

ГЕОГРАФИЯ

К вопросу восстановления расходов воды в реке Зеравшан (гидропост Дупули) по реке-аналогу Сох (гидропост Сарыканда) и оценка изменений стока по длине реки

Артыкова Фарида Якубовна, кандидат географических наук, доцент
Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека (г. Ташкент, Узбекистан)

Ишниязова Феруза Анваровна, преподаватель,
Ташкентский профессиональный гидрометеорологический колледж (Узбекистан)

Ширинбоев Дилмухаммад Нуролиевич, преподаватель
Самаркандский государственный университет имени Алишера Навои (Узбекистан)

В статье рассмотрены вопросы восстановления стока реки Зеравшан по реке-аналогу Сох и осуществлена оценка изменений средних годовых, вегетационных и невегетационных расходов воды реки Зеравшан по её длине.

Ключевые слова: речной сток, расход воды, река-аналог, антропогенные факторы, средний годовой расход, вегетационный период, невегетационный период, ирригационная сеть, переброска стока

By the issue of restoration of water flow Zerafshan river (gauging stations Dupuli) river-analogy Cox (gauging stations Sarykanda) and evaluation of changes in runoff along the river

This article describes how to restore the river Zerafshan river-analogue — Cox and carried out assessment of changes in mean annual, vegetation and non-vegetation water flow of the river Zerafshan on its length.

Keywords: river flow, water flow, river-analogy, human factors, the average annual consumption, the growing season, non-growing period, irrigation network, the transfer flow

Интенсивное развитие сельского хозяйства и промышленности в 60-х годах XX-го столетия привело к полному использованию поверхностных и подземных водных ресурсов бассейна реки Зеравшан, их загрязнению отходами промышленных предприятий и сточными водами. Возникла острая необходимость в переброске стока из реки Амударьи и в 60-х годах были построены Аму-Каракульский и Аму-Бухарский каналы (пропускная способность соответственно 48 м³/с и 124 м³/с) и в низовья р. Зеравшан стала поступать амударьинская вода.

В настоящее время для удовлетворения потребностей всех отраслей народного хозяйства в Зеравшанском оазисе осуществляется интенсивное использование, как собственных водных ресурсов, так и перебросенного стока. Исходя из вышесказанного, количественная

оценка формирующегося в горной части бассейна Зеравшана речного стока является актуальной задачей.

Целью настоящего исследования является восстановление расходов воды реки Зеравшан — гп. м. Дупули, которые характеризуют формирование стока в горной области бассейна и оценка изменений расходов воды реки Зеравшан по гидропостам за различные периоды, соответствующие этапам развития народного хозяйства, в условиях изменяющегося климата.

В условиях Зеравшанского оазиса, когда речной бассейн можно разделить на горную зону, где происходит формирование речного стока и равнинную территорию, на которой идет его интенсивное расходование, наиболее удобными являются методы оценки изменений речного стока под влиянием комплекса антропогенных фак-

торов [5]. Исследованиями изменений речного стока рек Средней Азии под воздействием антропогенных факторов, главнейшим из которых является орошение, занимались Ф. Э. Рубинова [1], Ю. Н. Иванов, В. Л. Чуб [3, 4], Н. К. Лукина и другие. Для решения поставленных задач

в качестве исходных данных были выбраны средние месячные расходы воды реки Зеравшан и реки Сох. На основании имеющихся гидрометрических наблюдений были оценены статистические характеристики средних годовых расходов воды по гидростам реки Зеравшан (таблица 1).

Таблица 1. Статистические характеристики среднегодовых расходов воды на гидростаме реки Зеравшан

Река-пункт	Сред.	Макс.	Мин.	σ	Cv	C _s
Зеравшан-Дупули	161	218	117	23,1	0,14	0,33
Зеравшан-Раватходжа	64,7	118	42,4	18,2	0,28	1,17
Зеравшан-Зияуддин	73,0	159	2,6	29,4	0,40	0,54
Зеравшан-Навои	40,9	109	11,6	23,8	0,58	0,85
Зеравшан-Хазаринск	39,3	145	7,52	30,0	0,76	0,85

Следует отметить, что наблюдения на верхнем гидростворе м. Дупули, находящегося на территории соседнего Таджикистана, прекращены ещё в 1997 году, поэтому для восстановления расходов в качестве реки-аналога нами была выбрана река Сох — гп. Сарыканда. Выбор данной реки в качестве аналога можно обосновать схожестью природных условий водосборного бассейна, а также тем, что реки Сох и Зеравшан по классификации В. Л. Шульца, относятся к рекам ледниково-снегового типа питания [6]. С целью восстановления расходов воды были построены графики связи средних месячных и средних годовых рас-

ходов воды реки Зеравшан — гп. мост Дупули и реки Сох-гп. Сарыканда за условно-естественный период с 1927–1962 годы, определены коэффициенты корреляции, уравнения регрессии и по ним восстановлены средние месячные расходы воды реки Зеравшан — гп. мост Дупули. Результаты расчётов приведены в таблице 2. Как видно из таблицы, наиболее тесная связь между средними месячными расходами воды рек Сох и Зеравшан характерны для мая и июня ($R=0,82$ и $0,80$), а между расходами с января по март коэффициенты корреляции незначительны (соответственно $R=0,44$; $0,48$ и $0,45$)

Таблица 2. Статистические характеристики графиков связи средних месячных расходов воды рек Сох-гп Сарыканда и Зеравшан-гп Дупули за 1927–1962 гг.

М-цы	Уравнение регрессии	Коэф. корреляции, R		Уравнение регрессии	Коэф. корреляции R
I	$y = 0,2203x + 3,339$	0,44	VII	$y = 2,6199x + 137,22$	0,72
II	$y = 0,1881x + 4,222$	0,48	VIII	$y = 0,1706x + 53,619$	0,62
III	$y = 0,132x + 5,6067$	0,45	IX	$y = 0,2191x + 17,701$	0,76
IV	$y = 0,1345x + 5,4532$	0,75	X	$y = 2,8526x + 12,022$	0,75
V	$y = 0,1465x + 6,544$	0,82	XI	$y = 1,6261x + 29,407$	0,75
VI	$y = 0,1726x + 8,914$	0,80	XII	$y = 1,3492x + 26,224$	0,66
Ср. год.	$y = 3,0174x + 27,928$	0,71			

Межгодовые изменения стока реки Зеравшан показывают, что средние годовые и средние за вегетацию расходы воды заметно уменьшаются и это подтверждается отрицательными значениями коэффициентов тренда расходов воды на гп. мост Дупули, которые составляют соответственно $-0,0258$ и $-0,086$. В нижнем течении реки Зеравшан — гп. Хазаринск величина тренда составляет соответственно $-2,5792$ и $-1,529$. Невегетационные расход воды уменьшаются только на посту Хазаринск, на верхних створах наблюдается незначительно увеличение стока реки, что можно объяснить поступлением в реку возвратных вод с орошаемых полей.

На следующем этапе исследования осуществлена количественная оценка изменений годового, вегетационного и невегетационного расходов воды по длине реки

Зеравшан. Согласно используемому методу [5] оценки антропогенного влияния на речной сток, в гидростворе м. Дупули, расположенном при выходе из горной зоны, сток считаем условно-естественным. Затем используя графики связи суммированных интегральных кривых стока между верхними и нижними гидростворами $\Sigma Q_{\text{ниж}} = f(\Sigma Q_{\text{верх}})$, определяем периоды с различной степенью антропогенного воздействия на сток реки Зеравшан. По степени антропогенного воздействия на сток нами выделены следующие периоды:

- 1) 1930–1957 гг. условно-естественный период;
- 2) 1958–1978 гг. ощутимое уменьшение стока по длине реки;
- 3) 1979–1996 гг. увеличение антропогенного влияния;

Таблица 3. Изменение средних годовых, вегетационных и невегетационных расходов воды р. Зеравшан относительно условно-естественного периода (1930–57 гг.)

Река-гидропост	Единицы измерения	1930–1957гг	1958–1978гг	1979–1996гг	1997–2013гг
Изменение средних годовых расходов воды					
Зеравшан-Дупули	м ³ /с	159	162	160,6	175
	%	100	102	100,6	110
Зеравшан-Зияуддин	м ³ /с	99,2	77,6	53,8	51,0
	%	100	78,2	54,2	51,4
Зеравшан-Хазаринск	м ³ /с	86,1	67	29,8	11,5
	%	100	78	34,6	13,3
Изменение средних вегетационных расходов воды					
Зеравшан-Дупули	м ³ /с	269	274	260	295
	%	100	102	97	110
Зеравшан-Зияуддин	м ³ /с	138	99,4	62,1	51,9
	%	100	72	45	38
Зеравшан-Хазаринск	м ³ /с	112	84,5	21,4	17,7
	%	100	75	20	16
Изменение средних невегетационных расходов воды					
Зеравшан-Дупули	м ³ /с	53,5	54,0	57,7	55,7
	%	100	101	107,8	104,1
Зеравшан-Зияуддин	м ³ /с	60,3	55,8	45,5	49,2
	%	100	91,5	75,0	81,6
Зеравшан-Хазаринск	м ³ /с	60,2	49,5	26,5	3,4
	%	100	82,2	44,0	5,6

4) 1997–2013-гг интенсивное влияние антропогенных факторов. Считая расходы воды в 1930–1957 годах за 100%, относительно него рассчитаны изменения стока по гидропостам реки Зеравшан за остальные периоды (таблица 3).

Для более обоснованной количественной оценки антропогенного влияния на сток, был дополнительно использован второй способ расчета изменений стока по длине реки. Для этого был введен коэффициент K , рассчитываемый как отношение расхода воды в нижних створах к расходу воды в створе Дупули ($K = Q_{\text{ниж}} / Q_{\text{Дупули}}$) для условно-естественного периода, затем умножив этот коэффициент на сток воды по гидроствору Дупули определяем расход воды, который должен наблюдаться. Разница между восстановленным и бытовым стоком на гидростворах даёт величину уменьшения стока реки Зеравшан. Результаты расчетов приведены в нижеследующей таблице 4. Как видно из таблицы, в условно-естественном периоде отношение расходов воды верхнего гидроствора м. Дупули и нижних гг. Зияуддин и гг Хазаринск составляют: $K = Q_{\text{Зияуд}} / Q_{\text{Дупули}} = 0,62$ и $K = Q_{\text{Хазар}} / Q_{\text{Дупули}} = 0,54$, далее приняв эти отношения в качестве коэффициента трансформации стока по длине реки, по формуле $Q_{\text{восст.}} = K \cdot Q_{\text{Дупули}}$ были восстановлены расходы воды в нижних створах. Разность наблюдаемых на гидростворах (бытовых) расходов воды и восстановленных рассчитаны в абсолютных величинах — м³/с и в относительных — %, результаты приведены в таблице 4.

Однако, если с помощью указанных способов и удаётся приближенно рассчитать интегральную величину изменения стока за отдельные многолетние периоды под

влиянием всего комплекса антропогенных факторов, то для исследования причин этих изменений и выявления роли каждого фактора в отдельности необходима дополнительная информация, характеризующая метеорологические условия, а также основные особенности и этапы развития хозяйственной деятельности непосредственно в зоне использования стока. Эти виды исследований авторы надеются осуществить в будущем, с учётом большого числа факторов (естественных и антропогенных) действующих на сток, используя различные математические методы, в частности, метод линейной множественной корреляции, который по экспериментальным данным позволяет составить многофакторную математическую модель изменений гидрологических характеристик. Таким образом, по длине реки Зеравшан происходит интенсивное уменьшение стока, при этом сформировавшийся в верховьях естественный сток в последние годы даже увеличился, что можно объяснить интенсивным таянием ледников в верхней части бассейна Зеравшана.

Дополнительная переброска речного стока в низовья реки Зеравшан из реки Амударьи также расходуется на различные промышленные, коммунально-бытовые, сельскохозяйственные и рекреационные нужды. При этом, возвратный сток с орошаемых полей аккумулируется в понижениях рельефа, формируя ирригационно-сбросовые озера Бухарского и Навоиского вилоятов, такие как Денгизкуль, Шоркуль, Аякагитма, а также сбрасывается в водохранилища Тудакульское, которое широко используется в рекреационных целях, здесь построены благоу-

Таблица 4. Изменение средних годовых расходов воды р. Зеравшан относительно условно-естественного периода (1930–57 гг.)

Створ	Естественный гидрологический режим реки			
	Период наблюдений	$Q_{\text{Зияудд.}}/Q_{\text{Дупули}}$	$Q_{\text{Хазар.}}/Q_{\text{Дупули}}$	К
Зияуддин	1930–1957	99/159		0,62
Хазаринск	1930–1957		86,1/159	0,54
Створ	Измененный гидрологический режим реки			
	Период наблюдений	$Q_{\text{Дупули}}, \text{ м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{восст.}} = Q_{\text{Дупули}} * K, \text{ м}^3/\text{с}$	
Зиёвуддин	1958–1978	162	100,4	
Хазаринск	1958–1978	162	87,5	
Зиёвуддин	1979–1996	160	99,2	
Зиёвуддин	1997–2013	175	108,5	
Хазаринск	1979–1996	160	86,4	
Хазаринск	1997–2013	175	94,5	
Створ	Период наблюдений	$Q_{\text{наблюденный}}$	Изменение стока	
			$\text{м}^3/\text{с}$	%
Зиёвуддин	1958–1978	77,6	-22,8	-22,6
Зиёвуддин	1979–1996	53,8	-45,4	-45,7
Зиёвуддин	1997–2013	51,0	-57,5	-53,0
Хазаринск	1958–1978	67,0	-20,5	-23,3
Хазаринск	1979–1996	29,8	-56,6	-65,5
Хазаринск	1997–2013	11,5	-83,0	-87,3

Таблица 5. Изменение средних вегетационных расходов воды р. Зеравшан относительно условно-естественного периода (1930–57 гг.)

Створ	Естественный гидрологический режим реки			
	Период наблюдений	$Q_{\text{Зияудд.}}/Q_{\text{Дупули}}$	$Q_{\text{Хазар.}}/Q_{\text{Дупули}}$	К
Зияуддин	1930–1957	138/269		0,51
Хазаринск	1930–1957		112/269	0,42
Створ	Измененный гидрологический режим реки			
	Период наблюдений	$Q_{\text{Дупули}}, \text{ м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{восст.}} = Q_{\text{Дупули}} * K, \text{ м}^3/\text{с}$	
Зияуддин	1958–1978	274	$274 * 0,51 = 140$	
Зияуддин	1979–1996	260	$260 * 0,51 = 133$	
Зияуддин	1997–2013	295	$295 * 0,51 = 150$	
Хазаринск	1958–1978	274	$274 * 0,42 = 115$	
Хазаринск	1979–1996	260	$260 * 0,42 = 109$	
Хазаринск	1997–2013	295	$295 * 0,42 = 124$	
Створ	Период наблюдений	$Q_{\text{наблюд.}}$	Изменение стока	
			$\text{м}^3/\text{с}$	%
Зияуддин	1958–1978	99,4	-40,6	-29
Зияуддин	1979–1996	62,1	-70,9	-53
Зияуддин	1997–2013	51,9	-98,1	-65
Хазаринск	1958–1978	84,5	-30,5	-27
Хазаринск	1979–1996	22,4	-87,6	-80
Хазаринск	1997–2013	17,7	-106,2	-84

строенные зоны отдыха, работающие круглогодично. Резюмируя можно сказать, что каждую каплю благодатной

влаги в жарком среднеазиатском климате стараются расходовать целенаправленно.

Литература:

1. Рубинова Ф.Э. Изменение стока р. Амударьи под влиянием водных мелиораций в её бассейне // М.: Гидрометеоиздат, 1985, 104 с.

2. Харченко С. И. Гидрология орошаемых земель. — Л.: Гидрометеиздат, 1975. 373 с.
3. Чуб В. Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. — Ташкент: НИГМИ, 2000. — 252 с.
4. Чуб В. Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические и водные ресурсы Республики Узбекистан. — Ташкент, VORIS-NASHRIYOT, 2007. — 132 с.
5. Шикломанов И. А. Антропогенные изменения водности рек. — Л.: Гидрометеиздат, 1979. — 302 с.
6. Шульц В. Л. Реки Средней Азии. — Л.: Гидрометеиздат, 1965 г. — 690 с.

Малые города южного региона Кыргызстана: типология, особенности и возможности развития

Момошева Гулиза Абылкасымовна, преподаватель;
Шерматова Жаркынай Ташполотовна, старший преподаватель
Ошский государственный университет (Кыргызстан)

Даовлатова Феруза Муктаровна, преподаватель
Баткенский государственный университет (Кыргызстан)

Рассматриваются типологические характеристики и типология малых городов южного региона Кыргызстана, проблемы и особенности их развития. Подчеркивается преимущество многофункциональности города для его перспективного развития.

Ключевые слова: типология, регион, экономический потенциал, малые города

Среди множества проблем урбанизационного развития Кыргызстана, его поступательного социально-экономического развития важнейшими становятся вопросы возрождения и развития малых городов. В период перехода страны к новым экономическим и социальным условиям именно они оказались практически беззащитными. К тому же пути реформирования развития малых городов, опирающиеся на использование льгот, дотаций, грантов и спонсорских средств, в основном, исчерпали свои возможности.

Болевыми точками практически всех малых городов республики являются высокий уровень безработицы, существенное снижение жизненного уровня населения, спад производства, закрытие подчас единственного в городе градообразующего объекта и др. Многие виды социальных и культурных услуг стали недоступными для большей части населения. Появились серьезные проблемы с обеспечением населения жизненно важными продуктами: питьевой водой, электричеством и др.

Отметим, что в то же время малые города особенно значимы в социально-экономической и политической жизни Кыргызстана. Учитывая определенный накопленный опыт государственного регулирования в социально-экономическом развитии малых городов, подготовленность интеллектуального потенциала местного населения, который, в основном, состоит из высококвалифицированных специалистов, в целях определения стратегии развития малых городов в условиях общего дефицита государственных бюджетных средств, основной упор должен быть направлен на самостоятельное экономическое развитие малых городов, поиск и освоение инвестиционных ресурсов.

Так, территория южного региона Кыргызстана главным образом расположено в Ферганской долине — одного из густозаселенных регионов мира, наиболее урбанизированных в Центральной Азии. Соответственно данный регион страны также считается ареалом расселения с высокой плотностью населения и развития городских поселений. Здесь расположены 18 городов, из них 16 (кроме городов Ош и Жалал-Абад) являются малыми городами с населением от 10 тыс. до 50 тыс. человек, что приведено в таблице.

Как видно, самым крупным среди малых городов является город Узген с населением 51 тыс., который по численности населения чуть превышает пределы малого города, но считаем правильным отнести его к категории малых городов. Здесь необходимо учесть и уровень развития функциональной структуры и городского хозяйства. Вторым по численности населения считается город Кызыл-Кия — 35,4 тыс. 10 городов имеют население от 15 тыс. до 25 тыс. Несмотря на то, что нижней границей города считается численность населения не менее 10 тыс., города Айдаркен и Кадам-Джай имеют статус города. 8 городов являются сравнительно молодыми, которые городской статус приобрели после 2000 года.

Начало исследований в сфере малых городов Кыргызстана в постсоветском развитии принадлежит ученому А. Г. Низамиеву, который считает, что малые городские поселения в силу разнообразия исторического формирования, экономико-географических положений и социально-экономических значений, по структуре экономики, возможностям адаптации к рыночным условиям, средствам