

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ МЕСТНЫХ РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА

Ф.А.Иманов, Н.И.Гасанова, А.А.Гулиева

*Бакинский государственный университет
AZ1148, Баку, ул. З.Халилова, 23
farda_imanov@mail.ru*

Произведена оценка современных изменений местных водных ресурсов Азербайджана. В результате анализа линейного тренда рядов годового стока было установлено, что годовой сток рек южного и северо-восточного склона Большого Кавказа увеличивается, в Нахчыванской и Лянкяранской природных областях уменьшается, на некоторых реках Малого Кавказа сток растет, в то время как на других уменьшается.

Изменения местных водных ресурсов оценены методом сравнения многолетних характеристик среднегодовых расходов воды для периодов до 1972 года и 1973-2010/2011 гг. Было выявлено, что в настоящее время в результате влияния антропогенных факторов учтенный суммарный сток на некоторых гидрологических наблюдательных пунктах местных рек Азербайджана по сравнению с предыдущим периодом уменьшился на $1,642 \text{ км}^3$ (15,9%). На первый взгляд, данный вывод несколько противоречит вышеприведенным результатам трендового анализа. Однако следует отметить, что трендовый анализ выполнен лишь для 20 длиннорядных рек, а оценка изменений водных ресурсов местных рек – для 40 рек.

Введение

С каждым годом проблема водообеспечения ухудшается на глобальном, региональном и национальном уровнях. Это связано с увеличением безвозвратного водозабора из водных объектов и нерациональным использованием водных ресурсов. Антропогенные изменения приобретают все более острый социально-экономический и политический характер, учитывая все возрастающую роль водных ресурсов для устойчивого развития общества. В таких условиях для оптимального управления водными ресурсами требуются достоверные данные о количественных и качественных показателях водных ресурсов, а также об их использовании.

Одной из приоритетных задач в области гидрологии и водного хозяйства на ближайшие годы является проведение текущей и перспективной оценки ресурсов поверхностных и подземных вод, гидрологического режима водных объектов, использования водных ресурсов и водообеспеченности Азербайджана в условиях изменяющегося климата и хозяйственной деятельности.

Трендовый анализ рядов годового стока

Согласно результатам гидрологических расчетов, основанных на моделях общей циркуляции атмосферы, в условиях глобального потеп-

ления наиболее вероятно увеличение стока рек. Увеличение водяного пара в атмосфере приводит к выпадению сильных ливней и поэтому к возрастанию риска наводнений. С другой стороны, увеличение испарения и уменьшение осадков в некоторых регионах может привести к продолжительной и сильной засухе. Таким образом, характер воздействия глобального потепления на речной сток неоднозначный. Одним из возможных способов определения направленности этих воздействий является анализ рядов наблюдений речного стока. Но и в этом случае возникает ряд проблем, связанных с продолжительностью рядов и качеством данных. Тем не менее, в настоящее время трендовый анализ многолетних рядов расходов воды длиной в 40-50 лет и более является одним из широко применяемых методов.

Трендовый анализ рядов речного стока осуществляется двумя различными методами: методом линейной регрессии и методом Манна-Кендалла. При использовании метода линейной регрессии по углу наклона линии связи можно наглядно выявить наличие или отсутствие тренда, что считается одним из главных преимуществ этого метода. Однако на практике более важной является статистическая значимость изменения стока, для оценки которой используется критерий Спирмена или коэффициент парной корреляции линейной регрессии (Kundzewicz, Robson, 2000).

Анализ многолетних рядов годового речного стока показывает, что расходы воды рек изменяются во времени – маловодные и многоводные годы группируются, и эти периоды с различной водностью чередуются. Для выявления закономерностей многолетних колебаний годового стока 20 рек Азербайджана, в бассейнах которых антропогенная деятельность развита слабо, использован метод линейного тренда.

Согласно направлению линии тренда, анализируемые ряды стока были разделены на три группы: сток увеличивается, сток уменьшается и сток не изменяется. Статистическая значимость обнаруженных трендов в рядах годового стока была оценена по значению коэффициента корреляции.

Установлено, что ряды годового стока 11 рек характеризуются положительным линейным трендом и лишь 3 из них являются статистически значимыми при уровне значимости $\alpha = 5\%$. В 6 рядах обнаружены отрицательные тренды, из которых всего 1 ряд является значимым. В остальных рядах тренд отсутствует (табл. 1).

Исследования показали, что характер многолетних изменений стока длиннорядных рек раз-

личных природных областей Азербайджана имеет значительные различия. В частности, годовой сток рек северо-восточного и южного склонов Большого Кавказа увеличивается, в Лянкяранской и Нахчыванской природных областях уменьшается, а на реках природной области Малого Кавказа тренды являются разнонаправленными.

Следует отметить, что аналогичное исследование было проведено ранее с использованием данных 50 пунктов наблюдения по 2005 г. включительно, и оказалось, что для 30 рядов годовой сток растет, а для 13 рядов, наоборот, уменьшается. При этом количество статистически значимых трендов в этих рядах составляет соответственно 12 и 4. Учитывая разнонаправленность и значимость трендов в индивидуальных стоковых рядах, для каждого региона были суммированы значения модульных коэффициентов средних годовых расходов воды рек за параллельный период наблюдений и выполнен анализ линейного тренда суммарных рядов. Было установлено, что только на южном склоне Большого Кавказа имеет место статистически значимое увеличение суммарного годового стока рек.

Таблица 1

Результаты оценки значимости линейного тренда в рядах годового стока местных рек Азербайджана (при $\alpha = 5\%$)

№	Река-пункт	Природная область	Период наблюдений, гг.	R ²	Знак и значимость тренда
1	Талачай-Загатала	Большой Кавказ	1948-2011	0,0475	положительный
2	Курмухчай-Илису	Большой Кавказ	1951-2011	0,0311	положительный
3	Дамарчик-устье	Большой Кавказ	1950-2011	0,3804	положительный
4	Гусарчай-Кузун	Большой Кавказ	1931-2011	0,0177	положительный
5	Кудиялчай-Кюпчал	Большой Кавказ	1933-2011	0,0081	положительный
6	Велвеличай-Тенгялты	Большой Кавказ	1933-2011	0,0609	положительный
7	Зегамчай-Агбашлар	Малый Кавказ	1951-2010	0,0119	положительный
8	Шамкирчай-Галакенд	Малый Кавказ	1959-2010	0,1645	положительный
9	Гянджачай-Зурнабад	Малый Кавказ	1928-2011	0,0000	тренд отсутствует
10	Кюрякчай-Чайкенд	Малый Кавказ	1928-2011	0,0586	отрицательный
11	Джагричай-Паиз	Нахчыван	1949-1999	0,0309	положительный
12	Алинджачай-Арафса	Нахчыван	1959-1997	0,0645	отрицательный
13	Нахчыванчай-Биченек	Нахчыван	1963-1999	0,0000	тренд отсутствует
14	Нахчыванчай-Гарабаба	Нахчыван	1949-1998	0,1992	отрицательный
15	Гилянчай-Нюргют	Нахчыван	1961-1997	0,0724	отрицательный
16	Гилянчай-Билав	Нахчыван	1961-1999	0,1183	положительный
17	Виляшчай-Шихляр	Лянкяран	1935-2011	0,0200	отрицательный
18	Лянкяранчай-Сифидор	Лянкяран	1931-2011	0,0000	тренд отсутствует
19	Тангерю-Ваго	Лянкяран	1938-2011	0,0347	положительный
20	Истисучай-Алаша	Лянкяран	1943-2011	0,1140	отрицательный

Примечание: Статистически значимые тренды отмечены жирным шрифтом.

На северо-восточном склоне Большого Кавказа наблюдалось незначительное, а в Лянкяранской природной области – резкое снижение суммарного стока. На Малом Кавказе и в Нахчыванской Автономной Республике суммарный сток не изменился (Иманов, Гасанова, 2008).

Результаты ранее проведенных и настоящих исследований несколько различаются. Это можно объяснить нестационарностью рядов годового стока в условиях современного изменения климата и увеличением водозаборов из рек.

Оценка и анализ современных изменений водных ресурсов местных рек

Трансграничные и местные ресурсы речных вод Азербайджана в последний раз были оценены в 1989 году с использованием данных наблюдений по 1975 г. и составили 30,9 км³ (Рустамов, Кашкай, 1989). В рамках изучения водного баланса речных бассейнов в 1978 году была выполнена оценка местных водных ресурсов всех регионов Азербайджана, используя данные наблюдений по 1972 год (10,3 км³) (Рустамов, Кашкай, 1978).

В данной статье дана оценка изменений местных водных ресурсов Азербайджана в целом и отдельно по регионам за период с 1973 по 2011 годы с использованием данных наблюдений по 40 замыкающим створам. В зависимости

от региона к расчетам привлекались данные по 2010, 2011 годы. Лишь в Гарабахском регионе данные наблюдений охватывают период по 1988 г. В расчетах как для предыдущего (по 1972 г.), так и для последующего периодов (1973-2010, 2011 гг.) использованы данные по одним и тем же рекам. Оценка местных водных ресурсов и их изменений осуществлена методом отношений и сравнения. Для каждого региона для предыдущего и последующего периодов определены суммы среднееголетних годовых расходов воды рек. Установлены отношения суммарных расходов воды второго периода к первому, которые для всех регионов оказались меньше единицы. Это означает, что происходит повсеместное уменьшение годового стока рек. На первый взгляд, данный вывод несколько противоречит вышеприведенным результатам трендового анализа. Однако следует отметить, что трендовый анализ выполнен лишь для 20 длиннорядных рек, а оценка изменений водных ресурсов местных рек – для 40 рек.

Региональные значения отношений суммарных расходов воды умножались на соответствующие величины региональных местных водных ресурсов, и получены их значения для второго периода. Для каждого региона определена разница величин водных ресурсов за периоды по 1972 год и 1973 - 2010 (2011) годы (табл. 2).

Таблица 2

Оценка изменений местных водных ресурсов Азербайджана

N	Регионы	Водные ресурсы				Изменение водных ресурсов		
		до 1972 г.		1973-2011гг.				
		м³/с	км³	м³/с	км³	м³/с	км³	%
1	Северо-восточный склон Большо-го Кавказа	18,84	1,164	17,74	1,092	1,10	0,072	6,18
2	Абшерон-Гобустан	1,63	0,422	1,24	0,319	0,39	0,103	24,4
3	Бассейн р.Ганых (Алазань)	35,55	2,129	33,45	2,004	2,10	0,125	5,87
4	Ширван	44,34	1,591	36,2	1,298	8,14	0,293	18,4
5	Джейранчель-Аджиноур	4,86	0,153	4,86	0,153	0	0	0
6	Северо-восточный склон Малого Кавказа	29,92	1,173	29,03	1,135	0,89	0,038	3,24
7	Гарабах	39,39	1,808	25,4	1,167	13,99	0,641	35,4
8	Нахчыван	9,78	0,640	7,76	0,507	2,02	0,133	20,8
9	Лянкяран	26,48	1,229	21,36	0,992	5,12	0,237	19,3
	Всего		10,309		8,667		1,642	15,9

Примечание: В Джейранчель-Аджиноурском регионе отсутствует постоянно-действующая речная сеть, и поэтому местные водные ресурсы не оценивались.

Выводы

В результате анализа линейного тренда было установлено, что как на южном, так и на северо-восточном склонах Большого Кавказа годовой сток рек увеличивается. В Нахчыванской АР и Лянкяранской природной области сток уменьшается, а на некоторых реках Малого Кавказа сток растет, на других уменьшается.

Были сравнены многолетние значения среднегодовых расходов воды, охватывающие периоды до 1972-го и 1973-2010/2011 годы, и установлено, что в настоящее время в результате хозяйственной деятельности суммарный сток местных рек Азербайджана в их нижнем течении уменьшился на 1.642 км^3 (15,9%). На первый взгляд, данный вывод несколько противоречит вышеприведенным результатам трендово-

го анализа. Однако следует отметить, что трендовый анализ выполнен лишь для 20 длиннорядных рек, а оценка изменений водных ресурсов местных рек – для 40 рек.

ЛИТЕРАТУРА

- ИМАНОВ, Ф.А., ГАСАНОВА, Н.И. 2008. Многолетние колебания годового и максимального стока рек Азербайджана. В сб.: *Труды Географического Общества Азербайджана*. XII, 242-248.
- РУСТАМОВ, С.Г., КАШКАЙ, Р.М. 1989. Водные ресурсы Азербайджанской ССР. Элм. Баку. 184 с.
- РУСТАМОВ, С.Г., КАШКАЙ, Р.М. 1978. Водный баланс Азербайджанской ССР. Элм. Баку. 110 с.
- KUNDZEWICZ, Z.W., ROBSON, A. 2000. Detecting trend and other changes in hydrological data. WMO/TD-N 1013, Geneva.

Рецензент: д.г-м.н. Ю.Г.Исрафилов