

УДК 502.51 (574)

ВОДНЫЙ СЛЕД ПРОИЗВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

К.Ж. Мустафаев, Н.И. Иванова

На основе статических исследований и информационных материалов проведены расчеты использования воды на производство продукции Республики Казахстан в разрезе областей.

Ключевые слова: водный след страны; виртуальная вода; "зеленые" водные ресурсы; "синие" водные ресурсы; "серые" водные ресурсы.

WATER FOOTPRINT OF PRODUCTION OF KAZAKHSTAN

K.J. Mustafaev, N.I. Ivanova

On the basis of static research and information materials results of calculations of use of water on production of the Republic of Kazakhstan in the cut of areas are carried out.

Key words: water footprint of the country; the virtual water; "green" water; "blue" water; "gray" water resources.

Водный след страны представляет собой общий объем воды, используемой для производства товаров и услуг, потребляемых населением этой страны. В его состав входит вода, забираемая из рек, озер и водоносных горизонтов (поверхностных и подземных источников) и используемая в сельском хозяйстве, промышленности и для бытовых целей, а также дождевая вода, используемая в растениеводстве [1].

Водный след аналогичен экологическому следу: если последний отражает общую продуктивную площадь, необходимую для производства товаров и услуг, потребляемых данным населением, то водный след отражает количество воды, необходимое для производства тех же товаров и услуг. Общий водный след страны состоит из двух компонентов [2]:

- внутренний водный след представляет собой объем воды, необходимый для получения товаров и услуг, которые производятся и потребляются внутри данной страны;
- внешний водный след является результатом потребления импортируемых товаров или, иными словами, отражает использование воды при производстве товаров в стране-экспортере (использование воды для производства товаров, поставляемых на экспорт, не учитывается в составе водного следа страны-экспортера).

Такие водные ресурсы в западной литературе называют "виртуальной водой". И если учесть воды, непосредственно заключенной в продукции,

посвящено достаточно много научных трудов, то виртуальные объемы воды стали учитываться совершенно недавно. Концепция виртуальной воды создана британским профессором Дж.Э. Аланом в 1993 г., т. е. им была предложена формула, по которой можно рассчитать количество воды, необходимое для производства определенного продукта.

Концепция виртуальной воды положила начало дополнительным научным исследованиям и разработкам в данной области, а профессор университета Твенте в Нидерландах Arjen Y. Hoekstra предложил концепцию "водный след". Согласно этой теории водный след представляет собой всю потребленную регионом воду, в том числе виртуальную.

Влияние водного следа полностью зависит от потенциала водных ресурсов страны, т. е. водопользование в области, богатой водными ресурсами, вряд ли приведет к негативным социальным и экологическим последствиям, в то время как потребление того же объема в области, уже испытывающей дефицит воды, может привести к пересыханию рек и разрушению экосистем с последующей потерей биоразнообразия и средств к существованию населения.

Формирование водного следа за счет внешних источников может оказаться эффективной стратегией для страны, столкнувшейся с дефицитом собственных водных ресурсов, но одновременно такой подход подразумевает экспорт воздействия на окружающую среду. Условия торговли "виртуаль-

Таблица 1 – Основные показатели по использованию воды в Республике Казахстан (2007 г.)

Область	Забор воды, млн м ³	Использованные воды, млн м ³	Водопотребления, млн м ³		
			производственные	хозяйственно-питьевые	орошение, обводнение
Акмолинская	170	140	39	41	49
Актюбинская	585	527	24	29	141
Алматинская	3378	2407	127	202	2077
Атырауская	282	269	101	19	94
Восточно-Казахстанская	582	498	216	67	215
Жамбылская	2789	1839	155	22	1662
Западно-Казахстанская	582	383	10	15	13
Карагандинская	1540	1634	1464	104	52
Костанйская	159	75	23	42	11
Кызылординская	5453	4786	19	36	3572
Мангистауская	1034	1038	947	23	3
Павлодарская	2818	2612	1721	42	764
Северо-Казахстанская	64	51	14	18	19
Южно-Казахстанская	3378	3647	45	39	2840
Республика Казахстан	22814	19906	4905	709	11512

ной водой” существенно зависят от таких факторов, как состояние мировых рынков сырья и продовольствия, а также политика в области сельского хозяйства, которые, как правило, недооценивают возможные экологические, экономические и социальные издержки стран-экспортеров.

В каждой стране вода используется для производства товаров и услуг, которые либо потребляются внутри страны, либо экспортируются. Водный след производства учитывает всю потребляемую в стране воду для хозяйственно-бытовых, промышленных и сельскохозяйственных нужд независимо от того, где потребляется произведенная продукция (таблица 1) [3].

Как видно из данных таблицы 1, из забранных водных ресурсов в объеме 22814 млн м³ из источника используется только 19906 млн м³ а потери воды при транспортировке составляют 3483 млн м³. При этом основная доля использованных водных ресурсов приходится на орошение, обводнение и сельскохозяйственное водоснабжение, т. е. 11512 млн м³, для хозяйственно-питьевых нужд – 709 млн м³ и производственных нужд – 4905 млн м³ воды.

Водный след производства состоит из трех компонентов – “голубого”, “зеленого” и “серого” водных следов, представляющих различные типы водопользования:

- “зеленые” водные ресурсы – это дождевая вода, которая обычно испаряется при производстве, в том числе при выращивании сельскохозяйственных культур, включая испарение воды растениями;

- “синие” (“голубые”) водные ресурсы – поверхностная, или грунтовая вода, которая испаряется при производстве продукции, т. е. объем пресной воды, безвозвратно забираемой из водных объектов;
- “серые” водные ресурсы – это объем воды, загрязненной в процессе производства продукции, который определяется путем вычисления объема воды, необходимого для разбавления загрязняющих веществ, поступающих в природные водные системы в течение процесса производства, до получения качества воды, соответствующего стандартам [4].

Важно знать соотношение между объемами использованной “зеленой” и “голубой” воды, так как они по-разному влияют на гидрологический цикл, т. е. связаны с процессами испарения.

Нагрузка на “голубые” водные ресурсы рассчитывается на годичной основе как отношение общего водного следа производства за вычетом “зеленой” составляющей к общему объему возобновляемых водных ресурсов страны.

На основе приведенного методологического подхода определен водный след производства Республики Казахстан в разрезе водохозяйственных бассейнов (таблица 2).

Как видно из данных таблицы 2, в настоящее время, кроме Иртышского водохозяйственного бассейна, остальные бассейны уже испытывают постоянный умеренный или сильный водный стресс.

Поэтому, потенциальным бассейном-донором для водообеспечения Центрального, Северного

Таблица 2 – Водный след производства Республики Казахстан в разрезе водохозяйственных бассейнов

Водохозяйственный бассейн	Водный след потребления, м³/чел год	Водные ресурсы, км³/год		“Зеленая” вода, км³ год	“Голубая” вода, км³ год	Возвратные потоки, “серые” водные ресурсы, км³/год	Нагрузки на “голубые” водные ресурсы, %
		внутренние	внешние				
Арало-Сырдарьинский	3727,0	2,30	14,60	2,35	8,831	1,247	14,1
Балхаш-Алакольский	2435,6	16,40	11,40	3,81	3,378	0,995	29,4
Ертисский	5780,7	26,00	9,80	8,76	3,400	0,223	6,5
Жайык-Каспийский	2484,3	4,90	2,50	3,41	2,483	0,287	11,5
Есильский	13737,6	2,00	0,00	38,30	0,234	0,025	10,6
Нура-Сарысуский	3102,2	1,74	0,82	2,54	1,540	0,133	8,6
Шу-Таласский	6432,9	1,00	3,10	3,06	2,789	0,944	33,8
Тобол-Тургайский	5528,8	1,53	0,056	4,78	0,159	0,012	7,5
Республики Казахстан	5782,3	55,87	42,276	67,01	22,814	3,876	17,0

и Южного Казахстана является бассейн р. Иртыш, где формируется до половины местных возобновляемых водных ресурсов республики.

Дальнейшее развитие водохозяйственных связей приведет итоге к формированию Единой системы водообеспечения Республики Казахстан (ЕСВО), призванной осуществлять экологические, экономические и социальные функции, связанные с использованием водных ресурсов страны [5].

Концепцию виртуальной воды наиболее выгодно использовать странам, которые недостаточно обеспечены водными ресурсами. Торговля виртуальной водой потенциально сокращает водопотребление, как на уровне страны, так и на глобальном уровне. На глобальном уровне водная экономия путем торговли имеет место, когда сельское хозяйство страны-экспортера менее водоемкое, чем у страны-импортера, т. е. торговля экономит воду для ирригации. Так, если экспортер выращивает сельскохозяйственную продукцию, используя лишь дождевую воду, то стране-импортеру пришлось бы из-за своих климатических условий применять систему ирригационного водоснабжения [6, 7].

Для того чтобы производить эффективную торговлю виртуальной водой, необходимо определить, достаточны ли запасы воды в данной стране. Для этого используется такой показатель, как индекс национального водного дефицита, который вычисляется следующим образом [6]:

$$I_{нд} = (V_n / V_{не}) \cdot 100,$$

где $I_{нд}$ – индекс национального водного дефицита, %; V_n – полный объем использования пресной воды в стране, м³/год; $V_{не}$ – национальная потребность в воде, м³/год.

Arjen Y. Hoekstra вводит показатель водной зависимости, который отображает процент использования собственной и импортируемой воды.

Индекс водной зависимости ($I_{вз}$) государства рассчитывается как соотношение импорта виртуальной воды к общему объему использования явной и виртуальной воды:

$$I_{вз} = \begin{cases} \frac{V_{имп}}{V_n + V_{имп}} \cdot 100\%, & \text{если } V_{имп} \geq 0. \\ 0, & \text{если } V_{имп} < 0. \end{cases}$$

Значение индекса находится в пределах от 0 до 100 %. “0” означает, что валовой импорт и экспорт виртуальной воды находятся в балансе или имеет место экспорт виртуальной воды. Если же водная зависимость приближается к 100 %, государство практически полностью зависит от импорта виртуальной воды.

Наряду с водной зависимостью используется и такой показатель, как индекс водной самостоятельности. Он показывает, на сколько процентов страна сама себя обеспечивает водными ресурсами.

Индекс водной самостоятельности определяется следующим образом:

$$I_{вс} = \begin{cases} \frac{V_n}{V_n + V_{имп}} \cdot 100\%, & \text{если } V_{имп} \geq 0. \\ 0, & \text{если } V_{имп} < 0. \end{cases}$$

Водная самостоятельность государства связана с его водной зависимостью следующим образом: $I_{вс} = 1 - I_{вз}$.

Уровень водной самостоятельности $I_{вс}$ означает возможность поставки воды для нужд местного производства товаров и услуг. Стопроцентная самостоятельность обеспечивается, когда вся необходимая вода доступна и может быть взята из внутренних источников страны. $I_{вс}$ приближается к 0 %, если страна сильно зависит от импорта виртуальной воды

При этом следует обратить внимание на использование водных ресурсов трансграничных рек [6]:

- принять концепцию виртуальной воды с целью оптимизации использования водных ресурсов, а также интегрировать отдельные положения в национальную и региональную водную политику;
- трансформировать методику определения содержания виртуальной воды в товарах под региональные особенности водопользования;
- сформировать стратегию экспорта-импорта виртуальной воды с учетом водообеспеченности страны;
- реализовать систему мониторинга с целью контроля исполнения управленческих решений в сфере управления виртуальной водой.

Таким образом, проблема водного обеспечения, ее актуальность и важность требует создания новых концепций рационального использования, таких, как виртуальная вода и водный след, может быть приняты на основе многокритериальной оценки использованию водных ресурсов трансграничных рек.

Литература

1. *Мустафаев К.Ж.* Методологические основы экологической оценки емкости природных систем / Мустафаев К.Ж. Тараз, 2014. 316 с.
2. Живая планета-2008. WWF & World Fund For Nature, 2008. 50 с.
3. Охрана окружающей среды и устойчивости развития Казахстана (статистический сборник). Астана, 2008. 270 с.
4. *Мельник Л.Г.* Социально-экономический потенциал устойчивого развития: учебник / Л.Г. Мельник, Л. Хенс. Сумы: ИТД “Университетская книга”, 2007. 1120 с.
5. *Медеу А.Р.* Водная безопасность Республики Казахстан: проблемы устойчивого водообеспечения / А.Р. Медеу, И.М. Мальковский, Л.С. Толлеубаева // Водное хозяйство Казахстана. 2011. № 9 (37). С. 13–22.
6. *Мельник О.И.* Перспективы учета концепции виртуальной воды и водного следа в экономических отношениях водопользования / О.И. Мельник, Е.И. Маценко, М.А. Хижняк // Механізм регулювання економіки. 2011. №1. С. 221–229.
7. *Мустафаев Ж.С.* Экологические проблемы бассейна Аральского моря / Ж.С. Мустафаев // Проблемы инновационного развития общества: настоящее и будущее. Алматы: Эверо, 2009. 122–141.