

*Ганиев Ш.Р., PhD
преподаватель
Ширинбоев Д.Н., к.г.н.
преподаватель
кафедра гидрометеорологии
факультет географии и экологии
Самаркандский государственный университет
Узбекистан, г.Самарканд*

**ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ В ГОДОВОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ
РЕЧНОГО СТОКА (НА ПРИМЕРЕ РЕК УРГУТСАЙ И
АМАНКУТАНСАЙ)**

Аннотация: статья посвящена вопросам количественной оценки изменения внутригодового распределения стока рек Ургутсая и Аманкутансая по месяцам и сезонам, которые расположены в бассейне Среднего Зеравшана. С этой целью использовались средние месячные и годовые расходы воды, измеренные на водотоках, выбранных в качестве объекта исследования. Расчеты выполнялись для первого базового (ПБКП) и текущего (ТКП) климатического периодов и произведено сопоставление их результатов. Показано уменьшение величины месячных объемов стока изучаемых рек за период половодья (март-май) в ТКП по сравнению с ПБКП, а в месяцах периода межени, наоборот, их увеличение.

Ключевые слова: река, речной сток, внутригодовое распределение, по месяцам, по сезонам, количественные изменения, оценка.

*Ganiev Sh.R., PhD
teacher
Shirinboev D.N., Ph.D.
teacher
Department of Hydrometeorology
Faculty of Geography and Ecology
Samarkand State University
Uzbekistan, Samarkand*

**EVALUATION OF CHANGES IN THE ANNUAL DISTRIBUTION OF
RIVER FLOW (ON THE EXAMPLE OF THE URGUTSAY AND
AMANKUTANSAY RIVERS)**

Abstract: the article is devoted to the issues of quantitative assessment of changes in the intra-annual distribution of the runoff of the Urgutsay and Amankutansay rivers, located in the Middle Zeraвшan basin, by months and

seasons. With this, the average monthly and annual water discharges measured in the watercourses selected as the object of study were used. The calculations were performed for the first basic (PKBP) and current climatic periods (TCP). A comparison of the results of calculations was made and it was shown that in both studied rivers in March-May, a decrease in the monthly runoff of the field crop period in the TCP compared to the PKBP, and in the months of the low water period, a set increase in volume.

Key words: river, river flow, intra-annual, distribution, by months, by seasons, high water, quantitative changes, assessment.

Введение. Известно, что река Зерафшан считается трансграничной, и сегодня ее водные ресурсы в основном используются для целей орошения в Согдийской области Таджикистана, Самаркандской, Навоийской, Бухарской, Джизакской и Кашкадарьинской областях Узбекистана. Следует отметить, что Зеравшанские воды доходят до Бухарской области в очень небольшом количестве, да и то в виде сточных вод из коллекторов. В дальнейшем планируется подача воды из Зеравшана в Оратепинскую районную группу Республики Таджикистан [5]. В то же время в таджикской части Зеравшанского бассейна также планируется строительство нескольких водохранилищ. Первый из них, то есть строительство Джаванского водохранилища, был запущен Президентами обеих Республик Шавкатом Мирзиёевым и Эмомали Рахманом совсем недавно, 2 июня 2022 года [<https://president.uz>].

Основная часть. Как видно из вышеизложенного, нынешний дефицит воды в бассейне реки Зеравшан в будущем будет усиливаться. Такое положение определяет количественную оценку местных водных ресурсов рек Средне-Зеравшанского бассейна и исследования, направленные на их эффективное использование, как одну из основных задач. В связи с этой проблемой актуальна количественная оценка стока малых рек данного района и изучение его распределения в течение года.

В.Г.Андреянов, С.Л.Вендров, К.П.Воскресенский и др. изучали вопросы распределения речного стока в течение года на примере рек бывшего СССР. Этот вопрос на примере рек Средней Азии и Зеравшанского бассейна обсуждался В. Л. Шульц, О. П. Щеглова, М. Н. Большаков, Б. Т. Криста, В. Э. Чуб, Ф. Х. Хикматов, С. А. Хайдаров, Д. Н. Ширинбоев, Р. Р. Зияев и др. [1, 3, 4, 6, 10, 13]. Однако в исследованиях, проведенных указанными учеными, вопросы количественного изменения распределения стока рек Средне-Зеравшанского бассейна в течение года по месяцам и сезонам не рассматривались как отдельный объект исследования.

Основная цель данной работы – количественно оценить изменения стока малых рек и саев Средне-Зеравшанского бассейна, в условиях изменения климата, в распределении месяцев и сезонов в течение года.

Для достижения поставленной цели в исследовании были поставлены следующие задачи: 1) сбор данных о среднемесечном и годовом водопотреблении рек, выбранных в качестве объектов исследования, их первичная обработка и сведение в единый содержательный ряд; 2) расчет распределения стока рек в течение года по месяцам и сезонам для первого базового климатического периода (ПБКП, 1961-1990 гг.) и текущих климатических периодов (ТКП, 1991-2020 гг.); 3) количественная оценка изменения распределения речного стока в разные климатические периоды в течение года по месяцам и сезонам.

Основные результаты и их обсуждение. Распределение годового стока по месяцам и сезонам можно определить для любого учетного периода на любой реке по данным мониторинга водопотребления. Ниже сначала рассмотрим распределение стока исследуемых рек по месяцам в течение года для двух упомянутых выше климатических периодов (ПБКП, ТКП).

По результатам расчетов увеличение месячного стока в Ургутсае и Аманкутансай начинается с февраля и продолжается до июня. Этот процесс наблюдался в оба климатических периода. Однако их количества фиксируются в разных значениях по месяцам обоих климатических периодов. В частности, в оба учетных периода наибольшие месячные стоки наблюдались в марте. Например, в Ургутсай сумма стока в эти месяцы составила 63, 3 % от годового объема стока в ПБКП и 55, 5 % в ТКП. Эти цифры составили 56, 2% и 52, 4% у Аманкутансай соответственно (табл. 1).

В нашем исследовании разница (ΔW) между месячными расходами в ВВІD и ІІD рассчитывалась по следующему выражению:

$$\Delta W_i = W_{TK} - W_{PK}, (1)$$

где: W_{TK} – средние многолетние месячные объемы стока в ТКП, W_{PK} – средние многолетние месячные объемы стока в ПБКП.

Следует отметить, что в исследовании значения ΔW_i оценивались как в абсолютной (m^3), так и в относительной (%) величине (табл. 1).

Таблица 1

Различия в распределении речного стока по месяцам в течение года в периоды расчета ПБКП и ТКП

Ургутсай - г. Ургут								
Месяц	ПБКП			ТКП			ΔW_i	
	Q_i $м^3/с$	$W_{ПК}$		Q_i $м^3/с$	$W_{ТК}$			
		$10^6 м^3$	%		$10^6 м^3$	%	$10^6 м^3$	%
I	0, 175	0, 469	3, 9	0, 279	0, 748	5, 8	0, 279	2, 31
II	0, 259	0, 627	5, 2	0, 423	1, 022	7, 9	0, 395	3, 28
III	0, 778	2, 085	17, 3	0, 655	1, 754	13, 6	-0, 331	-2, 74
IV	1, 220	3, 163	26, 2	1, 156	2, 995	23, 3	-0, 168	-1, 39
V	0, 889	2, 382	19, 8	0, 895	2, 397	18, 6	0, 015	0, 12
VI	0, 362	0, 938	7, 8	0, 420	1, 087	8, 4	0, 149	1, 24

VII	0, 194	0, 520	4, 3	0, 227	0, 607	4, 7	0, 087	0, 72
VIII	0, 137	0, 366	3, 0	0, 173	0, 463	3, 6	0, 097	0, 80
IX	0, 132	0, 342	2, 8	0, 147	0, 380	2, 9	0, 038	0, 32
X	0, 124	0, 333	2, 8	0, 147	0, 394	3, 1	0, 061	0, 51
XI	0, 138	0, 357	3, 0	0, 210	0, 544	4, 2	0, 187	1, 55
XII	0, 181	0, 485	4, 0	0, 181	0, 485	3, 8	0	0, 00
Йил	0, 382	12, 06	100	0, 409	12, 88	100	0, 82	6, 80
Аманкутансай - село Аманкутан								
Месяц	ББИД			ЖИД			ΔW _i	
	Q _i м ³ /с	W _{ПК}		Q _i м ³ /с	W _{ТК}			
		10 ⁶ м ³	%		10 ⁶ м ³	%	10 ⁶ м ³	%
I	0, 448	1, 2	4, 8	0, 69	1, 85	5, 8	0, 65	2, 60
II	0, 678	1, 64	6, 6	1, 027	2, 48	7, 8	0, 84	3, 37
III	1, 709	4, 58	18, 3	1, 966	5, 27	16, 6	0, 69	2, 76
IV	2, 233	5, 79	23, 2	1, 977	6, 05	19, 1	0, 26	1, 04
V	1, 367	3, 66	14, 7	1, 164	5, 29	16, 7	1, 63	6, 53
VI	0, 764	1, 98	7, 9	0, 637	3, 02	9, 5	1, 04	4, 17
VII	0, 503	1, 35	5, 4	0, 486	1, 71	5, 4	0, 36	1, 44
VIII	0, 366	0, 98	3, 9	0, 395	1, 3	4, 1	0, 32	1, 28
IX	0, 321	0, 83	3, 3	0, 377	1, 02	3, 2	0, 19	0, 76
X	0, 322	0, 86	3, 5	0, 4	1, 01	3, 2	0, 15	0, 60
XI	0, 34	0, 88	3, 5	0, 627	1, 04	3, 3	0, 16	0, 64
XII	0, 448	1, 2	4, 8	1, 01	1, 68	5, 3	0, 48	1, 92
год	0, 792	24, 96	100	1, 007	31, 72	100	6, 76	27, 08

Примечание: Q_i – среднемесячный расход воды;

Из данных таблицы видно, что в Ургутсае сток в период паводка в ТКП уменьшился в пределах -1, 39÷-2, 74% в мартовские месяцы, когда он наблюдался. Наоборот, во все месяцы среднего периода (кроме декабря) объем стока увеличивался. В Аманкутансай по сравнению с ПБКП в марте расход увеличился на 1, 04-6, 53 %, а в середине летних месяцев - на 0, 60-4, 17 % (рис. 1).

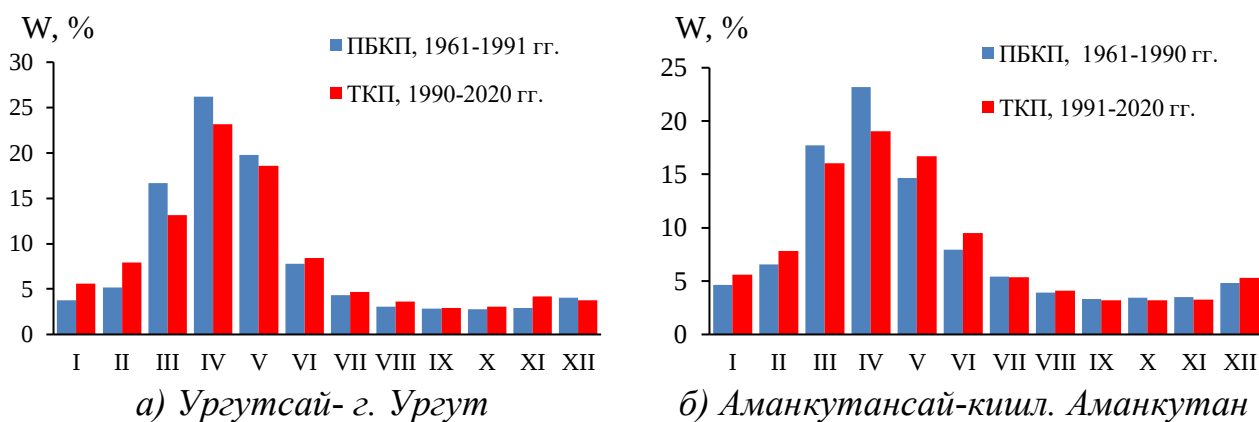


Рис. 1. Относительные изменения внутригодового распределения стока рек по месяцам в ПБКП и ТКП

В реках Ургутское среднегодовое водопотребление в ПБКП $Q_i=0,382 \text{ м}^3/\text{с}$, расход $W_i=12,06$ на 10^6 м^3 , среднегодовой расход воды в ТКП $Q_i=0,409 \text{ м}^3/\text{с}$, расход $W_i=12,88$ на 10^6 м^3 было равно. Эти показатели имеют гораздо большие значения в Аманкутансай, а среднегодовое водопотребление в ПБКП составляет $Q_i=0,792 \text{ м}^3/\text{с}$, а годовой объем стока $W_i=24,96 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. В ТКП установлено, что среднегодовой расход воды $Q_i=1,007 \text{ м}^3/\text{с}$, а годовой объем стока $W_i=31,72$ увеличился до 10^6 м^3 (рис. 2).

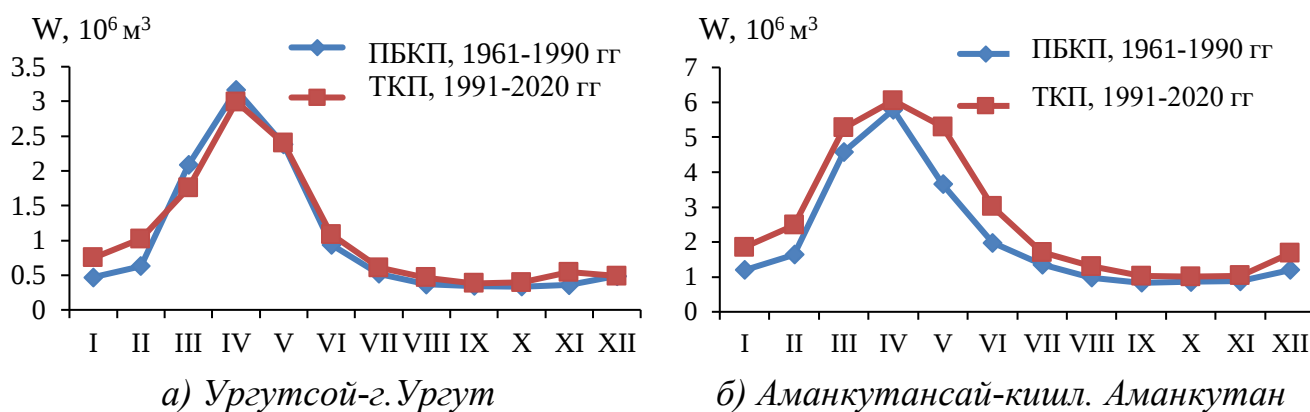


Рис. 2. Распределение речного стока по месяцам в ПБКП и ТКП

Распределение стока рек Ургутсай и Аманкутансай по месяцам в течение года различается в ПБКП и ТКП. В Ургутсай различия между среднегодовыми месячными расходами в два месяца (март и апрель) отрицательные, а во все остальные месяцы положительные. В Аманкутансай разница во все месяцы была положительной. Это означает, что при положительных значениях величина расхода в ТКП увеличивается по сравнению с ПБКП, а при отрицательных значениях, наоборот, уменьшается (рис. 3).

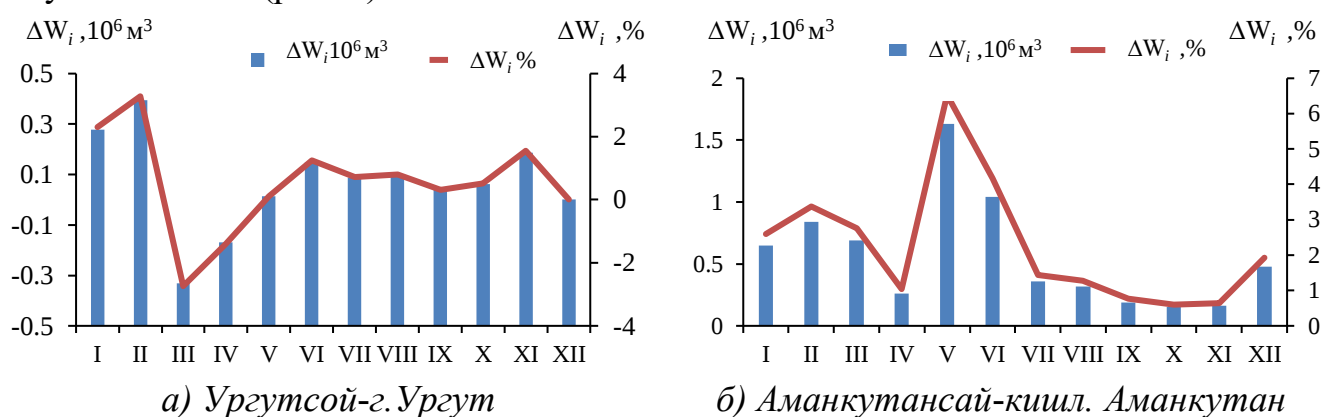


Рис. 3. Изменение распределения речного стока в ПБКП и ТКП по месяцам в течение года

По результатам расчетов построена диаграмма распределения стока р. Ургутская по сезонам года для ПБКП и ТКП. Как показано на диаграмме, распределение речного стока по сезонам изменилось, то есть объем

весеннего стока с питанием составляет $7,63 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (63, 3%) в ПБКП и $7,15 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (55, 5%) в ТКП. дебит уменьшился на $48 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (7, 8%). Наоборот, в летний, осенний и зимний периоды сток в ТКП увеличился на 1÷5% по сравнению с ПБКП (рис. 4).

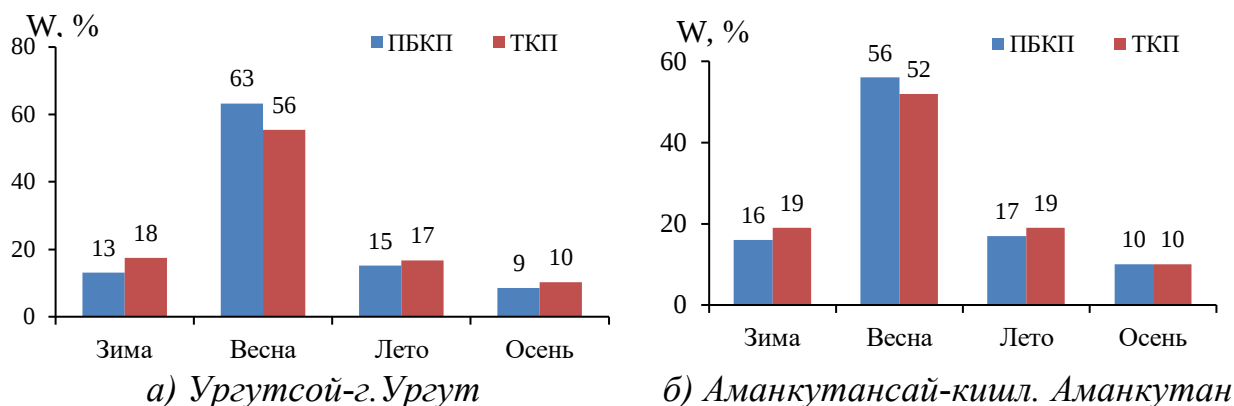


Рис. 4. Изменения в распределении речного стока по сезонам в разные расчётные периоды

Такие же расчеты, как и выше, были проведены в случае с амонкотонсой. В весенние месяцы на Аманкутансай годовой сток снижался до 56÷52%. В период Меджен поток в ТКП увеличился по сравнению с ПБКП. Однако большая часть ручья Аманкутансай протекает зимой и весной (71%), а летом резко уменьшается, а иногда и пересыхает. Такая ситуация серьезно угрожает не только орошаемым землям в бассейне Аманкутансай, но и питьевому водоснабжению сельских населенных пунктов.

Обобщая результаты исследования, можно отметить следующие **выводы:** 1) распределение речного стока в течение года по месяцам имеет одинаковый вид в оба климатических периода, но их количественные значения различны по месяцам; 2) величина максимального стока в ТКП уменьшилась по сравнению с ПБКП за апрель, наоборот, поток в ТКП вырос по сравнению с ПБКП в январе и феврале; 3) величина распределения речного стока в течение года по месяцам и сезонам сильно отличается друг от друга: сток в период наполнения на обеих реках уменьшился на 1, $39 \div 2$, 74 % по сравнению с ПБКП в ТКП, а на наоборот, в межин период он уменьшился на 0, $12 \div 6$, увеличился до 53%; 4) относительно большой сток рек в апреле и мае обеспечивает многоводность рек того же года.

Использованные источники:

1. Аденбаев Б.Е. Внутригодовое распределение и изменение стока реки Амударьи // Известия ГО Узбекистана. -Ташкент, 2013. -Том 41.-С. 151-156.
2. Андреев В.Г. Внутригодовое распределение речного стока. -Л.: Гидрометеиздат, 1960. -327 с.

3. Воскресенский К.П. Норма и изменчивость годового стока рек Советского Союза. -Л.: Гидрометеиздат, 1962. -246 с.
4. Большаков М.Н. Водные ресурсы рек советского Тянь-шаня и методы их расчета. -Фрунзе: Илим, 1974. -306 с.
5. Зияев Р.Р. Зарафшон хавзаси дарёлари сув режими фазаларининг иқлим ўзгариши шароитидаги силжишлари. География фанлари бўйича фалсафа доктори PhD.... диссертация автореферати.-Тошкент, 2021. -48 б.
6. Муртазаев У.И., Мухаббатов Х.М. Внутриводоемные процессы на водохранилищах северного Таджикистана и их интенсивность / «Гидрометеорологические исследования в условиях изменения климата: актуальные проблемы и пути их решения». Материалы международной научно-практической конференции. -Тошкент, 2022. –С. 288-292
7. Раткович Д.Я. Многолетние колебания речного стока. –Л.: ГМИЗ, 1976. - 255 с.
8. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. -Ташкент: НИГМИ, 2000. -252 с.
9. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. – Ташкент: «VORIS NASHRIYOT», 2007. – 133 с.
10. Ширинбоев Д.Н. Зарафшон дарёси сув режимининг антропоген омиллар таъсирида ўзгариши. География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)... диссертация автореферати.-Тошкент, 2021. -48 б.
11. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. -Л.: Гидрометеиздат, 1965. -695 с.
12. Хайдаров С.А. Зарафшон хавзаси дарёлари сув ресурсларининг шаклланишига иқлимий омилларнинг таъсирини баҳолаш. География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)... диссертация автореферати.- Тошкент, 2018. -48 б.
13. Хикматов Ф.Х., ... Ғаниев Ш.Р. ва бошқалар. Зарафшон ҳавзасининг гидрометеорологик шароити ва сув ресурслари. Монография. – Тошкент: Фан ва технология, 2016. – 275 б.
14. Хикматов Ф.Х., Юнусов Г.Х., Хакимова З.Ф. и др. Закономерности формирования водных ресурсов горных рек в условиях изменения климата. Монография. -Ташкент: “Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи”, 2020. -232 с.
15. Normatov, P.I., Armstrong, R. & Normatov, I.S. Variations in hydrological parameters of the Zeravshan River and its tributaries depending on meteorological conditions. Russ. Meteorol. Hydrol. 41, 657–661 (2016). <https://doi.org/10.3103/S1068373916090090>
16. Khikmatov, F., Jumabaeva, G., Rakhmonov, K. Altitude regularity of climatic factors in suspended sediments flowing formation of Mountain Rivers. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 883(1), <https://doi:10.1088/1757-899X/883/1/012052>

17. Khujanazarov T., Ichikawa Y., Abdullaev I., Toderich K. Water Quality Monitoring and Geospatial Database Coupled with Hydrological Data of Zeravshan River Basin. Journal of Arid Land Studies. 22-1, 199 -202 (2012)
http://nodaiweb.university.jp/desert/pdf/JALS-P19_199-202.pdf
18. <https://president.uz>