

Пишенбаев Ш.Т

*Базовый докторант 1 курса по специальности
«Наземная гидрология, водные ресурсы и гидрохимия»*

Амангелдиева А.Б

*Студентка 1 курса магистратура по специальности
«Гидрометеорология»*

Хожамуратова Р.Т

*Доктор географических наук, профессор
Каракалпакский государственный университет*

им Бердаха

Республика Узбекистан

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВОДНОГО БАЛАНСА РЕК ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Аннотация

В статье рассматриваются изменения водного баланса и гидрологического режима рек Центральной Азии (на примере бассейна Амударьи) под влиянием антропогенных факторов. Проанализированы источники стока и влияние климата и хозяйственной деятельности. Показано, что орошение, гидротехнические сооружения и возврат дренажных вод приводят к снижению стока, изменению его сезонности и росту минерализации. Результаты важны для рационального управления водными ресурсами и обеспечения экологической устойчивости региона.

Ключевые слова: Амударья, водный баланс, гидрологический режим, антропогенное воздействие, орошение, минерализация, водные ресурсы.

Pishenbaev Sh. T.

*First-year doctoral student majoring in "Terrestrial Hydrology, Water
Resources, and Hydrochemistry"*

Amangeldieva A. B.

First-year master's student majoring in "Hydrometeorology"

Khozhamuratova R. T.

*Doctor of Geographical Sciences, Professor
Karakalpak State University named after Berdakh
Republic of Uzbekistan*

ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE WATER BALANCE OF CENTRAL ASIAN RIVERS

Abstract

This article examines changes in the water balance and hydrological regime of Central Asian rivers (using the Amu Darya basin as an example) under the influence of anthropogenic factors. Runoff sources and the impact of climate and economic activity are analyzed. It is shown that irrigation, hydraulic structures, and drainage return lead to reduced runoff, changes in its seasonality, and an increase in mineralization. The results are important for rational water resource management and ensuring the environmental sustainability of the region.

Key words: *Amu Darya, water balance, hydrological regime, anthropogenic impact, irrigation, mineralization, water resources.*

Самые первые гидрографические использования по бассейну Амударьи были начаты в 1873 г. Участники экспедиции Российского императорского географического общества выпустили труды Амударьинской экспедиции «Гидрографические исследования на Амударье», где помещены сведения по гидрологической ситуации и химическому составу воды данной реки. Информация относительно химического состава рек бассейна Аральского моря имеется с 1910 г. Регулярные ежегодные сообщения относительно речного загрязнения выпускаются Управлением Гидрометеослужбы Среднеазиатских республик с 1970г. В.Л.Шульц в 1965 году обобщил многолетние гидрологические и гидрохимические характеристики всех рек в своей монографии «Реки Средней Азии».

Основой для современных ученых, которые исследуют водные ресурсы республики уже на другом уровне, где принимается во внимание, что изучение гидроэкологического состояния водных ресурсов затрагивают всю региональную экологию бассейна Аральского моря. В 1980-е годы проблемы

охраны водных ресурсов и гидроэкологические исследования стали одним из главных и приоритетных направлений гидроэкологической науки. На рис. 1.1 приведена схема расположения гидрологических постов «Узгидромета», сведения по которым используются для оценки ресурсов поверхностных вод Республики Узбекистан.

Гидрометрические наблюдения на реках бассейна Амударьи имеют различную длительность. Приведение их к одному периоду невозможно по следующим причинам. Погрешности измерения расходов воды на горных реках обычно превышают 10%. Максимальные расходы редкой повторяемости, как правило, не бывают измеренными, они определяются по экстраполированным частям кривых $Q=f(H)$, причем за счет экстраполяции кривой и по причине несовпадения времени прохождения максимального уровня со сроками наблюдений погрешность в определении максимального расхода может дополнительно возрасти на 15—20%. Это накладывает ограничения на возможность удлинения рядов наблюдений. Удлинение рядов с периодом наблюдений 10—15 лет по рекам-аналогам не всегда возможно также из-за отсутствия связей. Если же связь оказалась хорошей, то ее достоверность низка по причине короткого ряда наблюдений. Лучше ограничиваться проработками по рекам с длительным периодом наблюдений для Средней Азии более 15 лет).

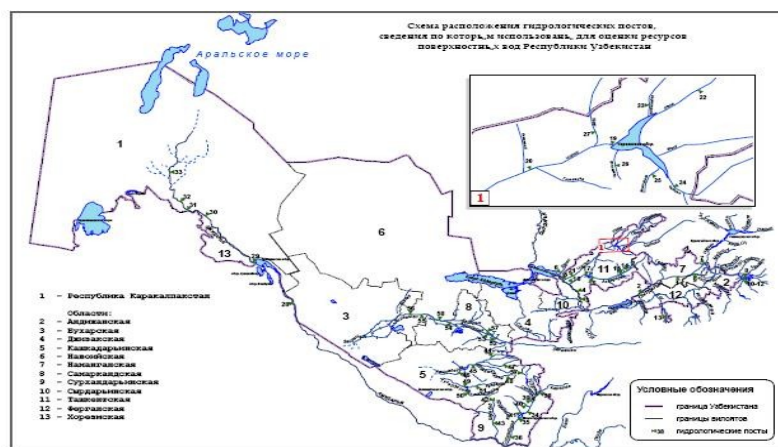


Рисунок 1.1. Схема расположения гидрологических постов Узбекистана¹

¹ Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Узбекистан. // Узгидромет, НИГМИ, «VORIS-NASHRIYOT» Ташкент, 2007, 132 с.

Амударья протекает по территории Узбекистана в пределах своего среднего и нижнего течения. Образуется Амударья слиянием рек Пяндж и Вахш. Длина реки 1437 км, площадь водосбора 22700 км². Ниже слияния Пянджа и Вахша Амударья принимает левобережный приток Кундуздарью, формирующую свои воды на территории Афганистана, и правые притоки Кафирниган и Сурхандарью. Следующий правый приток— река Шерабад— сбрасывает в Амударью свои воды в ничтожном количестве и не каждый год.

Реки Зарафшан и Кашкадарья, являющиеся гидрографически притоками Амударьи, своих вод до нее не доносят вследствие разбора их стока на орошение. Ниже впадения реки Шерабад Амударья не только не получает поверхностного питания, а, наоборот, разбирается на орошение, теряет воду на испарение и инфильтрацию, постепенно уменьшая свой сток. В формировании стока рек Средней Азии, как указывает В. Л. Шульц, участвует не весь бассейн реки (или территория, откуда возможен приток воды в реку по рельефным условиям), а только его горная часть, называемая водосбором или областью формирования стока. Остальные части бассейна занимают области рассеивания стока (культурная территория с развитым орошением) и равновесия стока (часть равнины, где выпадающие осадки полностью испаряются). Речной сток в годовом разрезе формируется в общем случае за счет четырех источников питания: 1) подземных (главным образом грунтовых) вод; 2) сезонных запасов снега; 3) вечных снегов и ледников и 4) жидких осадков (дождей).

По В. Л. Шульцу, основную роль в питании рек Средней Азии играют талые воды, образующиеся в результате таяния снега и ледников в горах. При этом чисто ледниковое питание среднеазиатских рек не превышает 10% годового стока и до 50% занимает сток, образующийся от таяния снежников. Дождевое питание рек Средней Азии в среднем составляет 5—6% годового стока; на юго-западе оно доходит до 15%, а в бассейне Амударьи — 3 — 3,5%. Однако на малых и средних реках дожди формируют максимальные расходы.

В Средней Азии осадки слабо влияют на годовой ход стока. На высокогорных водосборах влага накапливается весной, на низкогорных — в конце зимы. В тёплый период влияние дождей заметно лишь при их значительном количестве. На высокогорных реках сток определяется снеготаянием и зависит от теплового баланса, формируя термический ход, синхронный с температурой воздуха.

Интенсивное использование водных ресурсов приводит к значительным изменениям речного стока и водного режима, особенно в аридных и полуаридных регионах. Масштабы антропогенного воздействия нередко сопоставимы с природными факторами. В этих условиях рациональное управление водными ресурсами невозможно без достоверной оценки их влияния на гидрологический режим.

Существует научная гипотеза, согласно которой в зоне формирования речного стока рек Центральной Азии в силу изменения климатических факторов произошло изменение гидрологического режима рек, когда начало половодья сместилось с летнего периода на весенние месяцы. Река Амударья является крупнейшей водной артерией Центральной Азии и играет ключевую роль в формировании водных ресурсов региона. Среднегодовой сток реки оценивается примерно в 70–75 км³ воды в год, однако его величина существенно варьирует в зависимости от климатических условий и антропогенных факторов.

Основная часть стока формируется в горных районах Памира и Тянь-Шаня за счет таяния ледников и сезонного снежного покрова. В условиях аридного климата равнинных территорий бассейна реки вклад атмосферных осадков в формирование стока относительно невелик. Поэтому любые изменения в горных водосборных областях и системе водопользования оказывают значительное влияние на гидрологический режим реки. Долговременный анализ гидрологических наблюдений показывает, что во второй половине XX века произошло заметное изменение структуры речного стока. Эти изменения обусловлены сочетанием климатических факторов и

интенсивного антропогенного воздействия. Наиболее значительные изменения гидрологического режима Амударьи начали проявляться с 1960-х годов, когда в регионе активно развивалось орошаемое сельское хозяйство. Масштабное строительство оросительных каналов и водохранилищ привело к значительному увеличению водозабора из реки. В результате:

- уменьшился объем воды, поступающий в нижнее течение реки;
- изменилось сезонное распределение стока;
- увеличилась роль возвратных (дренажных) вод в формировании речного стока.

До 1960-х годов Амударья обеспечивала около 70 % притока воды в Аральское море, однако впоследствии этот приток резко сократился из-за интенсивного водопользования. В ряде маловодных лет поверхностный сток реки практически не достигал Аральского моря, что стало одной из главных причин экологической катастрофы Аральского региона. В естественных условиях гидрологический режим Амударьи характеризуется ярко выраженным летним максимумом стока, обусловленным интенсивным таянием ледников и снежного покрова в горах.

Однако антропогенное регулирование стока существенно изменило сезонную структуру гидрографа. В частности, строительство крупных водохранилищ (Нурекского, Туямуюнского и др.) привело к перераспределению стока между сезонами.

В современных условиях наблюдаются следующие тенденции:

- снижение летних расходов воды;
- увеличение зимнего стока;
- уменьшение амплитуды колебаний уровня воды.

Такие изменения оказывают существенное влияние на гидроэкологическое состояние дельтовых экосистем.

Одним из важных факторов трансформации гидрологического режима Амударьи является поступление коллекторно-дренажных вод. Возвратные воды формируются в результате орошения сельскохозяйственных земель и

возвращаются в речную систему через сеть коллекторов. Исследования показывают, что в нижнем течении реки значительная часть стока состоит из возвратных вод, которые отличаются повышенной минерализацией. В результате минерализация воды увеличивается вниз по течению реки.

В период с 1960 по 1989 гг. средняя минерализация воды в Амударье увеличилась примерно с 540 мг/л до более чем 1 г/л, что свидетельствует о существенном изменении гидрохимического режима реки.

Климатические изменения существенно влияют на гидрологический режим Амударьи. Повышение температуры и деградация ледников Памира и Тянь-Шаня изменяют питание рек: краткосрочно увеличивая водность, а в долгосрочной перспективе — снижая сток. Также изменение температур смещает сроки снеготаяния и период максимального стока на более раннее время.

В настоящее время крайне трудно оценить сток в Аральское море по Амударье. В дельтовой части реки находятся два поста Кызылджар и Парлытау расстояние между ними 73 км. За последние 5 лет в Кызылджаре все годы фиксируется значительный сток, превышающий 100 м³/с.

В Парлытау только в 1992 и 1993 гг. отмечен сток с расходами в 234 и 59,3 м³/с. В среднем в год за период 1992-2005 годов через створ прошло 20 м³/с и можно считать это стоком речных вод из Каракалпакстана в Аральское море. Согласно проведенным расчетам все собранные гидрологические данные по величинам среднегодовых расходов воды были разделены на три группы: а) маловодные годы; б) годы средние по водности; в) многоводные годы (табл.1).

В этом бассейне в настоящее время расходы воды измеряются на створах Атамурат (Керки), теснина Тюямуюн, Кипчак, Саманбай, Кызылджар. У створа Керки сведения о среднегодовых расходах воды имеются за 2000-2012гг. За этот период они изменялись от 668 м³/с (в 2001г.) до 2029 м³/с (в 2012г.), при норме стока равной 1325 м³/с.

Таблица 1.

Разделение водности р. Амударьи – г/п Атамырат (Керки) по величинам среднегодовых расходов за период 1963-1970; 2000-2012 г.г.²

№	Маловодные годы	Средние по водности годы	Многоводные годы
1	2000	1963	1964
2	2001	1965	1966
3	2008	2002	1967
4	2011	2004	1968
5		2006	1969
6		2007	1970
7		2009	2003
8			2005
9			2010
10			2012

В этом бассейне в настоящее время расходы воды измеряются на створах Атамурат (Керки), теснина Тюямуюн, Кипчак, Саманбай, Кызылджар. У створа Керки сведения о среднегодовых расходах воды имеются за 2000-2012гг. За этот период они изменялись от 668 м³/с (в 2001г.) до 2029 м³/с (в 2012г.), при норме стока равной 1325 м³/с.

Проведённый анализ гидрологических и гидроэкологических особенностей бассейна Амударьи показал, что формирование речного стока в Центральной Азии определяется сложным взаимодействием природных и антропогенных факторов. Основная часть стока реки формируется в горных районах Памира и Тянь-Шаня за счёт таяния сезонного снежного покрова и ледников, тогда как равнинные территории бассейна характеризуются крайне низким вкладом атмосферных осадков в водный баланс.

Исследование многолетних гидрологических наблюдений свидетельствует о существенных изменениях водного режима Амударьи во второй половине XX и начале XXI века. Эти изменения обусловлены прежде всего интенсивным развитием орошаемого земледелия, строительством гидротехнических сооружений и увеличением объёмов водозабора. В результате антропогенного воздействия произошло перераспределение

²Составлен автором по данным Министерства Водного хозяйства РК и Узгидрмета

речного стока, снижение объёма воды, поступающей в нижнее течение реки, а также изменение сезонного режима стока.

Установлено, что одним из значимых факторов трансформации гидрологического режима является поступление коллекторно-дренажных вод, образующихся в результате орошения сельскохозяйственных земель. Возвратные воды оказывают существенное влияние на гидрохимический состав речных вод, способствуя увеличению минерализации и изменению гидроэкологических условий водных объектов нижнего течения Амударьи и её дельтовых территорий.

Наряду с антропогенными воздействиями важную роль в изменении гидрологического режима играют климатические факторы. Повышение температуры воздуха, изменение режима атмосферных осадков и сокращение площади горных ледников приводят к смещению сроков половодья и изменению сезонного распределения речного стока. В долгосрочной перспективе данные процессы могут оказать существенное влияние на водные ресурсы региона.

Результаты анализа гидрологических данных показывают значительную межгодовую изменчивость расходов воды на основных гидрометрических постах бассейна Амударьи. При этом в отдельные годы наблюдаются как периоды маловодности, так и периоды повышенной водности, что связано с особенностями формирования стока в горных водосборных районах и влиянием климатических колебаний.

Таким образом, современное состояние водного режима Амударьи характеризуется значительной степенью антропогенной трансформации, проявляющейся в изменении водного баланса, сезонного распределения стока и гидрохимических характеристик воды. В условиях усиливающегося дефицита водных ресурсов особую актуальность приобретает разработка научно обоснованных методов управления водными ресурсами бассейна Амударьи, направленных на повышение эффективности водопользования,

снижение негативного воздействия дренажных вод и сохранение экологической устойчивости водных экосистем региона.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке программ устойчивого управления водными ресурсами, совершенствовании системы гидрологического мониторинга и проведении дальнейших исследований гидроэкологического состояния рек Центральной Азии.

Использованные источники:

1. Хожамуратова Р.Т., Чембарисов Э.И. Исследование гидроэкологических проблем Республики Каракалпакстан. // Материалы международной конференции, Устойчивое развитие Южного Приаралья, Нукус, 2011. - С.72.

2. Хожамуратова Р.Т., Чембарисов Э.И. Некоторые аспекты экологического состояния Южного Приаралья. //Посвященной 20-летию Независимости Республики Узбекистан, Уллы ҳам мукаддесең ғарезсиз Ўатан, Нукус, 2011. –С. 286 -287.

3. Хожамуратова Р.Т., Курбанбаев С.Е., Чембарисов Э.И. Качество коллекторно-дренажных вод и возможность их повторного использования для орошения солеустойчивых культур в условиях Республики Каракалпакстан. // Экономика и социум, Научно-практический журнал. – Россия, 2020, Выпуск №4(71). – С 58-64.

4. Khojamuratova R.T. Chembarisov E.I. The features of distribution of the mineralization and chemical compound of subsoil waters of the irrigated zones of the Republic of Karakalpakstan. // Экономика и социум, Научно-практический журнал. –Россия, 2020, Выпуск №4(71). - С 44-52.

5. Хожамуратова Р.Т., Чембарисов Э.И. Современное состояние качество воды водоемов Южного Приаралья. // В сб. тезисов республиканской научно-практической конференции, Рациональное использование природных ресурсов Южного Приаралья, Нукус, 2012. – С.120-121.