

2. Будникова Т. Ландшафтно-экологическая оценка Или-Балхашского региона // Проблемы освоения пустынь 2001. – С. 19-26.
3. Канаев Р. Или-Балхашский бассейн: проблемы и перспективы устойчивого развития. ЭКВАТЭК 2004. – С. 39-40.
4. Самакова А.Б. Проблемы гидроэкологической устойчивости в бассейне озера Балхаш. — Алматы: Каганат, 2003.

УДК 551.482.211

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ НАВОДНЕНИЙ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ СЫРДАРЬЯ

С.Р. Ибатуллин, Ж.С. Мустафаев, С.А. Абдикеримов

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан;
Международный учебный центр безопасности плотин, г. Тараз, Казахстан;
Южно-Казахстанский госуниверситет им. М. Ауезова, г. Шымкент, Казахстан

Проблемы попуска расходов воды реки Сырдарья во все времена связаны с наводнениями и сопровождающими их материальным ущербом и человеческими жертвами. Если раньше наводнения на реке имели естественную природу, то в настоящее время они связаны только с хозяйственной деятельностью человека, хотя это деятельность должна быть, в первую очередь, направлена на предотвращение наводнений. В связи с этим, попуск вод р. Сырдарья стал одной из актуальных проблем обеспечения безопасности населения Кызылординской области Республики Казахстан в нижнем течении р. Сырдарья.

Бассейн р. Сырдарья состоит из шести основных частей: бассейна р. Нарын - основного притока Сырдарьи, собирающего воды в Центральном Тянь-Шане; бассейна р. Карадарьи – второго по значимости притока Сырдарьи; Ферганской долины, к центру которой с окружающих гор стекает более 100 рек, большей частью не доходящих до Сырдарьи; Западного Тянь-Шаня, откуда стекают реки Ахангаран, Чирчик, Келес, Арысь, являющиеся правобережными притоками Сырдарьи после ее выхода из Ферганской долины; Юго-западных склонов хребта Каратау, с которого стекают многочисленные мелкие речки, не доходящие до Сырдарьи; равнинной части бассейна.

Бассейн Сырдарьи разграничивается на две, с точки зрения хозяйственного использования, части: первая - верхняя, горная зона формирования стока (весь Нарын и верховья Карадарьи), где практически нет забора на орошение, а вторая часть - долинная (русло Сырдарьи), где расположены основные орошаемые земли, и отбор воды превалирует над боковым притоком. Все энергетические ресурсы, которые оцениваются в 3460 мВт, расположены преимущественно в горной части, т.е. на притоке Нарын в пределах Кыргызстана. Орошаемые земли сосредоточены в долинных областях, прежде всего, в Узбекистане и Казахстане.

Река Сырдарья в своем нижнем течении полностью протекает в пределах Казахстана, и ее гидрологический режим обусловлен рядом факторов [1], в том числе, топографическим положением (река течет с юга на север); в низовьях русло большей частью проходит в пределах собственных отложений на отметках выше поверхности окружающей территории; река свободно меандрирующая; не устойчивые климатические условия способствуют образованию шуги, ледостава, ледохода, заторов и зажоров, которые в течение зимнего периода многократно повто-

ряются, главным образом, в связи с переходами зимней температуры через ноль; наступление ледостава начинается с низовой, а ледоход - с верховой реки.

По данным исследований Государственного гидрологического института (ГГИ) Российской Федерации (бывшего СССР) за 12 лет (1948-1960 гг.) по длине реки Сырдарья от Шардары до устья зафиксировано 211 опасных явлений, из которых 86 - наводнения, сопровождавшиеся ущербом хозяйственным объектам [2]. В связи с этим при научном обосновании необходимости строительства Шардаринского водохранилища объемом 5.2 км^3 , для регулирования зимних паводков было дополнительно обосновано создание еще одного водохранилища в нижнем течении реки объемом $6-7 \text{ км}^3$, что обеспечило бы безопасность населения Кызылординской области [3].

Однако, после строительства в 1970 году Токтогульского водохранилища многолетнего регулирования стока (объемом 19.5 км^3) на реке Нарын, являющейся основным притоком р. Сырдарья, необходимость в строительстве дополнительного водохранилища ниже Шардаринского водохранилища отпала, так как основное назначение Токтогульского водохранилища не только обеспечение водопотребности агропромышленного комплекса в бассейне р. Сырдарья, но также и безопасности населения Кызылординской области в случаях зимних и весенних наводнений. В настоящее время объем стока, поступающего в Шардаринское водохранилище и низовья р. Сырдарья, определяется режимом работы каскада вышестоящих водохранилищ и, прежде всего, наиболее крупных, предназначенных для многолетнего и сезонного регулирования.

Для смягчения ситуации, вызванной излишними зимними попусками в Сырдарью из гидротурбин Нарынского каскада с последующим дефицитом воды летом, Узбекистан уже построил два новых водохранилища - Кенкульсайское объемом $0,65 \text{ км}^3$ и Резаксайское - $0,69 \text{ км}^3$. Таким образом, за счет водохранилищ, расположенных в бассейне реки Сырдарья, сток при среднем многолетнем значении $37,5 \text{ км}^3$, полностью зарегулирован, что должно обеспечить безопасность населения за счет предотвращения зимних паводков.

Действительно, строительство Шардаринского и Токтогульского водохранилищ позволило в течение семидесятых и восьмидесятых годов прошлого века практически полностью избежать наводнений в низовьях реки Сырдарья. Изменения зимнего режима реки в этот период, в отличие от естественного режима, объясняются не климатическими условиями, а результатом хозяйственной деятельности, которая, по сути, нарушила сформировавшийся квазиустойчивый режим реки Сырдарья.

Однако, после получения суверенитета республиками Центральной Азии, Кыргызская Республика по экономическим причинам изменила назначение и режим работы водохранилищ, расположенных в бассейне р. Сырдарья. Ранее работавшее в ирригационном режиме Токтогульское водохранилище перешло в ирригационно-энергетический, что нарушило режим работы водохозяйственного комплекса региона в целом [4].

За последние 14 лет зимние попуски воды по сравнению с предшествующим периодом возросли более чем в два раза, а летние уменьшились с 76 до 49 %. Следовательно, зимние проблемы р. Сырдарья не являются проблемами природного характера, а целиком обусловлены конъюнктурой сложившихся в последние годы межгосударственных отношений. В естественных условиях для реки была характерна глубокая зимняя межень с расходом около $100 \text{ м}^3/\text{с}$, а теперь речь идет о пропуске

зимних расходов до 750 м³/с, при этом придется наблюдать такие явления как шуга и зажоры, ледоход и заторы, которые обычно сопровождают зимние наводнения.

Систематизация и анализ режима наполнения и сброски Токтогульского водохранилища за период 1993-2003 гг. показали, что в начале года отмечается падение объема, связанное с энергетическим режимом регулирования водохранилища, а к началу вегетации его объем имеет наименьшее значение по сравнению с наблюдениями в течение года, т. е. в период май-сентябрь происходит набор объема вплоть до максимального [5].

С момента перевода Токтогульского водохранилища на энергетический режим работы, то есть с 1993 г., для обеспечения безопасности населения Кызылординской области, поступившие в Шардаринское водохранилище воды из верховий были перераспределены в Арнасайскую впадину, Кызылкумский канал и русло р. Сырдарья (табл. 1).

Таблица 1 – Режим работы Шардаринского водохранилища с 1993 по 2004 гг.

Годы	Приток, км ³	Сброс в Арнасай, км ³	Сброс в Сырдарью, км ³	Сброс в Кызылкумский канал, км ³
1993	24.0	2.41	20.51	1.11
1994	28.4	9.18	17.86	1.31
1995	16.2	3.93	11.30	0.34
1996	16.3	0.91	14.18	1.20
1997	14.7	1.14	12.47	1.04
1998	24.9	3.01	21.08	0.78
1999	21.2	3.13	17.29	0.70
2000	15.7	2.78	12.34	0.51
2001	14.5	0.38	13.21	0.83
2002	21.0	1.24	18.90	0.84
2003	26.7	4.81	21.00	0.87
2004	23.6	2.80	20.79	1.46

Как видно из таблицы 1, в рассматриваемый период из водохранилища в Арнасайскую впадину сброшено 35.72 км³ воды, то есть по 2.38 км³ ежегодно. При этом сбросы осуществлялись с января по март месяцы, когда в реках текла чистая вода, которая была безвозвратно потеряна для хозяйственно-экологических систем низовой реки Сырдарьи. В этот период в низовья сброшено было 207 км³ воды, что составило примерно 17 км³ в год. Внутригодовое распределение сбросов, по сравнению с периодом ирригационного режима Токтогульского водохранилища, особого изменения не претерпело. При этом стабильность зимнего расхода ниже Шардаринского водохранилища объясняется отмеченным сбросом его в Арнасайскую впадину.

В соответствии с проектом Шардаринского водохранилища Арнасайская впадина предназначалась для регулирования и сброса паводковых вод до строительства Токтогульского водохранилища многолетнего регулирования и контррегулирующего водохранилища в нижнем течение реки Сырдарьи [3]. Существующее Шардаринское водохранилище по своей емкости не обеспечивает регулирования паводка при объемах поступающего стока в течение пяти месяцев (октябрь-февраль) более 11 км³, причем без сброса воды в Арнасайское понижение [6]. Строительство Коксарайского контррегулятора емкостью 3 км³ позволяет обеспе-

чить безопасный пропуск зимних расходов при поступлении в Шардаринское водохранилище осеннее-зимнего стока в объеме не более 14 км^3 [5]. Особенностью этой схемы является то, что продолжительность опасного периода принята равной 4 месяцам, регулирующая емкость водохранилища на этот период составляет 2 км^3 , кроме этого $1,3 \text{ км}^3$ распределяется в озерные системы на участке Жанакорган-Кызылорда и 1 км^3 - в озерные системы на участке Кызылорда – Казалинск. Схема предполагает с декабря по февраль месяц устойчивое уменьшение расхода воды на $100 \text{ м}^3/\text{с}$, в марте - на $200 \text{ м}^3/\text{с}$ на участке Жанакорган-Кызылординской плотины за счет водозабора в озерные системы. Однако, в условиях, когда к Шардаринскому водохранилищу поступает более 15 км^3 , а в отдельные годы более 18 км^3 , как это было в 2005 году, создается угроза его разрушения со всеми вытекающими последствиями для населения и объектов экономики Кызылординской области.

Необходимость разработки правил регулирования стока реки Сырдарья обусловлена не только стремлением повысить эффективность управления, но также трудностями в самой системе климатических и гидрологических прогнозов, от достоверности которых зависят ожидаемые колебания стока рек, впадающих в водохранилища, а также выработкой определенных объемов электроэнергии на ГЭС, зависящих в свою очередь от требований энергосистемы в целом [6].

Сток реки Сырдарья и ее притоков за последние 17 лет в среднем за год составил $41,6 \text{ км}^3$, что выше среднееголетнего годового объема за 1950-1990 гг. на $3,4 \text{ км}^3$ (или 8 %). По притоку к трем верхним водохранилищам (Токтогульскому, Андижанскому, Чарвакскому) - та же картина, то есть средний за последние 17 лет годовой приток составил 24 км^3 , что на $1,7 \text{ км}^3$ выше среднееголетнего годового стока за 1950-1990 гг. Если сравнивать средние за 17 лет значения годового стока реки Сырдарья со среднееголетним стоком за весь наблюдаемый период (1911 - 2007 гг.), то рост стока окажется еще выше (10 %). Частота появления маловодных лет по бассейну Сырдарья за этот период по сравнению с 1950-1990 гг. не увеличилась, однако возросла частота многоводных лет (обеспеченностью 25% и ниже) в 1,4 раза, а особо многоводных (обеспеченностью 10% и ниже) - почти в 2 раза [6].

Таким образом, в условиях короткого временного увеличения стока в связи со сработкой ледовых ресурсов в горной системе Кыргызской Республики и ожидаемого в дальнейшем сокращения объема стока с уменьшением объема возобновляемых запасов льда, для обеспечения безопасности населения и объектов экономики Кызылординской области от наводнений, требуется разработать единые системы регулирования режим работы водохранилища, расположенных в бассейне реки Сырдарья, с учетом энергетических интересов государств, расположенных в зоне формирования стока.

Согласно проектным проработкам добиться оптимального ирригационно-энергетического использования поверхностных вод в бассейне Сырдарья можно будет путем ввода новых ГЭС выше Токтогульского гидроузла, то есть каскада Камбаратинских ГЭС, свободных от ирригационных ограничений и работающих в режиме сезонных энергетических компенсаторов. При этом каскады Камбаратинских ГЭС совместно с Токтогульским гидроузлом должны работать не только в интересах энергетических потребителей, но и без ущерба для орошаемого земледелия в среднем и нижнем течении р. Сырдарья.

Для решения этих сложных проблем и обеспечения сбалансированного использования водных ресурсов трансграничных рек на основе положения Конвенции Организации Объединенных Наций о праве несудоходных видов использова-

ния международных водотоков возникает необходимость разработать единые системы управления режимами работы водохранилищ «Камбарата-Токтогул-Кайракум-Андижан-Чарвак-Шардара-Коксарай-Малый Арал» с учетом энергетических интересов Кыргызской Республики, что должно не только обеспечить безопасность населения Кызылординской области, но и экологическое, социальное и экономическое устойчивое развитие стран Центральной Азии.

Список использованных источников

1. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д., Балгерей М.А., Карлыханов О.К. Проблемы пропуска зимнего стока реки Сырдарья ниже Шардаринского водохранилища // Водное хозяйство Казахстана, 2006. - №1 (9). - С.2-8.
2. Машуков П.М. Гидрометеорологические условия зимних наводнений на реки Сырдарье. -Л.: Гидрометеоиздат, 1969. - 139 с.
3. Алтунин С.Т. Регулирование русел рек. -М.: Сельхозгиз, 1962. - 350 с.
4. Мустафаев Ж.С., Балгерей М.А., Карлыханов О.К. Кто развяжет узел проблем //Современные проблемы Арало-Сырдарьинского бассейна // Информационный бюллетень. – Кызылорда. - № 5.- С. 130-135.
5. Ибатуллин С.Р., Кеншимов А.К., Вагапов Р.И., Карлыханов О.К. Коксарайский контррегулятор на реке Сырдарья //Водное хозяйство Казахстана, 2008. - №3 (19).- С.14-18.
6. Водно-энергетические ресурсы Центральной Азии: проблемы использования и освоения. Отраслевой обзор. - Алматы, 2008. - 44 с.

УДК 628.1(575.3)

ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬ ОРОШАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВАХШСКОЙ ДОЛИНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

И.И. Икромов, М.М. Мирзоев

Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура, г. Душанбе, Таджикистан

Для условий Республики Таджикистан на фоне естественного увлажнения почвы атмосферными осадками, орошение является основным способом влагообеспечения растений. Более 90 % продукции сельскохозяйственного производства здесь производится в условиях орошаемого земледелия. Для орошения используются в основном поверхностные воды, а возможность их использования зависит от водности рек. Очень часто режим водопотребления сельскохозяйственных культур существенно отличается от режима осадков и речного стока, что характерно в первую очередь для засушливых территорий [1].

Вахшская долина, являющаяся основным земледельческим регионом Республики, занимает всего 8 % территории. Однако, здесь производится около 90 % тонковолокнистых сортов хлопчатника и 40 % валовой сельскохозяйственной продукции, а доля производства субтропических и цитрусовых продуктов составляет 98 %. По территории долины, протекают три из пяти крупнейших рек Таджикистана – Пяндж, Вахш и Кафирниган, которые являются основными притоками трансграничной реки Амударья.

Для изучения водообеспеченности долины исследовано внутригодовое распределение среднемесячного расхода воды (гидрограф) перечисленных рек за многолетний период (рис. 1), и выполнено сравнение стока с потребностью в водных ресурсах в долине, например, за 2014 г. (табл. 1). Изучено также внутригодовое