

УДК 674.4

СОСУЩЕСТВОВАНИЕ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОГО РОСТА УРОВНЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

А.К. Заурбек, М.А. Заурбеков, Ш. Капар

Устойчивое развитие отраслей экономики и обеспечение экологической безопасности окружающей среды возможны при установлении оптимального уровня использования природных ресурсов.

Ключевые слова: законы экологии; устойчивость; экологическая безопасность; оптимальный уровень; природные ресурсы.

COEXISTENCE OF SOCIETY AND NATURE IN AN EVER INCREASING LEVEL OF NATURAL RESOURCES USE

A.K. Zaurbek, M.A. Zaurbekov, Sh. Kapar

Sustainable development of the economy and international environmental safety are possible in establishing the optimal level of use of natural resources.

Key words: laws of ecology; sustainability; industries; environmental safety; optimal level; natural resources

Анализ использования природных ресурсов, в частности водных и земельных в Республике Казахстан показывает, что возобновляемые (водные и земельные) ресурсы в разрезе основных бассейнов рек колеблется от 10 до 100 %. При этом, не возобновляемые полезные ископаемые, а также и другие ресурсы вовлечены в хозяйственный оборот [1]. В результате антропогенного воздействия на природные комплексы биосферы и использование природных ресурсов возникли локальные техногенные катастрофы в регионах Байконура, Семипалатинска, на территории Приаралья и др. То есть, рациональное и экономически оптимальное использование природных и в том числе водных ресурсов является особо важной проблемой.

Цель статьи – на основе соблюдения положений законов и закономерностей в области экологии обосновать оптимальный уровень водопользования в бассейне р. Или.

Как вытекает из основополагающих принципов закона падения природно-ресурсного потенциала и закона снижения энергетической эффективности природопользования – природные ресурсы становятся все менее доступными и требуют увеличения затрат труда и энергии на их извлечение и транспортировку [2]. Общество как часть природы в своем развитии должно соответствовать географической природной среде. В противном случае оно погибнет.

В основу критериев по обеспечению экологической безопасности в экосфере должны приниматься положения о том, что интенсивность процесса разрушения (скорость разрушения) не должна превышать интенсивность восстановления (скорость восстановления) на анализируемом объекте (природном комплексе) [3].

В научной литературе широко распространен принцип о том, что использование 5 % природных ресурсов [4] или “изменение показателя биоразнообразия более чем на 5 % уже свидетельствует о наличии чрезмерных внешних нагрузок на экосистему” [5].

Однако на сегодняшний день 5 %-ный рубеж превышен почти повсеместно, по всем составляющим экосферы, особенно это наглядно видно на примере использования водных ресурсов [3, 7, 8]. Если же невозможно ограничить уровень использования водных ресурсов до 5 %-ного рубежа, то для любого другого промежуточного уровня 5–95 % необходимо установить возможность согласования уровня техногенной нагрузки на экосферу с “возможной выносливостью природной среды” уже на ином уровне.

Наилучшим критерием для обоснования оптимального уровня использования водных ресурсов бассейна реки является достижение максимально-социально-эколого-экономического результата, определяемого как разница внутреннего валового

продукта (дохода) и ущерба окружающей среде и приведенных затрат, а также учитывающего дополнительный экономический эффект от повышения ценности природных ресурсов:

$$CЭЭРi = (D_i - U_i - Z_i + ЭЭД_i) \rightarrow \max, \quad (1)$$

где СЭЭР – социально-эколого-экономический результат; D – доход (внутренний валовой продукт); U – ущерб окружающей среде; Z – расчетные затраты на осуществление водохозяйственных и водоохраных мероприятий; ЭЭД – дополнительный экономический эффект, возникающий от повышения ценности природных ресурсов; i – вариант использования водных ресурсов бассейна реки.

Рассмотрим различные уровни использования водных ресурсов бассейна р. Или: 1. “Нулевой” (исходный) уровень развития отраслей экономики. II. Современный уровень развития отраслей экономики. III. Перспективный уровень развития отраслей экономики.

1. “Нулевой” (исходный) уровень развития отраслей экономики. Сохраняются естественный ландшафт, флора и фауна и, самое главное, озеро Балхаш и экологическая обстановка в Балхаш-Алакольском водохозяйственном районе в первоначальном виде. Водные ресурсы в бассейне составляют 28,85 км³. Водопотребление равно нулю. Рекреационные ресурсы находятся на высоком уровне. На территории КНР вода также не потребляется.

В общем случае учитываются доходы отраслей экономики, развивавшиеся (развивающиеся) в естественном режиме водного источника, например, пастбища, сенокосные угодья, ондатроводство, охотоводство, рыбное хозяйство, личное подворье и др. Расчеты по определению стоимости валовой продукции в отраслях экономики установлены на основе обобщения данных литературных источников [6, 10–12].

Стоимость валовой продукции от использования пастбищ:

$$СВП_n = \omega_n \cdot Y_n \cdot K \cdot Ц, \quad (2)$$

где СВП_n – стоимость валовой продукции от использования пастбищ, \$ США; ω_n – площадь пастбищ, га; Y_n – урожайность пастбищ, ц/га; K – коэффициент перевода сена пастбищ в кормовые единицы; Ц – реализационная цена единицы урожая пастбищ, \$ США/ц. Такие же расчеты выполнены и для других составляющих (таблица 1).

Стоимость валовой продукции при сохранении окружающей среды в естественном состоянии (“нулевой” – естественный режим реки) [4]

$$СВП_{э.с.} = \mu \cdot СВП_{э.с.1}, \quad (3)$$

где СВП_{э.с.} – стоимость валовой продукции при условии сохранения всех составляющих окружающей среды в естественном состоянии; СВП_{э.с.1} – суммар-

ная стоимость валовой продукции поддающихся определению при сохранении окружающей среды в естественном состоянии; μ – коэффициент, учитывающий стоимость валовой продукции при сохранении окружающей среды в первоначальном виде (флоры и фауны в бассейне реки).

Эколого-экономический результат (ЭЭР) определяется как

$$ЭЭР = D - U. \quad (4)$$

При “нулевом варианте” ущерб окружающей среде (U) равен нулю, поэтому эколого-экономический и эколого-экономический результаты равны доходу от сохранения природных комплексов (таблица 1).

II. Современный уровень развития отраслей экономики. Определяется фактический уровень и рассматриваются различные варианты использования водных ресурсов бассейна реки от близких к нулю до фактического уровня водопотребления с определенным шагом. Задача сводится к определению дохода, ущерба и других составляющих при рассматриваемых вариантах уровня использования стока.

Возникает необходимость в определении притока в анализируемые створы бассейна реки. Поступление воды в приграничный створ – с. Добынь изменяется в многолетнем периоде. Водные ресурсы на территории РК и водопотребление отраслей экономики по водохозяйственным участкам известны [9]. В перспективе потребности в воде на территории КНР, очевидно, будут возрастать. Возможные исходные сценарии: 1. Умеренное развитие отраслей экономики. 2. Интенсивное развитие отраслей экономики на территории КНР приток на территорию РК изменяется от 11,0 в 2015 году до 10,40 км³ в 2040 г., а при интенсивном развитии отраслей экономики соответственно от 11,0 до 9,40 км³ (таблица 2).

Размеры притока воды в створ р. Или по водохозяйственным участкам (ВХУ) на территории Республики Казахстан в годы средней водности реки определены так: к стоку реки 50 %-ной обеспеченности, прибавляют разность стока и водопотребления на каждом водохозяйственном участке (таблица 3). Такие расчеты производят от створа 1-1 до створа 5-5 (рисунок 1).

Эколого-экономическая эффективность использования водных ресурсов на современном уровне развития отраслей экономики в бассейне р. Или. Общую стоимость валовой продукции в целом по бассейну реки можно определить как

$$СВП_{6.р.} = \sum_{i=1}^n СВП_i, \quad (5)$$

где СВП_i – стоимость валовой продукции в i-ой отрасли водохозяйственного комплекса, \$ США;

Таблица 1 – Социально-эколого-экономическая эффективность использования водных ресурсов при “нулевом” варианте в бассейне р. Или, млн \$ США

№	Отрасли экономики (составляющие окружающей среды)	Продуктивность использования воды		Эколого-экономический результат	Социально-эколого-экономический результат
		расчетная зависимость	значение		
1	Природные комплексы, в том числе:				
1.1	Пастбища	$\omega_{п.} \cdot Y_{п.} \cdot K \cdot Ц_{п.}$	42,0	42,0	42,0
1.2	Сенокосные угодья	$\omega_{с.в.} \cdot Y_{с.в.} \cdot K \cdot Ц_{с.в.}$	12,0	12,0	12,0
1.3	Ондатроводство	$V_{о.} \cdot Ц_{о.}$	10,0	10,0	10,0
1.4	Охотоводство	$\lambda \cdot \omega_{ох.} \cdot свп^{уд.}$	280,0	280,0	280,0
1.5	Рыбное хозяйство	$V_{р.х.} \cdot Ц_{р.х.}$	20,0	20,0	20,0
1.6	Лесной фонд	$\omega_{л.} \cdot Y_{л.} \cdot f \cdot K \cdot Ц_{л.}$	86,0	86,0	86,0
1.7	Личное подворье	$\omega_{л.п.} \cdot свп^{уд.}$	25,0	25,0	25,0
1.8	Другие		7,0	8,0	8,0
	Итого природные комплексы	СВП ₁	480,0	480,0	480,0
	Продуктивность окружающей среды с учетом сохранения флоры и фауны	$\mu \cdot СВП_1$	768,0	768,0	768,0

Таблица 2 – Приток на территорию Казахстана при различных вариантах развития отраслей экономики на территории КНР, км³

Створ, водохозяйственный участок	Показатели	КНР								
		Сегодня	Перспектива, год							
			2010	умеренное развитие				интенсивное развитие		
			2015	2020	2030	2040	2015	2020	2030	2040
КНР	Водопотребление	3,00	3,40	3,60	3,80	4,00	3,40	4,00	4,50	5,00
Граница РК (створ 1-1)	Приток к границе РК	11,4*	11,00	10,80	10,60	10,40	11,00	10,40	9,90	9,40

n – общее количество отраслей экономики, использующих водные ресурсы бассейна реки.

Осуществление водохозяйственных и водохозяйственных мероприятий сопровождается определенными положительными и отрицательными последствиями. К отрицательным последствиям можно отнести: значительный объем инвестиций и повышение ежегодных дополнительных издержек производства, влекущее увеличение

расчетных затрат в нижнем бьефе створа водозабора. Это снижение производительности труда и ухудшение состояния здоровья населения. В зоне незначительного отъема воды из реки ущерб окружающей среде в удельных размерах особо не ощутим, так как объемы забора воды из рек не превышают 5–10 % (рисунок 2).

Величина ущерба по своим размерам сопоставима с доходами отраслей экономики, получаемым

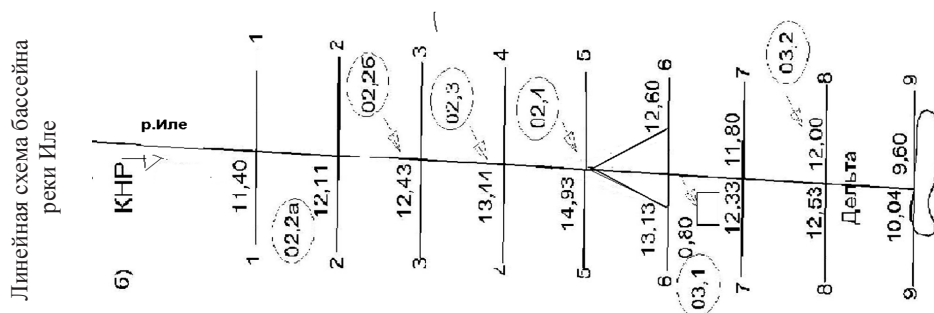


Рисунок 1 – ВХБ и линейная схема использования водных ресурсов бассейна р. Или

Таблица 3 – Расчет притока воды в створ Капчагайского водохранилища (50 %-я обеспеченность стока) при разных уровнях развития отраслей экономики, как в КНР, так и в Казахстане

Створ, водохозяйственный участок	Показатели	КР								
		Сегодня	Перспектива, год							
			2010	умеренное развитие				интенсивное развитие		
		2015		2020	2030	2040	2015	2020	2030	2040
Граница РК (створ 1-1)	Приток к границе РК	11,4*	11,00	10,80	10,60	10,40	11,00	10,40	9,90	9,40
Реки южного склона Жунгарского Алатау	Сток рек	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
	Водопотребление	0,37	0,38	0,39	0,39	0,38	0,38	0,40	0,42	0,44
	Избыток	0,71	0,70	0,69	0,69	0,70	0,70	0,68	0,66	0,64
Створ 2-2	Сток р. Или	12,11	11,70	11,49	11,29	11,10	11,70	11,08	10,56	10,04
Реки Северного склона Кетменского хребта	Сток рек	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
	Водопотребление	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
	Избыток	0,32	0,31	0,31	0,32	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28
Створ 3-3	Сток р. Или	12,43	12,01	11,80	11,61	11,42	12,01	11,38	10,85	10,32
Река Шарын	Сток рек	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
	Водопотребление	0,14	0,15	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18
	Избыток	1,01	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99	0,98	0,97
Створ 4-4	Сток р. Или	13,44	13,01	12,79	12,60	12,42	13,01	12,37	11,83	11,29
Зона БАКа	Сток рек	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44
	Водопотребление	0,95	0,96	0,97	0,97	0,96	0,96	0,98	1,00	1,02
	Избыток	1,49	1,48	1,47	1,47	1,48	1,48	1,46	1,44	1,42
Створ 5-5	Сток р. Или	14,93	14,49	14,26	14,07	13,90	14,49	13,83	13,27	12,71
РК выше Капчагайского водохранилища	Сток	5,03	5,03	5,03	5,03	5,03	5,03	5,03	5,03	5,03
	Потребление	1,47	1,51	1,54	1,53	1,50	1,51	1,57	1,62	1,68

Примечание: * – в среднем приток на территорию РК – 11,40 км³. На самом деле может быть еще меньше.

от использования стока реки, в некоторых случаях даже несколько их превышают [13]. Поэтому продуктивность использования водных ресурсов в отраслях экономики с учетом сохранения флоры и фауны ($\mu = 1,6$) может составить: $СВП_{о.с.} = 1,6 \cdot 457,7 \cdot 10^6 = 732,3 \cdot 10^6 \$ США$.

Расчеты по определению ущерба от ухудшения состояния окружающей среды, включающей ущерб от ухудшения состояния здоровья населения

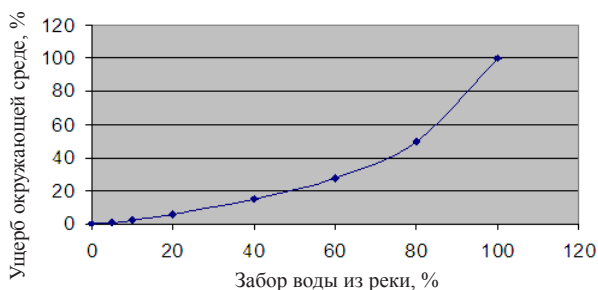


Рисунок 2 – Ущерб окружающей среде в зависимости от уровня использования водных ресурсов бассейна реки [1]

и рекреационных качеств окружающей среды, составляет $(20,0 \cdot 10^6 + 40,0 \cdot 10^6 = 60,0 \cdot 10^6 \$ США)$.

Подобные расчеты по определению социально-эколого-экономической эффективности при использовании водных ресурсов бассейна р. Или выполнены и для $\alpha_{бр} = 0,58$.

Ущерб от ухудшения состояния окружающей среды, включающей ущерб от ухудшения состояния здоровья населения и рекреационных качеств, составляет $(30,0 \cdot 10^6 + 50,0 \cdot 10^6 = 80,0 \cdot 10^6 \$ США)$.

Динамика изменения дохода, ущерба и экономического результата от уровня использования водных ресурсов приведена на рисунке 3.

Расчет социально-эколого-экономической эффективности при использовании водных ресурсов бассейна р. Или на перспективу. Анализ кривых на рисунке 3 показывает, какие мероприятия необходимо будет осуществлять в будущем. 1. Предотвратить ухудшение состояния окружающей среды (кривая 2). 2. Повысить отдачу от использования водных ресурсов (кривая 1). Для этого следует использовать новые технологии исполь-

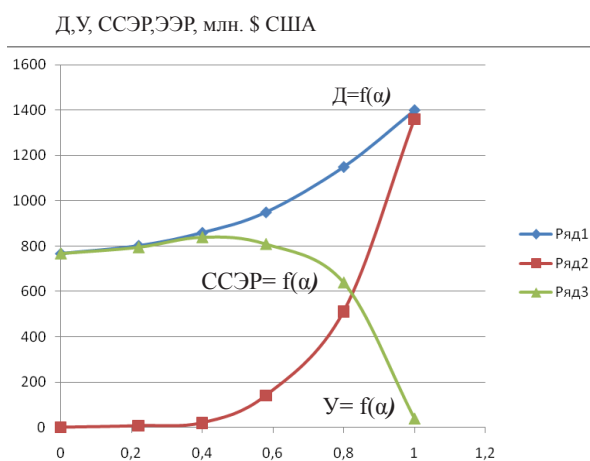


Рисунок 3 – Динамика изменения дохода, ущерба и экономического результата от уровня использования водных ресурсов бассейна р. Или

зования водных ресурсов. Тогда будут изменяться и другие показатели (кривые 2 и 3).

Выводы. При “нулевом варианте” эколого-экономический результат (ЭЭР) и социально-эколого-экономический результат (СЭЭР) равны доходу от сохранения природных комплексов в первоначальном виде и может составить 768,0 млн \$ США. Продуктивность окружающей среды с учетом сохранения флоры и фауны в варианте “современный уровень” в бассейне р. Или составляет 732,3 млн \$ США. Использование стока реки для отраслей экономики позволит получить доход в размере 70,2 млн \$ США. Тогда суммарный доход в варианте “современный уровень” будет равен 802,5 млн \$ США. Размер ущерба окружающей среде равен 7,0 млн \$ США. Поэтому эколого-экономический результат (ЭЭР) составит 795,5 млн \$ США. Социально-эколого-экономический результат (СЭЭР) будет равен 795,5 млн \$ США.

Продуктивность окружающей среды с учетом сохранения флоры и фауны в варианте “перспективный период” в бассейне р. Или может составить: 592,0 млн \$ США; использование стока реки – 312,7 млн \$ США. Тогда суммарный доход будет в пределах 904,7 млн \$ США; ущерб окружающей среде равен 180,0 млн \$ США. Откуда эколого-экономический результат (ЭЭР) может составить 724,7 млн \$ США; расчетные затраты на водохозяйственные и водоохранные мероприятия – 1,1 млн \$ США; экономический эффект от повышения ценности природных ресурсов – 112,1 млн \$ США. В результате социально-эколого-экономический результат (СЭЭР) может составить 835,7 млн \$ США. Оптимальным вариантом с социально-эколого-экономической позиции использования водных ресур-

сов бассейна р. Или является $\alpha = 0,40$ (уровень использования водных ресурсов р. Или 40 %). Таким образом, сосуществование общества и природы в бассейне р. Или с точки зрения социально-экологических и экономических условий возможно при уровне использования водных ресурсов равным 40 %. Отсюда вытекает, что для сохранения окружающей среды необходимо оставлять 60 % стока бассейна р. Или.

Литература

1. Заурбек А.К. Вода и устойчивость гидросистем / А.К. Заурбек. Алматы, 2009. 579 с.
2. Гапонов В.В. Природопользование (рабочая учебная программа) / В.В. Гапонов. Владивосток: Изд. Дальневосточного университета, 2004. 165 с.
3. Заурбек А.К. Использование природных ресурсов и экологическая безопасность / А.К. Заурбек, Ж.А. Сулейменова, Б.А. Нурлыбаев, Ж.А. Заурбекова // Водное хозяйство Казахстана. Астана, 2006. № 4(12). С. 17–20.
4. Заурбек А.К. Научные основы рационального использования и охраны водных ресурсов бассейна реки: автореф. докт. дис... / А.К. Заурбек. Тараз: ТарГУ им. М.Х. Дулати, 1998. 50 с.
5. Реймерс Н.Ф. Природопользование / Н.Ф. Реймерс. Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.
6. Мелиорация и водное хозяйство. Т. 5. Водное хозяйство. Справочник / И.И. Бородавченко, Ю.А. Кишинский, И.А. Шикломанов и др.; под ред. И.И. Бородавченко. М.: Агропромиздат, 1988. 399 с.
7. Горелов А.А. Экология: учебное пособие / А.А. Горелов. М.: Центр, 1998. 240 с.
8. Заурбек А.К. К классификации природоохранных мероприятий / А.К. Заурбек, С.Ж. Сулейменова // Гидрометеорология и экология. 2002. № 4. С. 208–212.
9. Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов Республики Казахстан. Концепция (Основные положения). Алматы: Ин-т Казгипроводхоз, 2008. 127 с.
10. Экономика гидротехнического и водохозяйственного строительства / Д.С. Щавелев, М.Ф. Губин, В.Л. Куперман, М.П. Федоров; под общ. ред. Д.С. Щавелева. М.: Стройиздат, 1986. 423 с.
11. Зюзик Д.Т. Экономика водного хозяйства / Д.Т. Зюзик. М.: Колос, 1980. 400 с.
12. Заурбек А.К. Водные ресурсы и проблемы обеспечения экологической безопасности в бассейнах рек / А.К. Заурбек. Алматы, 2007. 119 с.
13. Заурбек Э.К. Су шаруашылык кешенин жобалау / Э.К. Заурбек, М. Маханов. Тараз: Тараз университетү, 2003. 340 б.