

К ПРОБЛЕМЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДООХРАННЫХ ПОПУСКОВ В НИЗОВЬЕ РЕКИ СЫРДАРЬЯ

О.К. Карлыханов¹, А.К. Ержанов², Т.Ч. Тажиева³, Л.С. Г.З. Баимбетова⁴, А.Ш. Айдарбекова⁵

¹ доктор технических наук, главный научный сотрудник,

² доктор экономических наук, профессор кафедры «Учет, аудит и статистика»,

³ кандидат технических наук, доцент, ⁴ магистр науки, докторант, ⁵ магистр науки, преподаватель

¹ Казахский НИИ водного хозяйства (Тараз), ² Алматинский гуманитарно-экономический университет (Алматы), ³⁻⁶⁵ Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати (Тараз), Республики Казахстан

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы установления и подачи природоохранных попусков в низовье реки Сырдарья. В связи с обмелением казахстанской части Аральского моря с одной стороны и сокращением стока реки Сырдарья климатическими факторами с другой, все остро становится обеспечение экологической стабильности региона, находящейся в прямой зависимости от объема и времени подачи природоохранных попусков. Предложен подход для оптимизации природоохранного попуска с учетом водности реки Сырдарья в створе Шардаринского водохранилища и эколого-экономической потребности отраслей в воде.

Ключевые слова: река, водность, экологическая потребность, попуск, методика расчета.

Актуальность

В бассейне реки Сырдарья усиливаются негативные воздействия антропогенных процессов в результате интенсивного развития орошаемого земледелия, которое привело к количественному и качественному изменению водных ресурсов в сторону истощения и ухудшения, нарушению естественного режима окружающей среды и природных комплексов. Процесс дестабилизирует социальную, экологическую и экономическую обстановку особенно в нижнем течении реки. Регион Аральского моря является зоной экологической катастрофы.

Состояние и условия работы водохозяйственных систем в нижнем течении реки Сырдарья, исходя из особенностей их функционирования, выдвигают задачу разработки как общих принципов управления водными ресурсами, их охраны и воспроизводства, так и количественных методов оценки изменения гидрологического режима, и на этой основе выбор наилучшей стратегии управления этим режимом.

В соответствии с концепцией экологической оптимизации использования водных ресурсов нужно скорректировать принципы и задачи управления водными ресурсами применительно к водохозяйственным комплексам в бассейне р.Сырдарья.

Представляется целесообразным объединение этих направлений в единое целое, объединяющее экосистемное водопользование с целью управления в едином технологическом процессе потребления, использования и отведения воды с учетом противопаводковой безопасности и экологической оптимизации управления гидрологического режима реки.

Обзор и анализ предыдущих исследований

Основой природоохранных попусков является экологический сток, который является частью естественного стока, оставляемого ниже створов регулирования и изъятия вод по условиям охраны речных экосистем во избежание изменений водных ресурсов и самих русловых образований при безвозвратном изъятии и регулировании.

Функциональным назначением экологического стока является улучшение и сохранение экологических и социально-экономических условий с определением уровня техногенной нагрузки на природные геозкосистемы [1], оптимизация структуры использования природных экосистем в пределах речных бассейнов [2, 3]. Для этого назначаются специальные природоохранные и санитарно-эпидемиологические попуски воды [8]. Однако вывести интегральную зависимость между режимом (объемом) попуска и характеристиками качества воды, экологическим состоянием водного объекта, продуктивностью экосистем, рекреационными условиями до сих пор не удастся [1]. Чтобы оценить устойчивости всех биокомпонентов речной экосистемы в зависимости от обеспеченностей весеннего половодья и паводков Б.Фашевским был предложен модульные коэффициенты [5], при этом гомеостатическая кривая по воспроизводству рыбных запасов принята за дополнительный критерий контроля решаемых задач [26]. Согласно этого минимальный остаточный сток рек не может быть меньше стока 99 % обеспеченности [25]. Величина экологически допустимого стока определяется как доля от всего речного стока (Q_i): $Q_{эки} = K_i \cdot Q_i$, где i – период года, K – эмпирический коэффициент. Данный метод получил широкое распространение в Европе, но не приемлем для реки Сырдарья, где коэффициент изменчивости стока C_v достигает величин 0,7... 1,0 и модуль стока снижается до 7...10 % среднепогодного стока.

По мнению Яцыка А.В. [30] природоохранный попуск реки должен обеспечивать: 1) сохранение в речном потоке «гидродинамического равновесия, обеспечивающего транспортирующую способность потока и процесса руслообразования, 2) сохранение благоприятного водного режима, обеспечивающего биологическую продуктивность водных экосистем и способность водоочистения водотоков, из которых следует, что первое условие необязательное, оно определяет гидравлический режим водотоков, а второе условие, по сути, верное.

Следующая группа методов [28, 9] предполагает определить параметры гидрологического режима, при которых создаются "критические" условия для естественного размножения рыб и других гидробионтов, а также нарушения природных процессов транспорта и осадения наносов, приводящие к интенсивному формированию предустьевого бара, русловым деформациям и сохранению условий продолжительности затопления нерестилищ, необходимой для достижения молодью рыб жизнестойких стадий, состоянию русла реки и поймы, процессы дельтообразования и др. [11-14] и самоочистительного потенциала водных экосистем [15, 16].

Экологически допустимый сток должен учитывать, кроме внутригодовой изменчивости стока и изменчивости стока по годам, еще объем, необходимый для нормального развития гидробионтов. В этом случае требуется сохранять скорости течения воды в диапазоне 0,25-0,6 м/с, нижний предел скоростного режима, при котором начинается бурное развитие фитопланктона, при глубине потока не менее 0,1...3 м [17, 18].

Сохранение и выполнение рекой ее природных функций, например, транспорт вещества и энергии, относятся к экологическому критерию. В этом случае экологический сток должен обеспечивать необходимую минимально допустимую транспортирующую способность потока воды, что важно для нормального протекания русловых процессов [19], что подобный подход наиболее приемлем в аридной зоне Казахстана [20, 21].

Дополнительно к основным критериям и параметрам, в [10, 22] данный вопрос ещё рассмотрен и с точки зрения санитарной функции реки. И предложены варианты определения критических расходов для установления предельно-допустимого изъятия, экологического стока и попусков с применением метода на основе связей биологических и гидрологических характеристик состояния экосистем и на основе критических экологических параметров, основанных на использовании косвенных характеристик состояния экосистем.

В работе [23] природоохранным (экологическим) стоком названа часть речного стока, или точнее, минимального экологически допустимого объема речного стока, необходимого речной экосистеме для сохранения состояния устойчивого развития.

Для обоснования природоохранного стока, оставляемого в реке, для удовлетворения нужд низовых потребителей, как хозяйственных, так и природных в [24] разработаны принципы охраны водных ресурсов от истощения. Метод расчета природоохранного стока обоснован из условия соблюдения в водном источнике минимального месячного расхода расчетной обеспеченности [11, 12]. При этом природоохранный расход отвечал бы определенным требованиям и по повторяемости, и по продолжительности стояния указанного расхода [12]. Исходя из этого природоохранный расход определяется на основе типизации рек по гидрологическим условиям и гидролого-экологическому режиму водного источника [20].

Главный вывод из вышеприведенного обзора заключается в том, что в качестве остающегося в реке расхода воды после водозабора принимается 75% от минимального среднемесячного расхода воды 95% обеспеченности. Однако это не всегда возможно, как только появляется водопотребитель с гидротехническими сооружениями на реке ему дается возможность водозабора в ущерб биологической жизни реки. Такое положение абсолютно неприемлемым и удивительным: человек нацелено уничтожает биоту рек, как только на ней появляются водозаборы [25-30].

Если исходить из результатов исследований, размеры природоохранного расхода, оставляемого в водном источнике для аридных рек Казахстана, в том числе для реки Сырдарья в первом допущении можно принимать в размере $(0,70-0,80)Q_{\text{мин.мес.95\%}}$ [31].

Тогда суммарная величина экологического расхода, оставляемого в источнике, для предварительных расчетов определяется по формуле [24]:

$$Q_{\text{п.охр}} = (0,7-0,8)Q_{\text{мин.мес.95\%}} + 0,2Q_{\text{мин.мес.95\%}} = (0,9-1,0)Q_{\text{мин.мес.95\%}},$$

где $Q_{\text{п.охр}}$ – значение природоохранного расхода; $Q_{\text{мин.мес.95\%}}$ - минимальный месячный расход реки 95%-ой обеспеченности.

В последнее время на основе теоретических и натурных исследований на реках аридной зоны Казахстана [5,32-37] разрабатываются научные основы назначения экологических попусков в речных системах, обосновываются пределы допустимых объемов изъятия стока рек для сохранения речных экосистем.

Результаты и обобщение

Для научного обоснования рационального использования и управления водными ресурсами, а также природоохранного попуска с учетом водности в бассейне реки Сырдарья, обеспечивающих их охрану от истощения и загрязнения, рассмотрены составлен блок-схема, включающая критерий, принципы и задачи для совершенствования методов комплексного управления водными ресурсами с учетом экологических требований [1, 2]:

Размеры природоохранного попуска, проходящего через конечный створ реки, где начинается ее дельта нужно принять в размере $Q_{ПС} = k_p Q_0$, где k_p - коэффициент природоохранного попуска, зависящий от фазового режима реки, Q_0 – расход реки в расчетном створе. За основу предлагаемой методики принято положение о том, что недостаточно оставлять в водном источнике только постоянную в течение года величину природоохранного попуска.

Один из примеров расчета определения природоохранного попуска для обводнения дельты и подачи в Малый Арал в годы выше средней водности, где расчетным створом является ШВХ, указаны в таблице.

Таблица

Сравнение сбросного расхода ШВХ и ПС

Месяцы	Показатели			
	$Q_{ШВХ}, м^3/с$	K_p	$Q_{пр}, м^3/с$	$W_{ПС}, млн. м^3$
1	534,0	0,46	247,0	661,565
2	575,0	0,43	247,0	597,542
3	564,0	0,33	186,0	498,182
4	596,0	0,36	215,0	557,280
5	662,0	0,26	172,0	460,685
6	712,0	0,25	178,0	461,376
7	698,0	0,23	160,0	428,544
8	458,0	0,35	160,0	428,544
9	497,0	0,43	214,0	554,688
10	496,0	0,44	218,0	583,891
11	484,0	0,46	223,0	578,016
12	499,0	0,46	230,0	616,032
Средний	564,58		204,17	
За год, млн. м ³	17804,59			6426,345

Как видно из таблицы, при поступлении в ШВХ речного стока в объеме $17,8 км^3$, который соответствует высокой водности лет, в дельту реки и Малый Арал должно быть подано $6,4 км^3$ воды для поддержания их экологического состояния, что составляет 36% годового стока. По такой же методике рассчитывается природоохранный попуск и средняя и малая водность.

Заключение

Относительно нижнего течения реки Сырдарья природоохранный попуск должен быть направлен, в первую очередь, на обеспечение водой природно-экологических комплексов, озерных систем и, естественно, Малого Арала, в том числе казахстанской части Аральского моря.

В перспективе на обводнение отдельных, небольших по площади осушенных территорий Большого моря в виде водно-болотных угодий должно быть направлено гарантированный экологический сток в пределах не менее 30% от объема годового стока, проходящего через Шардаринское водохранилище.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айдаров, И.П., Венецианов, Е.В., Раткович, Д.Я. К проблеме экологического возрождения речных бассейнов // Водные ресурсы. – 2002. – Том 29. – №2. – С. 240-252.
2. Айдаров, И.П., Голованов, А.И., Никольский, Ю.Н. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель. – М.: Агропромиздат, 1990. – 57 с.
3. Айдаров, И.П., Корольков, А.И., Хачатурьян, В.Х. Экологические принципы формирования окружающей среды. – Вроцлав: 1997. – 32 с.
4. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия / Отв. ред. Коронкевич Н.И., Зайцева И.С. – М.: Наука, 2003. – 367 с.
5. Бурлибаев, М.Ж. Теоретические основы устойчивости экосистем трансзональных рек Казахстана. – Алматы: «Каганат», 2007. – 515 с.
6. Вагапова, А.Р. Влияние водного фактора на экосистему пойм рек и разработка методики расчета экологических попусков. Автореф. дисс. канд. техн. наук. – Тараз: 2010. – 28 с.
7. Владимиров, А.М., Имамов, Ф.А. Принцип оценки экологического стока рек. // Вопросы экологии и экологические расчеты. - СПб.: 1994.
8. Голованов, А.И., Зимин, Ф.М. Природообустройство. – М.: Гос. Ун-т природообустройства, 2000. – 145 с.
9. Дубинина, В.Г., Гаргопа, Ю.М., Чебанов, М.С. Методические подходы к экологическому нормированию антропогенного сокращения речного стока // Водные ресурсы, 1996. – Т. 24. – №1. – С. 78-85.
10. Залетаев, В.С., Стефанов, В.И. Речные поймы в условия регулирования стока // Микроочаговые процессы - индикаторы дестабилизированной среды / Отв. ред. Новикова Н.М. – М.: РАСХН, 2000. - С. 18-25.
11. Заурбеков, А.К. Рекомендации по определению остаточного стока рек. – Тараз: 1998. – 36 с.
12. Иофин, З.К. Экологически допустимые изъятия речного стока // Экстремальные гидрологические события в Арало-Каспийском регионе. Труды международной научной конференции – М: 2006. – С. 252-254.
13. Иофин, З.К. Экологическая обоснованность остаточного минимального расхода воды // Фундаментальные проблемы изучения и использования воды и водных ресурсов // Материалы научной конференции. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2005. – С. 80-83.

14. Исаков, Ю.А., Панфилов, Д.В. Зональные особенности трансформации экосистем / Охрана природы и рациональное использование диких животных // Научные труды Московской ветеринарной академии, 974. – Т.72. – С. 34-42.
15. Карлыханов, О.К., Тажиева, Т.Ч. Аналитический обзор по природоохранным попускам в бассейнах рек. – Тараз: 2011. – 81 с.
16. Карлыханов, О.К. К вопросу экологического попуска стока рек // Труды КазНИИВХ. – Том 42. – Вып. 1. – 2011.
17. Крискунов, Е.А. Теория пополнения и интерпретация динамики популяции рыб // Вопросы ихтиологии, 1995. – Т.35. – №3. – С. 302-331.
18. Маркин, В.Н. Определение экологически допустимого воздействия на малые реки. // Мелиорация и водное хозяйство. – М.: 2005. – № 4.
19. Миклин, Филипп П. Высыхание Аральского моря: воздухохозяйственная катастрофа // Мелиорация и водное хозяйство. – № 5. – 1990. – С. 16 – 19; № 6. – 1990. – С. 12-15.
20. Мустафаев, Ж.С., Козыкеева, А.Т. Экологические проблемы бассейна Аральского моря. – Тараз, 2009. – 354 с.
21. Мустафаев, Ж.С., Мустафаев, К.Ж., Ешмаханов, М.К. Проблемы гидроэкологии: количественная оценка состояния и устойчивости ландшафта. – Тараз, 2010. – 135 с.
22. Остроумов, С.А. Водная экосистема: крупномерный диверсифицированный биореактор с функцией самоочищения воды // Доклады РАН. – Т. 372. – №2, 2000. – С. 279-282.
23. Остроумов, С.А. Концепция водной биоты как лабильного и уязвимого звена системы самоочищения воды // Доклады РАН. – Т.372. – №2, 2000. – С. 279-282.
24. Ткачев, Б.П., Буланов, Б.И. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы. – Новосибирск, 2002.
25. Фащевский, Б.В. Проблемы экологического нормирования водного режима рек // Мелиорация и водное хозяйство. – № 5, 1993.
26. Фащевский, Б.В. Экологическое обоснование допустимой степени регулирования речного стока. – Минск, 1989. – 53 с.
27. Чалов, Р.С. Общее и географическое русловедение. – М.: МГУ, 1997. – 112 с.
28. Чебанов, М.С. Экологические основы воспроизводства проходных и полупроходных рыб в условиях зарегулированного стока (на примере реки Кубани). Автореф. дисс. докт. биол. наук. – М.: ВНИИПРХ, 1996. – 47 с.
29. Экосистемы речных пойм / Отв. Ред. Залетаев В.С. – М.: РАСХН, 1997. – 596 с.
30. Яцык, А.В. Экологические основы рационального водопользования. -Киев: Генеза, 1997. – 640 с.
31. Angela H. Arthington, Stuart E. Burin, I LeRoy N., Robert J. Naiman. The challenge of providing environmental flow rules to sustain river ecosystems Ecological Applications // Ecological Society of America. – 2006. – № 16(4). – Pp. 1311-1318.
32. Arthington, H., Baran, E., Brown, C A., Dugan, P., Halls, A.S., King, J.M., Minte-Vera, C. V., Tharme, R.E. and R.L. Welcome Water Requirements of Flood-plain Rivers and Fisheries: Existing Decision Support Tools and Pathways for Development Research Report 17. University of Cape town. Colombo, Sri Lanka.
33. Brown, C.A., Joubert, A. Using multicriteria analysis to develop environmental flow scenarios for rivers targeted for water resource development. – 2003. – №29(4). – Pp. 365-374.
34. Crossl, K., Barchiesil, S. Using connectionnz: How can the environmental flows network influence the future of water allocations? / International Union for Conservation of Nature (IUCN), Rue de Mauverney 28, Gland 1196, Switzerland, 2009.
35. Methodology for the Determination of the Ecological Water Requirements for Estuaries / Water Resource Protection and Assessment Policy Protection and Assessment Policy Implementation Process. Resource directed measures for protection of water resource: Department: Water Affairs and Forestry. Republic of South Africa, May 2004. – Version 2.

Материал поступил в редакцию 16.05.24

TO THE PROBLEM OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC OPTIMIZATION OF NATURE CONSERVATION IN THE LOWER REACHES OF THE SYR DARYA RIVER

O.K. Karlykhanov¹, A.K. Erzhanov², T.Ch. Tazhieva³, G.Z. Baimbetova⁴, A.S. Aydarbekova⁵

¹ Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher,

² Doctor of Economics, Professor of the Department of Accounting, Audit and Statistics,

³ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, ⁴ Master of Science, Doctoral Student, ⁵ Master of Science,
Teacher

¹ Kazakh Research Institute of Water Management (Taraz), ² Almaty Humanitarian and Economic University (Almaty),

³⁻⁵ Taraz Regional University named after M.Kh. Dulati (Taraz), Republic of Kazakhstan

Abstract. *The article examines the problems of establishing and supplying environmental releases in the lower reaches of the Syr Darya River. In connection with the shallowing of the Kazakh part of the Aral Sea on the one hand and the reduction in the flow of the Syr Darya River by climatic factors on the other, it is becoming increasingly acute to ensure the environmental stability of the region, which is directly dependent on the volume and time of delivery of environmental releases. An approach has been proposed to optimize the environmental release, taking into account the water content of the Syr Darya River in the alignment of the Shardara reservoir and the ecological and economic need of industries for water.*

Keywords: *river, water content, ecological need, release, calculation methodology.*