

ВОДНЫЙ СЛЕД ХЛОПКОВОЙ ПРОДУКЦИИ. ВОЗМОЖНО ЛИ В ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ БОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ?

И. Руденко, У. Джанибеков, Дж. Ламерс

Центр развития исследований, Проект ZEF/UNESCO, г. Ургенч

Резюме

В статье обосновывается важность поиска путей снижения водопользования в ответ на региональные вызовы водной проблемы в ближайшем будущем. Это снижение может быть достигнуто либо диверсификацией экономики с переходом от интенсивного сельскохозяйственного производства к секторам промышленности с меньшим водопотреблением (например от хлопка-сырца к хлопчатобумажной продукции) или улучшением технической эффективности, в основном в сельском хозяйстве и повышении обеспокоенности населения по поводу возможного дефицита воды и реальной стоимости водных ресурсов. Изучая количество воды, используемое на каждом этапе технологической цепочки производства хлопка, данное изыскание оценивает наиболее эффективные условия экономики воды и вверные стремится использовать концепцию виртуальной воды в масштабах региона с целью внедрения этой идеи как концептуальной основы для системы информационной сигнализации о недостатке воды для населения и органов управления.

Введение

Сельскохозяйственное производство считается самым крупным водопользователем в мире, на долю которого приходится 86% всего водопотребления (Charagain and Hoekstra, 2004). В Узбекистане же этот показатель еще выше, он составляет 95% от общего водопотребления (UNESCO, 2000). В то же время вклад сельскохозяйственного производства в ВВП значительно ниже и варьирует в зависимости от области. В Хорезмской области, например, вклад сельского хозяйства в ВВП составляет 45%, а вклад промышленности, которая потребляет менее 3% водных ресурсов, составляет 9%.

Тем не менее, сельское хозяйство имеет важное значение, поскольку оно обеспечивает продовольственную безопасность страны, поддерживает жизнедеятельность многочисленного сельского населения и предоставляет перерабатывающей промышленности сырье, такое, как хлопок и пшеница. Однако существование этого важнейшего сектора экономики возможно лишь при орошаемом земледелии

в регионе с континентальным климатом, характеризующимся недостаточностью осадков и высоким уровнем испаряемости (Conrad, 2006). Ежегодно для орошения полей в Хорезме из р. Амударья забирается большое количество воды (около 4,6 куб. км в 2006 году (БУИС, 2007)). В то же время вероятность получения достаточного количества воды снижается (Mueller, 2006), подтверждением чему являются участвовавшие засухи, которые имеют тенденцию происходить каждый седьмой год. Таким образом, вода в Хорезме становится дефицитным ресурсом в силу многих внутренних и внешних причин, таких, как растущее водопотребление в странах верхнего течения реки, расширение посевных площадей внутри области, а также неудовлетворительное состояние ирригационной и дренажной системы, ведущее к высоким потерям воды. Все эти факторы ставят под угрозу не только само сельскохозяйственное производство, но и весь уклад жизни в данном регионе, а также уже привели к таким плачевным результатам, как высыхание

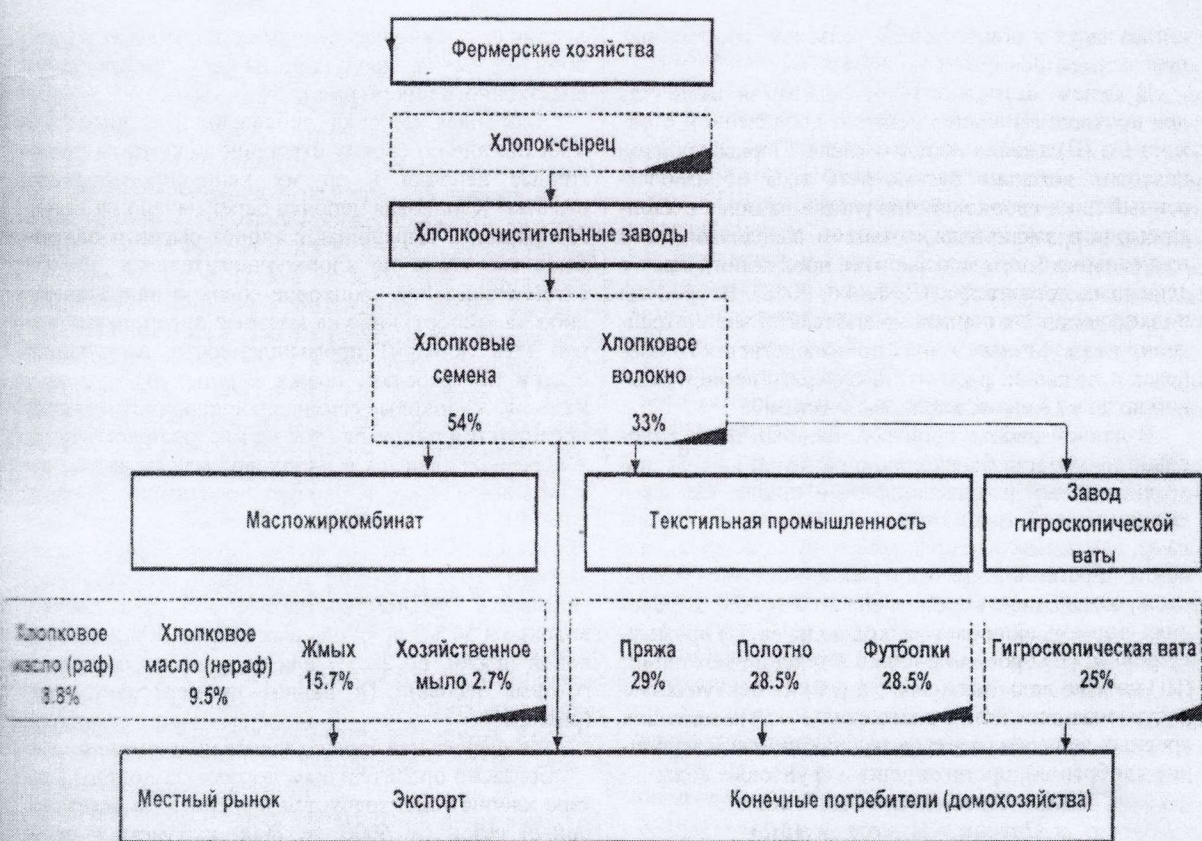


Рис. 1. Потоки хлопковой продукции и нормы выхода продукции.

Аральского моря. Растущий дефицит воды может также привести к политическому и социальному напряжению в регионе и даже к трансграничным конфликтам между странами.

Для успешного решения вопросов дефицита воды в ближайшем будущем необходимо найти пути снижения водопользования в масштабах всей страны. Одним из решений может стать смещение приоритетов (региональной) экономики от водоемкого сельскохозяйственного направления в сторону занятия менее водоемкой перерабатывающей промышленности, например, текстильной (Rudenko, 2008). Другим решением может стать повышение технической эффективности водоподдачи и водопотребления, в особенности в сельском хозяйстве, а также повышение сознательности населения в вопросах водоемкости и реальной стоимости воды.

В рамках проекта ЦЭФ/ЮНЕСКО в 2008 году в Хорезме было проведено исследование водоемкости производства хлопка-сырца, хлопка-волокна, пряжи и прочей хлопковой продукции. Целью данного исследования явилось определение экономических, социальных и экологических преимуществ, связанных с развитием перерабатывающей промышленности и производства (с последующим экспортом) хлопковой продукции с добавленной стоимостью, а также определение наиболее эффективных опций по водосбережению. В ходе исследования были рассчитаны уровни водопотребления на различных этапах производственного процесса и содержание виртуальной воды в хлопковой продукции.

Методология

Понятие виртуальной воды в мировой практике становится важным компонентом рационального водопользования и управления водными ресурсами, в особенности в странах с выраженным водным дефицитом. Предполагается, что понятие виртуальной воды приведет к более эффективному использованию (водных) ресурсов (Allan, 1998; Charagain et al., 2005).

Методология для проведения данного исследования была основана на методологии, разработанной Charagain и другими (2006), которые рассчитали водный след производства и потребления хлопка в мировом масштабе и представили показатели содержания виртуальной воды в хлопковой продукции в некоторых странах мира, в том числе и в Узбекистане. Предложенный этими авторами подход был основан на использовании агрегированных данных без учета местных особенностей производства и переработки хлопка, что привело к завышенным показателям водопотребления и, в частности, в Узбекистане. Предлагаемое же исследование было проведено в 2008 г. и основывалось на детальном анализе данных о хлопкоперерабатывающем секторе в разрезе Хорезмской области Узбекистана.

Хорезмская область, площадью примерно 680 тысяч гектаров, расположена в нижнем течении р. Амударья и прилегает к экологически неблагоприятной местности Аральского моря. В связи с этим в последние десятилетия Хорезмская область стала страдать от засоленности воды и почвы, участво-

шихся засух и общего спада сельскохозяйственных показателей (Martius et al., 2004).

В целом методология исследования включила два подхода: (I) анализ цепочки добавленной стоимости и (II) анализ водного следа. Первый подход позволил детально рассмотреть весь производственный цикл хлопковой продукции начиная с хлопка-сырца и заканчивая готовыми изделиями как в натуральных (нормы выработки продукции), так и в денежных показателях (Rudenko, 2008). Второй же подход дополнил первый показателями водопотребления на различных этапах производственного процесса и позволил рассчитать содержание виртуальной воды в 11 видах хлопковых изделий.

В данной работе производственный цикл хлопковой продукции был условно разделен на сельскохозяйственный и промышленный циклы. Сельскохозяйственный цикл считается самым водоемким из-за орошаемого земледелия и низкой эффективности ирригационной и дренажной системы. Сельскохозяйственное водопотребление (СХВ) в условиях Хорезма включает расход воды на: (I) промывку почвы; (II) орошение полей в течение вегетации; (III) потерю воды в каналах; и (IV) на виртуальную нейтрализацию или растворение загрязняющих вредных веществ (пестициды, гербициды и излишние удобрения), проникающие в грунтовые воды¹.

$$\text{СХВ} = \text{Промывка} + \text{Вегетация} + \text{Потери} + \text{Нейтрализация}$$

Промышленное водопотребление (ПВ) включает использование воды в производственном процессе на подготовку и переработку сырья, на поддержание определенного уровня влажности в цехах, на поддержание противопожарной безопасности. В свою очередь, общее количество виртуальной воды (ОВВ) рассчитывается как сумма сельскохозяйственного и промышленного водопотребления.

$$\text{ОВВ} = \text{СХВ} + \text{ПВ}$$

Результаты исследования

Потоки хлопковой продукции

Метод анализа цепочки добавленной стоимости помог визуально изобразить потоки хлопковой про-

дукции со всеми участвующими производителями и нормами выхода продукции на всех стадиях производственного цикла (рис.).

Хлопковая цепочка добавленной стоимости в Узбекистане по своему строению похожа на аналогичные цепочки в других хлопкопроизводящих странах. Хлопковая цепочка берет начало на полях, где фермеры выращивают хлопок-сырец и направляют его далее на хлопкоочистительные заводы. Затем очищенное хлопковое волокно направляется либо на экспорт, либо на местные предприятия легкой (текстильной) промышленности и проходит стадии переработки: пряжа – полотно – готовые изделия. Хлопковые семена с хлопкоочистительных предприятий направляются на масложиркомбинаты и перерабатываются в хлопковое масло, жмых, хозяйственное мыло и прочую продукцию. В конце цепочки стоят конечные потребители хлопковой продукции, как местные, так и зарубежные (через экспорт) (рис.). Выход продукции по хлопковой цепочке в среднем составляет 33% для хлопка-волокна и 54% для хлопковых семян, 29% для хлопковой пряжи, по 28,5% для хлопкового полотна и готовых изделий (в нашем примере футболки) (рис. 1).

Виртуальная вода в хлопковой продукции

Согласно оросительным нормам на полив 1 гектара хлопчатника требуется в среднем за вегетационный сезон от 6000 до 8000 кубометров воды (включая промывку почвы). Однако фактический водозабор из реки на орошение 1 гектара хлопчатника в 2-3 раза выше из-за потерь воды, происходящих в основном на инфильтрацию и испарение в ирригационных каналах. Согласно расчетам авторов, общее сельскохозяйственное водопотребление составляет 17729 кубометров воды на гектар или 6819 литров на 1 кг хлопка-сырца (при средней урожайности 2,6 тонны с гектара) (табл. 1).

Расчеты также показали, что промышленное водопотребление в процессе производства хлопка-волокна незначительно и составляет 1 литр на 1 кг продукции, что в сумме с сельскохозяйственным

Таблица 1

Содержание виртуальной воды в хлопковой продукции в Хорезмской области

Хлопковая продукция	СХВ	ПВ (совокупное)		ОВВ
		Литр на кг		
Хлопок-сырец	6819	0		6819
Хлопковое волокно	6819	1		6820
Пряжа	7759	(1)+0,7		7761
Полотно	7895	(1+0,7)+789		8686
Футболка (330 г)	2074	(1+0,7+789)+0		2865
Хлопковые семена	6819	0		6819
Хлопковое масло (раф.)	6821	(0)+3,2		6824
Хлопковый жмых	6819	(0)+0,3		6819
Хозяйственное мыло	6821	(0)+11,8		6833
Гигроскопическая вата	9001	(1)+43,7		9046

Источник: по результатам исследования

¹ Подробнее см. Chapagain et al., 2006.

водопотреблением дает около 6820 литров на 1 кг волокна общего содержания виртуальной воды (табл. 1). Очень водоемким в хлопковой цепочке оказался процесс производства хлопкового (трикотажного) полотна. Он требует промышленного водопотребления в размере 789 литров на 1 кг продукции. Поскольку процесс сложный, многоступенчатый и включает такие водоемкие стадии производства полотна как отбеливание, промывка и крашение, попутно производится также много загрязненной воды. Таким образом, общее содержание виртуальной воды в полотне составляет 8686 литров на 1 кг продукции. На производство 1 футболки в среднем приходится 2865 литров воды (табл. 1). Самым водоемким и загрязняющим в хлопковой цепочке оказалось производство гигроскопической ваты (для медицинских нужд) с общим содержанием виртуальной воды в размере 9046 литров на 1 кг продукции.

Сравнение содержания виртуальной воды в хлопковой продукции в Хорезмской области (согласно расчетам авторов) с аналогичными показателями по Узбекистану и по миру в целом (согласно расчетам Charagain et al., 2006) показало, что именно сельскохозяйственное водопотребление в условиях Хорезма значительно превышает как прочие узбекские, так и мировые показатели (табл. 2).

Однако содержание виртуальной воды в прочей хлопковой продукции (волокно, пряжа, полотно, тканые изделия), произведенной в Хорезме, на 50% ниже аналогичных показателей по Узбекистану (в 1,5 раза) и миру в целом (табл. 2).

Обсуждение результатов и заключение

Расчет водопотребления в хлопковой цепочке и

сравнение содержания виртуальной воды в хлопковой продукции в условиях Хорезма с показателями по Узбекистану и миру в целом указали на значительное превышение сельскохозяйственного водопотребления. Это можно объяснить довольно низким КПД и низкой эффективностью (40% по приблизительным подсчетам авторов) ирригационной и дренажной системы в Хорезме². В результате водозабор из р. Амударья на орошение сельскохозяйственных полей превышает рекомендуемые оросительные нормы в 2-3 раза. Таким образом, именно сельскохозяйственный сектор обладает наибольшим потенциалом для водосбережения и повышения эффективности водопользования.

В то же время промышленное водопотребление в хлопковой цепочке в условиях Хорезма оказалось значительно ниже аналогичных показателей по Узбекистану и мировых средних значений. По результатам расчетов содержание виртуальной воды в хлопке-волокне, полотне и даже готовых изделиях в Хорезме было в 1,5 раза ниже. С одной стороны, это можно объяснить отличиями в методах расчета виртуальной воды, но с другой стороны тем, что промышленные предприятия в Хорезмской области используют воду более эффективно.

Тем не менее, авторы предлагают развивать хлопковую цепочку и сопряженные с ней промышленные сектора с предосторожностью, поскольку некоторые промышленные предприятия (например, ткацкие фабрики) являются большими водопользователями и более того, используют в своем производстве различные химикаты и производят большое количество загрязненной и непригодной для повторного применения воды. Авторы рекомендуют

Таблица 2

Содержание виртуальной воды в хлопковой продукции в странах мира

	Хлопок-сырец	Хлопковое волокно	Грубое полотно	Полотно	Текстильная продукция
	Литр на кг				
Аргентина	7700	17974	18729	19089	19225
Австралия	2278	5318	5541	5901	6037
Бразилия	2621	6117	6375	6735	6870
Китай	2018	4710	4908	5268	5404
Египет	4231	9876	10291	10651	10787
Греция	2338	5458	5687	6047	6183
Индия	8662	20217	21067	21427	21563
Мали	5218	12179	12691	13051	13188
Мексика	2508	5853	6099	6459	6595
Пакистан	414	11469	11951	12311	12447
Сирия	3339	7794	8122	8482	8618
Турция	3100	7236	7541	7901	8037
Туркменистан	6010	14028	14617	14977	15112
США	2249	5251	5471	5831	5967
Узбекистан	4460	10410	10847	11207	11343
Среднее мировое значение	3644	8506	8864	9224	9359

Источник: по материалам Charagain et al., 2006.

Другие показатели эффективности ирригационной системы были рассчитаны сотрудниками проекта ЦОФ/ЮНЕСКО в Хорезме в отчете «Project Annual Report 2007, Research Area N - Natural Resource Management Strategies, part B.1».

сделать основной упор на развитие прядильной промышленности, которая не является водосемким производством, не производит бросовой воды и в то же время может принести дополнительные экономические выгоды региону в виде высоких доходов, в том числе экспортных (ведь хлопковая пряжа идет на рынок как местный, так и мировой по более высокой цене, чем просто хлопок-волокно).

Высокое содержание виртуальной воды в хлопковой продукции должно привести к осознанию реальной стоимости воды и более бережному к ней

отношению как потребителями, так и производителями хлопковой продукции в регионе.

В целом для борьбы с обостряющимся в Хорезмской области водным дефицитом можно выделить 2 пути. Первый заключается в снижении сельскохозяйственного водопотребления за счет повышения эффективности ирригационной системы и перехода на водосберегающие сельскохозяйственные технологии. Второй состоит в развитии менее водосемких промышленных секторов, сопряженных с хлопковой цепочкой добавленной стоимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Allan J.A. 1998. Virtual water: a strategic resource, global solutions to regional deficits. *Groundwater* 36 (4), 545-546.
2. Chapagain A.K. and Hoekstra A.Y., 2004. Water footprints of nations. *Value of Water Research Report Series*, vol. 16. UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands.
3. Chapagain A.K., Hoekstra A.Y., H.H.G.Savenije, 2005. Saving water through global trade. *Value of Water Research Report Series No. 17*. UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands, <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report17.pdf>.
4. Chapagain A.K., Hoekstra A.Y., H.H.G.Savenije, R. Gautam, 2006. The water footprint of cotton consumption: An assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries. *Ecological economics* 60 (2006), pp. 186-203.
5. Conrad Ch., 2006. Remote sensing based modeling and hydrological measurements for the assessment of agricultural water use in the Khorezm region (Uzbekistan), PhD Dissertation, Wuerzburg University, Germany, p. 282. http://wubi001.bibliothek.uni-wuerzburg.de/opus.t3/frontdoor.php?source_opus=2079
6. Martius C., Lamers J., Ibrakhimov M., Vlek P., 2004. Towards a sustainable use of natural resources in the Aral Sea Basin, in H. Bogenia, J.-F.Hake, H. Vereecken (eds.). *Water and Sustainable Development*. Schriften des Forschungszentrums Jülich. Reihe Umwelt/Environment 48, pp. 117-134.
7. Muller, M., 2006. A General Equilibrium Approach to Modelling Water and Land Use Reforms in Uzbekistan, PhD Dissertation, ZEF, Bonn University, Germany, p. 170.
8. Rudenko I., 2008. Value Chains for Rural and Regional Development: The Case of Cotton, Wheat, Fruit and Vegetable Value Chains in the Lower Reaches of the Amu Darya River, Uzbekistan, PhD Dissertation, Hannover University, Germany, p. 222.
9. UNESCO, 2000. Water related vision for the Aral Sea Basin for the year 2025. Paris, France, pp. 237.
10. Бассейновое Управление Ирригационных Систем (БУИС), 2007.

SUMMARY

The paper argues that in order to cope with regional water challenges of the nearest future, it is critical to look now for the ways of reducing water use. This could be achieved either by diversifying the economy and moving from water intensive agricultural production to less water consuming industrial sectors (for example, from raw cotton to cotton products) or by improving technical efficiencies (mostly in agriculture) and raising awareness of the population on the possible water deficit and the real value of water. By investigating the amount of water used at every production stage along the cotton value chain, the study assessed most efficient water saving options and tried to apply the concept of virtual water for the first time in the region in order to introduce it as a concept to create water shortage awareness among the population and administration.

**Water trace of cotton production.
Is effective water use in Chorazm region possible?**
Rudenko I., Djanibekov U., Lamers J.
ZEF/UNESCO project, Urgench