мира. Подчеркивается, что согласно концепции «виртуальной воды», раскрытой в трудах Дл. Аллена, посредством ее импорта и экспорта в составе готовой продукции (в качестве «водного следа») она может служить дополнительным водным источником для стран с засушливым климатом.

На основании ознакомления содержанием работ зарубежных авторов по «водному следу продукта», выделены страны с крупнейшими объемами экспорта и импорта «виртуальной воды». На основании выполненного корреляционного анализа доказано, что теснота связи между обеспеченностью стран водными ресурсами и экспортом ими «виртуальной воды», практически отсутствует. Коэффициент корреляции имеет небольшое значение ($R=0,24$). В противоположность этому коэффициент корреляции между обеспеченностью водными ресурсами основных стран-импортеров «виртуальной воды» и объемами ее импорта – высокий ($R = 0,76$). Таким образом, получены следующие выводы о том, что «виртуальная вода» уже сейчас в определенной мере воздействует на товарную политику и развитие хозяйственной деятельности в глобальном масштабе. В перспективе, с ростом значения водного фактора, роль и значение «виртуальной воды» будет повышаться, и вносить коррективы в географию мирового производства и международную торговлю.

Ключевые слова. «виртуальная вода», «водный след продукта», концепция, мировое производство, международная торговля, экспорт, импорт, корреляция.

Введение. Дефицит пресной воды в XXI веке становится сдерживающим фактором развития многих национальных экономик и мирового хозяйства в целом. Согласно мнению отдельных экспертов, борьба за воду может привести в текущем столетии к возникновению так называемых «водных войн». На грани таких войн находятся страны Ближнего Востока, отдельных регионов Африки, Центральной Азии и других регионов планеты. К 2050 г. потребности населения и мировой экономики в пресной воде, скорее всего, превысят ее ресурсы. Улучшение водообеспечения населения, сельского хозяйства и промышленности за счет регулирования, речного стока, его искусственного межбассейнового перераспределения, внедрения технологических процессов сокращающих водоемкость производственных процессов до некоторой степени улучшит водохозяйственную обстановку в мире, но полностью не сможет решить проблему водной безопасности. Одним из путей, способствующих решению данной проблемы, является совершенствование пространственной организации мировой хозяйственной деятельности на основе более глубокого учета и рационального использования водного фактора. Важную роль в этом может сыграть изучение расходов, так называемой, «виртуальной воды» в разрезе стран и отраслей мирового хозяйства. Учет ее значения с последующей коррекцией сложившейся системы международ-

ного разделения труда, народнохозяйственной специализации стран, а также потоков международной торговли, может способствовать оптимизации территориальной структуры мирового производства и торговли, и, на этой основе, повысить глобальную водную безопасность. В ряде зарубежных стран данная тема является предметом научного исследования многих ученых. К сожалению, в Украине, водные ресурсы которой ограничены, вопросам использования «виртуальной воды» до настоящего времени не уделялось должного внимания, а научные публикации практически отсутствуют. В этой связи поднятая в работе тема является актуальной в научном и в практическом плане и, возможно, поспособствует мотивации ученых страны уделить ей должное внимание в своих научных изысканиях.

Понятие «виртуальная вода», также как и ее концепция, введены в науку английским ученым Дж. Алланом в 1998 г. Изучая проблему дефицита воды на Ближнем Востоке, ученый разработал теорию импорта виртуальной воды через продовольствие как альтернативный «водный источник» с целью снижения нагрузки на скудные местные водные ресурсы в странах Ближнего Востока и других засушливых регионах. Под термином «виртуальная вода» Дж. Аллен понимал суммарное количество воды, затрачиваемое при производстве какого-либо товара или услуги [4].

В дальнейшем вопросами, связанными с исследованием использования виртуальной воды, занимались: А. Earle — для Южной Африки (2001) [7], J. Ma с соавторами — для Китая (2006) [14], S. Verma с соавторами — для Индии (2008) [16], А. Garrido с соавторами — для Испании (2009) [8], М. Bekchanov с соавторами — для Узбекистана (2012) [6] и др.

А. Hoekstra и П. Hung (2002), на основе анализа международной торговли зерновыми культурами составили баланс торговли «виртуальной водой» для отдельных регионов мира [11]. Исследование так называемого «водного следа продукта», его структуры, а также движения виртуальной воды между странами в ходе мировой торговли осуществили в 2012 г. М. Mekonnen и А. Hoekstra [15]. А. Лихачева (2016), изучая «водный след» в международной торговле, показала роль и значение «виртуальной воды» в современных процессах квазиколонизации, которая осуществляется высокоразвитыми странами на Африканском континенте и в Латинской Америке [2]. Тематике «виртуальной воды» и «водного следа продукции» посвящен ряд других работ зарубежных авторов.

К сожалению, в отечественной литературе внимание ученых к виртуальной воде практически не прослеживается. Тем не менее, сложившиеся зоны сельскохозяйственной специализации на территории Украины (степная зона — зерновые культуры, лесостепная — свеклосахарное производство, лесная (Полесье) — картофельводство, молочное животноводство) свидетельствуют о практическом учете роли и значения «виртуальной воды» в аграрном секторе экономики страны.

В ряде литературных источников, наряду с понятием «виртуальная вода» используются термин «водный след» продукта. Он представляет собой общий объем пресной воды, используемой для производства продукции, который суммируется на разных этапах производственной цепочки. Поэтому «водный след» продукта характеризует не только общий объем используемой воды, но также и то, где и когда она взята. Исходя из определений сущности понятий «виртуальная вода» Дж. Аллена и «водного следа продукта» А. Hoekstra и М. Mekonnen, в представлении автора данной статьи эти два понятия, в определенной степени, тождественны (различие лишь в том, что «водный след продукта» показывает еще место и время забора «виртуальной воды»). Поэтому в исследовательском процессе, по нашему мнению, допустимо использование данных понятий как синонимов.

Согласно источнику: «Glossary Water Footprint Network» «водный след продукта» включает три составляющих — «зеленый», «голубой» и «серый». Они характеризуют способы использования различных видов водных ресурсов. «Зеленый водный след» представляет собой объем содержащейся в почве дождевой воды, которая испаряется и транспирируется в процессе роста сельскохозяйственных культур.

«Голубой водный след» — объем пресной воды, безвозвратно забираемой из поверхностных (озера, реки, водохранилища) и подземных (водоносные горизонты) источников. Основной объем «голубого водного следа» в глобальном измерении приходится на орошаемое земледелие и связан с испарением оросительной воды. «Водный след» промышленного производства и бытового водопотребления включает «голубой» и «серый» компоненты и не имеет «зеленого».

«Серый» водный след представляет воды, обеспечивающие разбавление загрязненных в результате производственных процессов (в промышленности и сельском хозяйстве) стоков, а также сточных вод домохозяйств. Его величина рассчитывается как объем воды, необходимый для разбавления сбрасываемых загрязненных стоков [9].

Глобальный «водный след», т.е. объем виртуальной воды, используемый в период 1996-2005 годов, составлял 9087 км³/год. Из этого объема 74% приходилось на зеленый, 11% — на голубой, 15% — на серый компоненты [12].

В структуре водопользования основная масса мирового «водного следа» приходится на сельское хозяйство — 72%, на промышленное использование — 3%, на население — 4%. Помимо этого в мировом «водном следе» определяют 22% его внешней составляющей (20% — аграрной, 2% — промышленной), который находится в валовом объеме импорта товарной продукции (рис. 1).

Около одной пятой мирового «водного следа», т.е. 1762 км³/год «виртуальной воды» связано с производством на экспорт, в том числе — 19% в сельском хозяйстве и 41% — в промышленном производстве. Средняя величина объема «виртуальной воды» на душу населения в мире составляет 1385 м³/год или 3800 л на человека в день. Примерно 92% этого объема приходится на долю потребляемой сельскохозяйственной продукции, 4,4% на потребляемую промышленную продукцию и 3,6% на непосредственное ее потребление человеком [12].

Содержание «виртуальной воды» в продукции рассчитывается как отношение общего количества используемой воды (м³/год) к общему производству определенной продукции (т). К примеру, производство риса и пшеницы в мире приблизительно равно (593-595 мил т в год). Но рис — более влаголюбивая культура и потребляет больше воды. На его выращивание в мире расходуется 1358 км³/год воды — около 21% от ее общего объема, используемого для растениеводства (без учета ирригационных потерь). В пересчете на единицу продукции это составляет 2291 м³/т.

Второй по величине потребления воды в растениеводстве — пшеница, около 793 км³/год (12%). Расход воды на тонну пшеницы — 1334 м³ [12]. Еще больше виртуальной воды в продукции животноводства. Животное должно пить воду, потребляет много кормовой продукции, расходуется вода на его обслуживание и проч. Выращивание крупного

рогатого скота для получения говядины в среднем происходит за 3 года. За это время животное, из которого получают 200 кг говядины (без костей), потребляет 1300 кг зерна, 7200 кг грубых кормов, 24 м³ воды для питья и 7 м³ для обслуживания. Это означает, что для производства 1 кг говядины используется около 6,5 кг зерна, 36 кг грубых кормов и 155

литров воды. В целом, если проследить так называемый «водный след» в производстве говядины, то на ее 1 кг в среднем расходуется около 15340 л «виртуальной воды» [12]. Но на самом деле она не содержится в произведенной продукции, а является невидимой условной величиной.

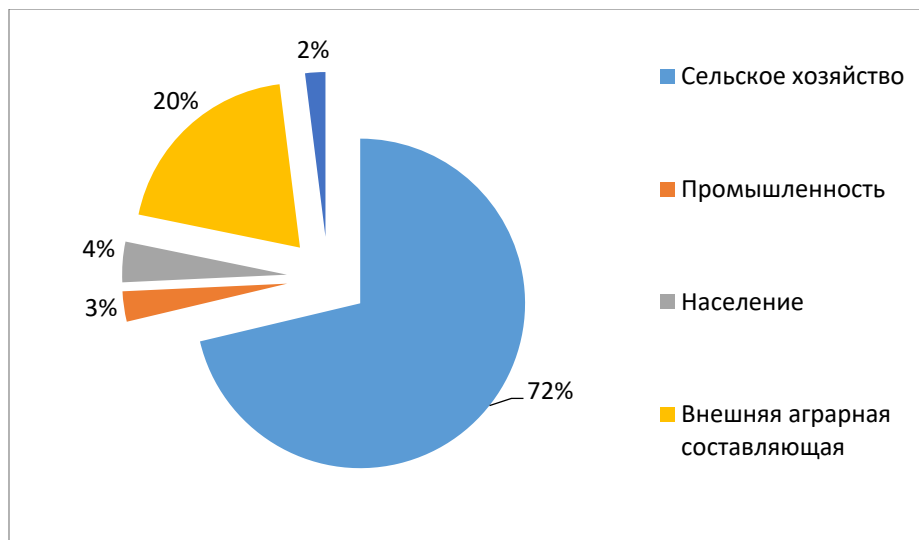


Рис. 1. Структура глобального «водного следа» [17]

Таблица 1

Расход «виртуальной воды» на производство продукции животноводства в отдельных странах мира, км³/год

	США	Китай	Индия	Россия	Индонез.	Австрал.	Бразил.	Япония
Свинина	3946	2211	4397	6947	3938	5909	4818	4962
Козье мясо	3082	3994	5187	5290	4543	3839	4175	2560
Баранина	5977	5202	6692	7621	5956	6947	6267	3571
Говядина	13193	12560	16482	21028	14818	17112	16961	11019
Мясо птицы	2389	3652	7736	5763	5549	2914	3913	2977

Источник: [11]

Таблица 2

Расход «виртуальной воды» на производство аграрной продукции в отдельных странах мира, км³/год

	США	Китай	Индия	Россия	Индонез.	Австрал.	Бразил.	Япония
Рис	1275	1321	2850	2401	2150	1022	3082	1221
Пшеница	849	690	1654	2375	1588	1616	734	1066
Кукуруза	489	801	1937	1397	1285	744	1180	1493
Соя	1869	2617	4124	3933	2030	2106	1076	2326
Сах.трост	103	117	159		164	141	155	120
Хлопок	5733	3210	18694		10072	4268	6281	
Ячмень	702	848	1966	2359		1425	1373	697
Сорго	782	863	4053	2382		1081	1609	
Кокосы		749	2255		2071		1590	
Просо	2143	1863	3269	2892		1951		3100
Кофе (зеленый)	4864	6290	12180		17665		13972	
Кофе (обжаренный)	5790	7488	14500		21030		16633	
Чай (готовый)		11110	7002	3002	9474		6592	4940

Источник: [11]

В силу различных причин (природно-климатических, породности животных, характера их содержания, технологий откорма и проч.) расход «виртуальной воды» на производство животноводческой продукции в различных странах существенно отличается (табл. 1). Как видно из табл. 1, наибольший расход «виртуальной воды» на единицу мясной продукции животноводства приходится на Россию и Индию, меньше всего — на США и Японию.

Аналогичное положение имеет место и в промышленности. Например, на производство одной тонны резины идет 2500 м³, целлюлозы — 1500 м³, синтетического волокна — 1000 м³ воды [1]. Но в данном случае не учитывается сброс сточных вод от рассмотренных производств в водоемы. А на их разбавление требуется, как минимум, в десять раз больше воды, так называемого «серого водного следа». Поэтому «виртуальной воды» в промышленном продукте будет в десятки раз больше.

Согласно предложенной Дж. Алленом концепции «виртуальной воды», страны, ограниченные в водных ресурсах, могут и должны закупать водоемкую продукцию у стран, где относительная ценность воды ниже. Таким путем может быть достигнута наибольшая эффективность использования водных ресурсов. Данная концепция подтверждена результатами исследованиями ряда других ученых. Установлено, что регионами, наиболее активно экспортирующими виртуальную воду, являются водообеспеченные страны Южной и Северной Америки, Юго-Восточной Азии, а также Австралия (последняя, несмотря на относительно малый абсолютный объем водных ресурсов, в душевом выражении характеризуется весьма высоким уровнем водообеспеченности). В тоже время импортерами выступают преимущественно вододефицитные страны Восточной и Южной Азии и Северной Африки.

В Европе водообеспеченность стран крайне неоднородна, и снижается по мере движения с севера на юг и с запада на восток. В целом этот континент является ярко выраженным импортером виртуальной воды. Это, скорее всего, связано с тем, что, как считает А. Лихачева, имеет место осуществление западными странами квазиколонизации. В процессе данного явления высокоразвитые страны осуществляют масштабную скупку и аренду земель с высокой водообеспеченностью за рубежом для производства и последующего вывоза произведенных на них товаров (в первую очередь, продовольственных) [2].

И.А. Макаров в работе «Международная торговля «виртуальной водой»: теоретический фундамент и практическая реализация» также показал, что обеспеченность водными ресурсами уже сейчас является значимым фактором, определяющим специализацию стран на экспорте или импорте зерновых, причем роль водного фактора со временем возрастает, а следовательно все большее значение будет приобретать учет во внешней торговле

«виртуальной воды», которая может стать инструментом смягчения водохозяйственной проблемы, помогая импортерам сберегать собственные водные ресурсы [3].

В настоящее время, в абсолютном выражении, страной с самым большим «водным следом» в мире — 987 км³/год (т.е. с наибольшим расходом виртуальной воды) является Индия [12]. Трудно объяснить причину, но Индия является и «лидером» по удельному расходу «виртуальной воды» на единицу выращиваемой аграрной продукции практически по большинству выращиваемым в ней сельскохозяйственным культурам (табл. 2). Особенности агроклиматических условий, технологий производства сельскохозяйственных культур, состояние их селекции существенно влияют на расход «виртуальной воды» в различных странах. Относительно значительные расходы «виртуальной воды» в растениеводстве России, Индии, Индонезии, Бразилии. Меньше — в США, Австралии, Китае.

Общий объем воды, используемой в глобальном масштабе для растениеводства согласно данным ФАО (2003) составляет 6390 км³/год. При этом глобальный водозабор для орошения равен 2650 км³/год, т.е. 41 %

Если допустить, что эффективность использования воды в аграрном производстве равна 40 % (из 2650 км³/год), то на непосредственное выращивание сельскохозяйственных культур затрачивается только 1060 км³/год. Следовательно, остальная часть — 5330 км³/год, почти 83% от общего ее количества) — вода «зеленого следа», т.е. — атмосферные осадки. Если же включить потери воды в ирригационных системах, составляющие по подсчетам специалистов около 1590 км³/год, то общий объем воды, используемой в сельском хозяйстве, достигает 7980 км³/год. Это значит, что доля «зеленого следа» воды в аграрном секторе мировой экономики составляет 67%. Последнее показывает значимость для сельского хозяйства естественного увлажнения в виде дождевого питания, т.е. природных водных ресурсов различных стран и регионов мира.

С пересчетом на душу населения, наибольший «водный след» продукта, т.е. расход виртуальной воды существует в США — 2480 м³/год. За ними следуют южно-европейские страны — Греция, Италия и Испания 2300-2400 м³ /год. Высокие «следы воды» на душу населения также в Малайзии и Таиланде. Напротив, в Китае этот показатель — относительно низкий — в среднем 700 м³/год. [12].

Значительный научный и практический интерес представляет изучение роли и значения «водного следа» продукции, т.е. «виртуальной воды» в международной торговле. Этому вопросу посвящены работы таких ученых как: Hoekstra, Hung, Chapagain (2002, 2004, 2012) [11, 12]; Kumar, Singh (2005) [13]; Verma S., Kampman D.A., van der Zaag P.,

Hoekstra A.Y. (2008) [16]; Mekonnen (2012); А. Лихачева (2016) [2]; М.А. Макаров (2014) [3] и др.

Ознакомление с работами данных авторов дало возможность определить, что более половины глобального экспорта «виртуальной воды» приходится

на 10 стран – США, Китай, Индию, Бразилию, Аргентину, Канаду, Австралию, Индонезию, Францию, Германию (рис. 2).

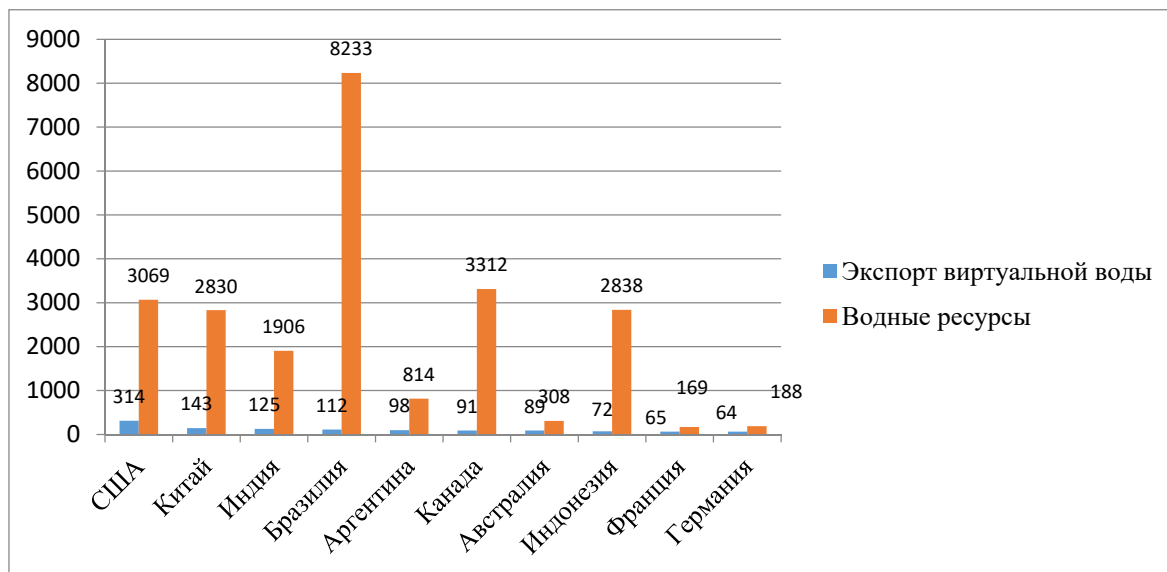


Рис. 2. Крупнейшие экспортеры «виртуальной воды», км³/год
Составлено автором по источнику [12]

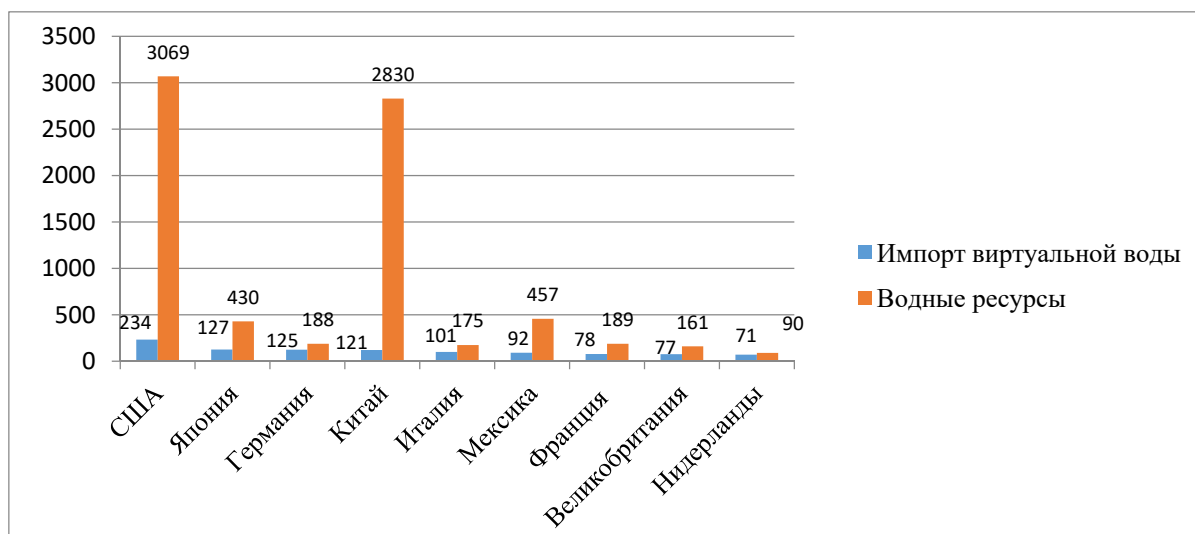


Рис. 3. Крупнейшие импортеры виртуальной воды, км³/год
Составлено авторами по источнику: [12]

Лидирующее положение в торговле «виртуальной водой» занимают США. Этой страной «виртуальная вода» экспортируется в больших объемах в Мексику, Японию, Республику Корея, Китай. Аргентиной «виртуальная вода» экспортируется в Бразилию, Канадой – в США, Австралией – в Японию, Индией – в США и т.д.

Выполненный нами с использованием стандартной программы Statistica корреляционный анализ тесноты связи между обеспеченностью этих стран водными ресурсами и экспортом ими виртуальной

воды свидетельствует о практическом отсутствии какой-либо зависимости между данными явлениями. Коэффициент корреляции между обеспеченностью водными ресурсами основных стран-экспортеров «виртуальной воды» и объемами ее экспорта равен 0,24 ($R = 0,24$).

Крупнейшими импортерами «виртуальной воды» являются: США, Япония, Германия, Китай, Италия, Мексика, Франция, Великобритания, Нидерланды (рис. 3).

Практически все страны являются одновременно экспортерами и импортерами «виртуальной воды». Разница лишь в том, что в одних странах (США, Китай, Бразилия, Аргентина, Индонезия и проч.), преобладает экспорт «виртуальной водой» над ее импортом, а в других (Япония, Германия, Франция, Нидерланды и др.) – наоборот, импорт превышает экспорт. Коэффициент корреляции, рассчитанный нами между обеспеченностью водными ресурсами основных стран-импортеров «виртуальной воды» и объемами ее импорта равен 0,76 ($R = 0,76$), что согласно шкале Чеддока, может быть охарактеризован как высокий.

Заключение. Проведенный нами анализ участия «виртуальной воды» в мировом производстве и международной торговли на примере крупнейших стран ее экспортеров и импортеров показал, что практически отсутствует зависимость между обеспеченностью стран водными ресурсами и объемами экспорта «виртуальной воды». Напротив, в импорте «виртуальной воды» такая зависимость –

высокая. Таким образом, можно считать, что «виртуальная вода» уже сейчас в какой-то степени определяет товарную политику и развитие хозяйственной деятельности в глобальном масштабе, особенно в странах с дефицитом воды. Этим странам важно производить товары, требующие меньшего расхода водных ресурсов. Отсюда вытекает, что в перспективе, по мере роста значения водного фактора в развитии и размещении производительных сил, роль «виртуальной воды» начнет повышаться, и это будет вносить коррективы в сложившуюся систему международного разделения труда и мировой торговли. Что касается Украины, то расчеты расходов «виртуальной воды» в ней практически еще не производились. Учитывая то обстоятельство, что водные ресурсы страны ограничены и имеются существенные различия в обеспеченности ими территории в разрезе природно-климатических зон и регионов, исследование расходов «виртуальной воды» на нужды ее экономики и населения представляют актуальную задачу для научных изысканий отечественных ученых.

«VIRTUAL WATER»: THE IMPORTANCE OF «VIRTUAL WATER» IN WORLD PRODUCTION AND INTERNATIONAL TRADE

Artur Golikov, Doctor of Geographical Sciences, Professor, V. N. Karazin Kharkiv National University, 6, Svobody sq., Kharkiv, Ukraine, 61022, e-mail: golikovartur@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6511-3610>

One of the ways to solve the problem of water supply upgrading is to improve the spatial organization of global economic activity on the basis of a deeper accounting and rational use of the water factor. The study of the costs of the so-called "virtual water" in the context of countries and branches of the world economy can play an important role therein. The concept of «virtual water» as well as the essence of definition of «the water footprint of a product» is revealed. The possibility of considering them as synonyms in scientific research is justified.

The achievements of foreign scientists in research related to «virtual water» and its consumption of various sectors of the world economy and countries worldwide are shown. The article emphasizes that according to the concept of «virtual water», revealed by Allan J.A. in his works, it could serve as an additional source of water for countries with an arid climate through its import and export as a part of finished goods (as «the water footprint»).

The paper highlights the list of countries with the largest volumes of export and import of «virtual water» through the comprehensive analysis of foreign publications on «the water footprint of a product». On the basis of the correlation analysis it is proved that the tight connection between the countries' water availability and their export of «virtual water» is almost absent ($R = 0,24$). On the contrary, the correlation coefficient between the water resources availability of the main importing countries of «virtual water» and the volumes of their imports is high ($R = 0.76$). Consequently, «virtual water» nowadays partly affects the global commodity policy and the development of economic activity worldwide. In the future, with the growth of the water factor, the role as well as the importance of «virtual water» will increase, which in turn will pose amendments in world production and international trade.

Keywords: «virtual water», «the water footprint», concept, world production, international trade, export, import, correlation.

«ВІРТУАЛЬНА ВОДА»: ЗНАЧЕННЯ В СВІТОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ ТА МІЖНАРОДНІЙ ТОРГІВЛІ

Голіков Артур Павлович, д-р геогр. наук, професор, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, пл. Свободи, 6, м. Харків, Україна, 61022, e-mail: golikovartur@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6511-3610>

Одним із шляхів, які сприяють вирішенню проблеми поліпшення водозабезпечення, є вдосконалення просторової організації світової господарської діяльності на основі більш глибокого обліку та раціонального використання водного фактору. Важливу роль в цьому може зіграти вивчення витрат, так званої, «виртуальної води» в розрізі країн і галузей світового господарства. *Предметом* досліджень є «виртуальна вода» і «водний слід продукту». *Завданням* дослідження є розкриття сутності цих понять.

Обґрунтовується можливість розглядати їх в наукових дослідженнях як синоніми. Показуються досягнення зарубіжних вчених в дослідженні питань про «виртуальну воду» та її витратах в різних галузях світової економіки й країнах світу. Підкреслюється, що згідно з концепцією «виртуальної води», розкритої в працях Дж. Аллена, за допомогою її імпорту й експорту в складі готової продукції (в якості «водного сліду») вона може слугувати додатковим водним джерелом для країн з посушливим кліматом.

На підставі ознайомлення зі змістом робіт зарубіжних авторів з «водного сліду продукту», виділені країни з найбільшими обсягами експорту та імпорту «виртуальної води». На підставі виконаного кореляційного аналізу доведено, що тіснота зв'язку між забезпеченістю країн водними ресурсами та експортом ними «виртуальної води», практично відсутня ($R = 0,24$). На противагу цьому коефіцієнт кореляції між забезпеченістю водними ресурсами основних країн-імпортерів «виртуальної води» і обсягами її імпорту – високий ($R = 0,76$). Звідси випливає, що «виртуальна вода» вже зараз до певної міри впливає на товарну політику й розвиток господарської діяльності в глобальному масштабі. У перспективі, з ростом значення водного чинника, роль і значення «виртуальної води» буде підвищуватися, і вносити корективи в географію світового виробництва та міжнародну торгівлю.

Ключові слова: «виртуальна вода», «водний слід продукту», концепція, світове виробництво, міжнародна торгівля, експорт, імпорт, кореляція.

Литература

1. Алексеевский Н.И., Гладкевич Г.И. Водные ресурсы в мире и в России за 100 лет. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.eco-mnperu.narod.ru/book/2003-5.htm>
2. Лихачева А. «Вода и мир. Почему не нужно поворачивать сибирские реки». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.globalaffairs.ru/number/Voda-i-mir-18239>
3. Макаров И.А. *Международная торговля «виртуальной водой»: теоретический фундамент и практическая реализация*. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.hse.ru>
4. Allan J.A. (1998) Virtual water: a strategic resource. Global solutions to regional deficits // *Groundwater*, 36(4), 1998. P. 545-546. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com>
5. Allan J.A. (2002) *The Middle East water question: hydro-politics and the global economy*. London: I.B. Tauris. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.amazon.fr/Middle-East-Water-Question-Hydropolitics/dp/1860648134>
6. Bekchanov M., Bhaduri A., Lenzen M., Lamers J. (2012) The role of virtual water for sustainable economic restructuring: evidence from Uzbekistan, Central Asia. ZEF- Discussion Papers on Development Policy No. 167. University of Bonn. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.researchgate.net>
7. Earle A. (2001) The role of virtual water in food security in Southern Africa. Occasional paper No. 33, London: School of Oriental and African Studies, University of London. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.protos.ngo>
8. Garrido A., Novo P., Rodríguez Casado R., Varela-Ortega C. (2009) Can virtual water 'trade' reduce water scarcity in semi-arid countries? The case of Spain. Paper presented at the International Association of Agricultural Economists Conference, Beijing, China, 16-22 August 2009. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.waterfootprint.org>
9. Glossary Water Footprint Network. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://waterfootprint.org/en/water-footprint/glossary/>
10. Hoekstra A.Y. (2010) The relation between international trade and freshwater scarcity // WTO, Economic Research and Statistics Division, Staff Working Paper ERSD2010-05. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ideas.repec.org/p/zbw/wtowps/ersd201005.htm>
11. Hoekstra A.Y., Hung P.Q. (2002) Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. UNESCO-IHE: Value of Water Research Report Series No. 11. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: waterfootprint.org/media/downloads/Report11.pdf.
12. The water footprint of humanity - Water Footprint Network [Электронный ресурс]. — Режим доступа: waterfootprint.org
13. Kumar M.D., Singh O.P. (2005) Virtual Water in Global Food and Water Policy Making: Is There a Need for Rethinking? // *Water Resources Management*, 19(6), 759-789. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.researchgate.net>
14. Ma J., Hoekstra A.Y., Wang H., Chapagain A.K., Wang D. (2006) Virtual versus real water transfers within China // *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences*, 361(1469), 835-842. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1609405/>
15. Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y. (2011) National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption. Volume 2. Appendices. UNESCO-IHE: Value of Water Research Report Series No. 50. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: waterfootprint.org
16. Verma S., Kampman D.A., van der Zaag P., Hoekstra A.Y. (2008) Going against the flow: A critical analysis of virtual water trade in the context of India's National River Linking Programme. UNESCO-IHE: Value of Water Research Report Series No. 31. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://books.google.com.ua/books?isbn=9290907193>