

УДК 556.18

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК**

Доктор техн. наук

Ж.С. Мустафаев

Канд. техн. наук

С.Р. Ибатуллин

К.Б. Койбагарова

В работе рассмотрены вопросы ценообразования и методика по определению тарифов на воду при использовании водных ресурсов трансграничных рек.

В последнее время рациональное использование водных ресурсов трансграничных рек Центральной Азии стала острой проблемой [1, 2]. В конце 20 и начале 21 века проблемы трансграничных рек приобретают особую актуальность не только с точки зрения сохранения и восстановления экологической системы и обеспечения отраслей народного хозяйства водными ресурсами, но и, в первую очередь, обеспечение безопасности населения на фоне интенсивного ухудшения качества транзитного стока. Развитие промышленности, сельского хозяйства и урбанизация, наряду с ростом численности населения государств Центральной Азии, закономерно обострили как количественную, так и качественную стороны этой проблемы и обусловили необходимость интенсификации деятельности, направленной на сбалансированное использование водных ресурсов трансграничных рек, для предотвращения возможных кризисных ситуаций и обострения межнациональных отношений. Поэтому проблема использования водных ресурсов трансграничных рек, особенно Центральной Азии, требует разработки эколого-экономических принципов, стратегии и концепции межгосударственного вододелия, методологические механизмы их реализации, обеспечивающие сохранение и восстановление экологических условий бассейнов рек, а также безопасность и права населения, живущего здесь веками.

История развития производительных сил государств Центральной Азии, основанной на командно-административной системе в период 1925-1990 годах, показывает, что их географическое размещение и темп роста, а

также их экономический потенциал всегда был тесно связан с дешевыми и определенными запасами поверхностных вод [3 - 5].

При этом концепция вододеления между государствами Центральной Азии полностью исключала природоохранный транзитный сток трансграничных рек, обеспечивающий в низовьях рек экологическое равновесие и сохранение озерных систем. Весь объем свежей речной воды Центральной Азии был использован для развития орошаемого земледелия в горных и предгорных зонах, а водопотребители в низовьях реки, в связи с образованием дефицита водных ресурсов, в основном ограничивались использованием дренажных и сточных вод с низким качеством.

При использовании водных ресурсов Центральной Азии для развития производительных сил не был учтен режим амплитуды природных ритмов стока рек и уровня озер, что практически привело к гибели Аральского моря и критическому положению в его низовьях. Произошло это экологическое событие, когда человечество переходило через "запретную черту" использования водных ресурсов и полностью исключило озерные и экологические системы в низовьях реки из списка водопотребителей.

Экологический кризис, родившийся в XX веке в Центральной Азии - это кризис естественнонаучного мировоззрения, появившийся на основе глубокого рассогласования позиций государственных деятелей и научных работников, продолжающийся и на пороге XXI века. Речь идет о новом самоопределении человечества ради сохранения экологического равновесия при использовании природных ресурсов, так как человек стал не только крупнейшей геологической силой на планете [8], но стал одновременно творцом самого себя и своей среды обитания [1].

Поэтому при решении вопросов межгосударственного распределения водных ресурсов известный интерес может представлять международная практика регулирования использования пограничных рек, включая реки, которые начинаются в одной стране и текут по территории другой страны. Наиболее известно Хельсинское правило использования воды международного значения (1966), подготовленное Ассоциацией международного права [3]. Этот документ исходит из права каждого государства на "разумную и справедливую" долю стока, основанной на принципах "не навреди" и "приоритета прежнего использования", с учетом необходимости удовлетворения экономических и социальных потребностей в воде. При определении указанной доли принимаются во внимание водосборная площадь государства, его экономические и социальные нужды, стоимость

альтернативных средств удовлетворения потребностей в воде, возможность осуществления компенсационных мероприятий и т.д.

В концепции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 1992) говорится, что "управление водными ресурсами осуществляется таким образом, чтобы потребности нынешнего поколения удовлетворились без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворить свои собственные потребности" [1]. Осознание общности и нового единства всех живущих на планете, которое должно зиждиться на силе разума, на гуманизме и высочайшем чувстве ответственности перед будущим, при межгосударственном вододелении водных ресурсов трансграничных рек, в первую очередь должны решаться экологические и социальные проблемы, препятствующие в настоящее время продвижению всех нас к гармонии с природой.

Природная вода, формирующаяся в бассейнах реки и пересекающая территории нескольких государств, всегда считалась достоянием и богатством народов, живущих в этом регионе. Поэтому при использовании водных ресурсов трансграничных рек необходимо учитывать права каждого народа и нации, живущих на этой территории, для достижения устойчивого развития собственной экономики на современном этапе и с учетом потребностей будущих поколений, не ущемляя их национального развития и благосостояния.

Таким образом, при использовании водных ресурсов трансграничных рек для сохранения экологического равновесия и обеспечения социальных нужд населения в низовьях рек, так называемый "санитарный пропуск" не должен быть менее 30 % от минимальных расходов или амплитуд 30-40 - летних природных ритмов водотока [4, 5], то есть:

$$Q_{cl} = (0,25...0,30) \cdot Q_{min_i} \quad (1)$$

или

$$Q_{cl} = \Delta Q_i, \quad (2)$$

где Q_{cl} - не изымаемый расход реки, обеспечивающий сохранение экологического равновесия, м³/с; Q_{min_i} - минимальный расход реки 30-40- летних природных ритмов, м³/с; ΔQ_i - расход реки, соответствующий амплитуде 30-40-летних природных ритмов, м³/с.

Экологический пропуск в низовья реки сегодня должен быть не какой-то обособленной формой восприятия человеком реальности, а системой взглядов на внешний мир, где наряду с философскими, научными,

политическими, нравственными, эстетическими и другими ценностями, присутствуют и экологические ценности, предусматривающие настоятельную необходимость бережного отношения к природе, в интересах не только живущих, но и будущих поколений, для которых природа останется таким же источником материальных ресурсов.

Если принять во внимание экологические принципы использования водных ресурсов трансграничных рек, тогда объем стока и расход воды в реке, который может быть использован для развития производительных сил будет равен:

$$Q_{oi} = Q_i - Q_{ci}, \quad (3)$$

где Q_i - среднееголетний расход воды рек, м³/с; Q_{oi} - расход воды рек, которые могут быть использованы для развития производительных сил в бассейне рек, м³/с.

При разработке порядка деления стока межгосударственной или трансграничной реки, причитающийся каждому государству объем воды (или доли стока) должен строго привязываться к определенному сезону и месяцу.

На основе принципа равного и справедливого использования водных ресурсов можно определить объем или расход воды, выделенный для каждого государства, расположенного в бассейне рек:

$$Q_{zi} = a_{zi} \cdot Q_{oi} \quad (4)$$

или

$$W_{zi} = \alpha_{zi} \cdot W_{oi} = 86,4 \cdot \alpha_{zi} \cdot Q_{oi} \cdot T, \quad (5)$$

где Q_{zi} - расход воды, выделенный для каждого государства по месяцам, м³/с; a_{zi} - доля расхода воды выделенная для каждого государства; W_{zi} - объем стока, выделенный для каждого государства по месяцам, тыс. м³; T - время, сутки.

Объем стока, выделенного для каждого государства, состоит из двух частей: продуктивный объем воды, которые формируется за вегетационный период ($W_{zi}^a = 86,4 \cdot \alpha_{zi} \cdot Q_o \cdot T_a$, где T_a - продолжительность вегетационного периода, сутки) и полезный объем стока, которые формируется в невегетационный период ($W_{zi}^b = 86,4 \cdot \alpha_{zi} \cdot Q_o \cdot T_n$, где T_n - продолжительность невегетационного периода, сутки).

Доля расхода воды, выделенного для каждого государства (a_n) можно определить на основе принципа равного и справедливого использования водных ресурсов. Тем самым закрепляется право каждого государства получить нужный ему объем в нужное для него время в соответствии с правилами пользования водами международных рек (Хельсинки, 1996), где закреплено, что "каждое государство бассейна имеет право в пределах своей территории на разумное и равноправное участие в полезном использовании воды международного водосборного бассейна".

При этом, в естественном гидрологическом режиме водотока, не исключен случай, когда в отдельные периоды в нижний пояс реки будет поступать воды больше, чем это предусмотрено правилами межгосударственного вододеления, и не будет продуктивно использоваться для нужд хозяйственной деятельности.

На основе межгосударственных договоров, за счет регулирования стоков рек, весь сток невегетационных периодов может аккумулируется в водохранилищах. Этот объем стоков передается тем государствам, на территории которых они построены, с правами продажи как природного ресурса, согласно установленным нормам и графикам. В таком случае покупателями воды из водохранилища должны быть компоненты водохозяйственного комплекса.

Государство, где построены и функционируют ряд водохранилищ межгосударственного значения, осуществляющие накопление, регулирование и подачу водных ресурсов трансграничных водотоков в сопредельные государства, имеет право возместить эксплуатационные затраты, рассчитанные по нормативам отчислений на текущий ремонт и амортизацию, затраты на создание страхового фонда для маловодных периодов и материальных ресурсов для ликвидации аварийных ситуаций, нормативную прибыль. В связи с этим возникает вопрос об установлении реализационной стоимости воды и о характере оплаты воды, используемой отдельными компонентами, то есть ирригацией и гидроэнергетикой.

При этом, разработка методики расчета тарифной ставки на воду должна базироваться на затратно-нормативном принципе, когда основными ценообразующими элементами являются фактические эксплуатационные затраты, израсходованные для накопления и регулирования объемов воды в невегетационный период, без учета экологического пропуска в низовьях реки. Тарифная ставка на воду состоит из двух частей:

- тариф на воду как природный ресурс, для компенсации эксплуатационных затрат, израсходованных при накоплении и регулировании режима работы водохранилища (C_{np});

- тариф за эксплуатационные услуги водохозяйственных организаций в подаче воды водопотребителям (C_y).

Тариф на воду как природный ресурсы определяется простым делением суммарных эксплуатационных затрат на объем воды, накопленный в невегетационный период в водохранилищах:

$$C_{np} = \frac{\sum \mathcal{E}_i}{\sum W_i}, \quad (6)$$

где $\sum \mathcal{E}_i$ - суммарные годовые эксплуатационные затраты водохозяйственной организации, обеспечивающий нормальный режим работы водохранилища, тенге, сом, доллар; $\sum W_i$ - суммарный объем воды, накопленный в водохранилищах за невегетационный период, тыс. м³.

Строительство водохранилища, с одной стороны приводит к затоплению и подтоплению земель, с другой – в низовьях рек происходит опустынивание в связи с зарегулированием стока реки, сопровождающееся ежегодным ущербом, что необходимо учитывать при определении тарифа на воду:

$$C_{np} = \frac{\sum \mathcal{E}_i + (Y_{уп} - Y_{упо})}{\sum W_i}, \quad (7)$$

где $Y_{уп}$ - ущерб, получаемый при строительстве водохранилища в связи с затоплением и подтоплением земель, тенге, сом, доллар; $Y_{упо}$ - ущерб, получаемый от опустынивания в связи с зарегулированием стока реки, тенге, сом, доллар.

Таким образом, выражение (7) определяет реализационную стоимость 1 м³ воды, используемого компонентами водохозяйственного комплекса. Если водохранилище имеет комплексные или многоцелевые задачи, то есть для целей ирригации и гидроэнергетики, тогда суммарные годовые эксплуатационные затраты водохозяйственной организации, обеспечивающий нормальный режим работы водохранилища должны быть распределены между участниками водохозяйственного комплекса. Однако, при выработке электроэнергии важным является не только объем, но и напор, с каким эта вода подается к гидроагрегатам [6]. При такой поста-

новке задачи определение стоимости 1 м^3 воды использованный для выработки энергии гидроагрегатами, можно определить разделив реализационную стоимость 1 м^3 воды, как природного ресурса (C_{np}), на величину среднего напора водохранилища (H_{cp}):

$$C_{np}' = \beta \cdot \frac{C_{np} \cdot H_{\phi}'}{H_{cp}}, \quad (8)$$

где H_{ϕ}' – фактический напор гидроагрегата за период t ; β - коэффициент, характеризующий распределение платы за использование воды между компонентами водохозяйственного комплекса.

Коэффициент, характеризующий распределение платы за использование воды между компонентами водохозяйственного комплекса, то есть между гидроэнергетикой и ирригацией, определяется в зависимости от стоимости валового дохода:

$$\beta = \frac{D_c}{D_c + D_u}, \quad (9)$$

где D_c - стоимость валового дохода от реализационной стоимости воды для гидроэнергетики; D_u - стоимость валового дохода от реализационной стоимости воды для сельского хозяйства.

Как видно из выражений (9), экономическая эффективность каждого компонента водохозяйственного комплекса, (гидроэнергетики и сельского хозяйства) должна определяться с учетом стоимости объема реализуемой или используемой воды из водохранилища

В этих условиях тариф на воду как природный ресурс для отраслей сельского хозяйства рассчитывается по формуле:

$$C_{np}'' = 1 - \beta \frac{H_{\phi}'}{H_{cp}}. \quad (10)$$

Как видно из выражений (8) и (10), когда $H_{\phi}' < H_{cp}$, стоимость 1 м^3 воды в гидроэнергетике уменьшается. Это справедливо, поскольку тот же объем воды обладает меньшей энергией, а при $H_{\phi}' > H_{cp}$ - наоборот увеличивается, следовательно для гидроэнергетики большой интерес представляет напор в водохранилище, что способствует поддержанию уровня воды в водохранилищах на высоких отметках.

При этом сопредельное государство, расположенное в бассейне трансграничных рек будет закупать электроэнергию, выработанную комплексным или многоцелевым водохранилищем в пределах полезного объема стока, который формируется за невегетационный период, в счет их доли, можно получить воду на льготных условиях

$$C_{np}^u = \frac{\sum \mathcal{E}_i + (Y_{цп} - Y_{цo})}{\sum W_i + \mu \cdot W_{ci}^b} \left(1 - \beta \frac{H'_\phi}{H_{cp}} \right), \quad (11)$$

где μ - коэффициент, учитывающий совместное использование производственных ресурсов водохранилища, то есть $\mu = \mathcal{E}_{\text{в}}^n / \mathcal{E}_{\text{в}}$; $\mathcal{E}_{\text{в}}$ - выработка электроэнергии комплексным водохранилищем, млрд. кВт ч; $\mathcal{E}_{\text{в}}^n$ - приобретенный объем электроэнергии сопредельными государствами от выработки электроэнергии комплексным водохранилищем, млрд. кВт ч.

Суммарные годовые эксплуатационные затраты водохозяйственной организации, обеспечивающие режим работы водохранилища, равны [2]:

$$\mathcal{E}_i = [Z_0 + K_{\text{вос}} \cdot (a_1 + a_2 + a_3)] \cdot \frac{N_i}{\sum N_i} \cdot P_i, \quad (12)$$

где Z_0 - годовые эксплуатационные затраты водохозяйственной организации, обеспечивающие режим работы водохранилища, тенге, сом, доллар; $K_{\text{вос}}$ - восстановительная стоимость основных производственных фондов водохозяйственной организации, занимающийся режимами работы водохранилища, тенге, сом, доллар; a_1, a_2, a_3 - соответственно норма отчислений на текущий, капитальный ремонт и на реновацию; $N_i, \sum N_i$ - соответственно численность работников водохозяйственной организации, занимающихся режимами работы водохранилища и общая сумма численности в расчетный год, чел.; P_i - норматив условной прибыли водохозяйственной организации.

Тариф за услуги эксплуатационных водохозяйственных организаций (ЭВО), обеспечивающих подачу воды в пределах установленного лимита в точках водовыделов, с учетом продуктивности орошаемых земель определяется по формуле:

$$C_y = \frac{[Z_{\text{ec}} + K_{\text{вос}}^c (a_1 + a_2 + a_3)] \cdot P_i}{W_e + W_p}, \quad (13)$$

где \mathcal{E}_k - годовые эксплуатационные затраты водохозяйственной организации, тенге; $K_{вос}^c$ - восстановительная стоимость основных производственных фондов ЭВО, тенге; $W_n = \alpha_n \cdot W_{zi}''$ - объем воды, получаемый водохозяйственной организацией от объема воды, накопленного в водохранилищах в невегетационный период, тыс. м³; α_n - доли, поучаемые водохозяйственной организацией от объема воды, накопленной в водохранилищах в невегетационный период; $W_p = \alpha_{zi} \cdot W_i$ - объем воды, выделенный для каждого государства по месяцам, тыс. м³.

Общий тариф на воду, используемую в пределах лимита ЭВО (\mathcal{C}) определяется по формуле:

$$\mathcal{C} = \mathcal{C}_{np}'' + \mathcal{C}_y. \quad (14)$$

При этом по длине бассейна реки изменяется минерализация воды и его качественный состав, который необходимо учитывать при определении тарифа на воду [7]:

$$\mathcal{C}_i = \mathcal{C} \cdot \left(\frac{\Delta \mathcal{E}_k - \Delta \mathcal{E}_i}{\Delta \mathcal{E}_k - \Delta \mathcal{E}_{opt}} \right), \quad (15)$$

где \mathcal{C}_i - цена воды с учетом минерализации и качественного состава в точке водовыдела, тенге за 1 м³; $\Delta \mathcal{E}_i$ - текущие значения коэффициента негативной реакции; $\Delta \mathcal{E}_{opt}$ - оптимальное значение коэффициента негативной реакции; $\Delta \mathcal{E}_k$ - критическое значение коэффициента негативной реакции.

Анализ использования водных ресурсов трансграничных рек показывает, что одним из составляющих платы за воду должен быть учтен и такой фактор, как нанесенный народному хозяйству, в результате отрицательного воздействия хозяйственной деятельности, экологический (\mathcal{E}_i), социально-экономический ($\mathcal{C}\mathcal{E}_i$) и социальный (\mathcal{C}_i) ущерб [7]:

$$Y_{ш} = \mathcal{E}_i + \mathcal{C}\mathcal{E}_i + \mathcal{C}_i. \quad (16)$$

Тогда удельный ущерб, нанесенный народному хозяйству за счет ухудшения экологического состояния водных ресурсов реки, будет равен:

$$\bar{Y}_{ш} = Y_{ш} / W_i, \quad (17)$$

где W_i - объем стока в данном створе реки, тыс. м³.

Тогда, стоимость или цена воды в любом створе реки можно определить по формуле:

$$C_{ci} = C + (\bar{Y}_{\text{ниж}} - \bar{Y}_{\text{верх}}), \quad (18)$$

где, $\bar{Y}_{\text{ниж}}$ - удельный ущерб i -го или нижнего водохозяйственного района, тенге; $\bar{Y}_{\text{верх}}$ - удельный ущерб верхнего водохозяйственного района, тенге.

В заключении следует отметить, что разработанная эколого-экономическая концепция использования водных ресурсов трансграничных рек, которая базируется на принципах равного и справедливого вододеления, мягкого управления природой, обеспечивающая сбалансированное природопользование и на затратно-нормативном принципе формирования ежегодных эксплуатационных издержек водохозяйственных организаций, не претендует на исчерпывающую полноту охвата экономических, экологических и социальных аспектов вододеления, во многом носит дискуссионный характер и призвана в первую очередь обратить внимание государственных деятелей и научных работников на важность затронутой проблемы, так как именно такого рода требования должны лечь в основу распределения водных ресурсов межреспубликанских рек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асанбеков А.Т., Маматканов Д.М., Шавва К.И., Шапар А.К. Экономический механизм управления трансграничными водными ресурсами и основные положения стратегии межгосударственного деления. - Бишкек, 2000. - 48 с.
2. Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Турсунов А.А. Арало-Сырдарьинский бассейн: Гидроэкологические проблемы, вопросы вододеления. - Алматы: Дауир - 2001. - 180 с.
3. Парфенова Н.И., Решеткина Н.М. Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель. - СПб.: Гидрометеиздат, 1995. - 359 с.
4. Заурбеков А.К. Научные основы рационального использования и охраны водных ресурсов бассейна реки: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. доктор техн. наук. - Тараз, 1998. - 50 с.
5. Кименский Ю.А., Шейнин Л.Б. Правовые вопросы распределения водных ресурсов межреспубликанских рек // Водные ресурсы. - 1986. - №3.

6. Соломония О.Г. -ОБ -оптимизации комплексных водохозяйственных систем при хозрасчетной основе функционирования водохранилищ // Водные ресурсы, №2, 1984, С. 74-78.
7. Мустафаев Ж.С. и др. Математическое моделирование формирования и функционирования водохозяйственных систем. –Тараз, 2000. – 125 с.
8. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы и ее окружения. -М.: Наука, 1965.-370 с.

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

ШЕКАРАЛАС ЫЗЕНДЕРДІҢ ҚОРЫН БАСҚАРУДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Техника ғылымд. докторы Ж.С. Мұстафаев

Техника ғылымд. Канд. С.Р. Ибатуллин

К.Б. Койбағарова

Жұмыста шекаралас өзендердің су қорын пайдалану кезіндегі судың бағасын құрамын және оның құнын анықтаудың әдістемесі қарастырылған.