

Вердиев Рафиг Гамид оглы

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА СТОК ГОРНЫХ РЕК

R.H. Verdiyev, PhD

CLIMATE CHANGE IMPACT ON THE MOUNTAIN RIVERS RUNOFF

Исследована связь стока горных рек с температурой воздуха и атмосферными осадками. Установлено, что повышение среднегодовых температур воздуха в 1991–2005 гг. на Южном Кавказе вызвало как увеличение, так и уменьшение количества осадков и речного стока.

Приводится оценка изменений характеристик годового и сезонного стока за последние 15 лет по сравнению с предыдущими периодами. Приведены результаты оценки изменения стока по климатическим сценариям.

Ключевые слова: годовой сток, сезонный сток, температура воздуха, осадки, климатический сценарий.

Correlation of the mountain rivers runoff with the air temperature and precipitation is studied. An increase of the average annual air temperatures in 1991–2005 in the Southern Caucasus region caused both increasing and decreasing precipitation and runoff.

The assessment of change of runoff characteristics within the last 15 years in comparison with previous period is given. Results of the runoff change assessment accordingly to climatic scenarios are presented.

Key words: annual flow, seasonal flow, air temperature, precipitation, climate scenario.

Изменения климата стали предметом исследований многих специалистов еще в прошлом веке. В сотрудничестве с международными организациями страны Южного Кавказа также создали соответствующие структуры для исследования этих изменений и разработки соответствующих стратегий страны в указанном направлении. В Азербайджане также был создан Национальный Центр по Изменению Климата в конце прошлого столетия.

Этим центром были использованы климатические сценарии, которые описывают различные состояния климата в будущем. В отчете Национального Центра по Изменению Климата, составленного в 1997 г., гидрометеорологические величины были определены за период 1961–1990 гг. (с участием автора), рекомендованный ВМО для вычисления климатических “норм” [3]. Показано, что в равнинных зонах годовая температура воздуха колеблется в пределах 14,0–15,0 °С. Распределение годовых сумм осадков по территории республики довольно разнообразно, и коэффициенты вариации составляют 0,17–0,26. Установлено, что в настоящее время годовые потепления в Азербайджане значительные и по отдельным пунктам могут достигать 0,5–0,6 °С. В отчете рассмотрены разные модели общей циркуляции атмосферы (ОЦА) для определения возможных изменений климата на территории Азербайджанской Республики

вследствие увеличения выбросов парниковых газов. Используются следующие модели ОЦА:

Модель GISS (Goddard Institute fore Space Studies)

Модель CCCM (Canadian Climate Center Model 1989)

Модель UK89 (United Kingdom Meteorological Office 1989)

Модель GFDL-R-30 (Geophysical Fluid Dynamic Laboratory , 1989)

Модель GFDL-T

В указанном отчете получены характеристики состояния климата при реализации сценария **GISS** при удвоении концентрации CO_2 . Установлено, что повышение температуры составит 4,3–4,4 °С. Годовая сумма осадков повсеместно увеличится на 6–12 %, и максимальное увеличение осадков будет наблюдаться в прибрежных районах (9–12 %). В годовом ходе максимальное увеличение осадков приходится на зиму и лето. Увеличение зимних осадков составит 15–21 % с максимумом 19–21 % в прибрежных районах. По модели GFDL-3 ожидаемое повышение среднегодовой температуры составит 4,2–4,4 °С. Годовые осадки в прибрежных районах будут уменьшаться на 1–5 %, а на остальной территории произойдет увеличение осадков на 1–4 %[3].

Р.Г. Вердиевым проведен совместный анализ данных по температуре воздуха, осадкам, стоку и выполнена оценка изменений стока за 1961–1990 гг. по сравнению с предыдущим периодом [1].

Для оценки водных ресурсов Азербайджана в работе был разработан методический подход, основанный на последовательном использовании ряда статистических моделей, разрешивший следующие задачи:

- оценка изменений стока реки Куры за 1961-1990 годы по сравнению с предыдущим периодом;
- восстановление речного стока в устье реки Куры по данным о стоке в верхней части самой реки, а также на ее главных притоках Ганых (Алазань) и Аракс;
- оценка влияния климата на водные ресурсы;
- выполнение расчетов стока по вышеуказанным климатическим сценариям и оценка уязвимости естественных водных ресурсов и водопотребления к климатическим изменениям.

На примере рек бассейна Куры было выявлено, что в результате повышения температуры воздуха за 1961–90 годы на 0,5 °С по сравнению с предыдущим периодом произошло увеличение долей зимнего и уменьшение долей летнего стока в годовом [1]. Из-за большой увлажненности верхней части бассейнов рек Куры и Ганых, увеличение зимнего стока здесь небольшое. За указанный период значительных уменьшений годового стока не обнаружено. Это объясняется тем, что влияние повышения температуры воздуха было компенсировано ростом осадков в рассматриваемом бассейне.

Как видно из рис. 1, по сценариям GISS и GFDL-3 происходит уменьшение восстановленного естественного стока реки Куры от 840 до 698 м³/с и 682 м³/с соответственно.

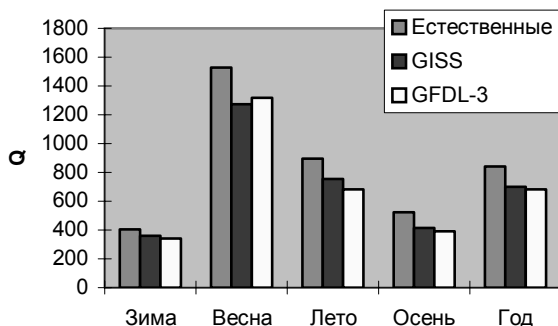


Рис. 1. Годовые и сезонные величины естественного стока реки Куры у п. Сальяны и их изменения по климатическим сценариям

Для частичной оценки прогнозируемых изменений стока, по установленным бассейновым схемам и соответствующим сценариям проведена сравнительная оценка изменений характеристик стока р. Куры и ее притоков за 1991–2005 и 1961–1990 гг.

Для оценки внутрирядных связей стока, осадков и температуры воздуха рассчитаны коэффициенты автокорреляций. Их значения для стока и осадков не превышают 0,3, а для температур воздуха довольно высокие.

При оценке однородности рядов за 1961–1990 и 1991–2005 статистики Стьюдента и Фишера для рядов температуры воздуха были выше, а иногда выходили за пределы критических значений.

Характеристики среднегодового и сезонных величин стока за эти периоды приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Характеристики среднегодового и сезонных величин стока р. Куры и ее притоков (м³/с) за 1961–1990 гг.

Река–пункт	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	XII-XI
Кура–Гырагасаман	162	500	277	157	274
Кура–Сальяны	334	1233	684	400	663
Араз–Кызылванк	67,5	305	142	76,9	148
Ганых–Айричай	74,3	151	126	88,8	110

Полученные результаты свидетельствуют о том, что за 1991–2005 годы годовой стока Куры у устья и реки Араз уменьшился.

В последние годы зимний сток реки Аракс несколько увеличивается.

Для р. Куры у пункта Гырагасаман и р. Ганых у пункта Айричай уменьшение годовых величин стока не происходит. На формирование стока этих рек значительное влияние оказывают гидрометеорологические условия верхней

части их бассейна, расположенной на территории Грузии. Отсутствие данных по Грузии не позволяет провести подобных оценок стока по их связям с метеовеличинами.

Таблица 2

Характеристики среднегодового и сезонных величин стока р. Куры и ее притоков (м³/с) за 1991–2005 гг.

Река–пункт	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	XII-XI
Кура–Гырагасаман	186	497	264	174	280
Кура–Салаяны	488	493	319	317	404
Араз–Гызылванк	121	142	151	79	123
Ганых–Айричай	68,8	165	123	92,6	112

В этой связи был проведен анализ изменений стока притоков Куры и Ганых, расположенных на территории Азербайджана, и величин температуры воздуха и осадков по бассейну за эти же периоды.

В табл. 3 проводится сравнение указанных величин на примере реки Талачай у пункта Загатала (приток р. Ганых). Метевеличины были установлены по данным станции Загатала.

Таблица 3

Изменения стока реки Талачай у пункта Загатала и величин температуры воздуха и осадков по станции Загатала за периоды 1961–1990 и 1991–2005

Величины	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	XII-XI
Температура воздуха, °С	0,8	0,5	0,6	0,2	0,5
Осадки, %	-6,8	-0,3	+17	+4,6	+5,3
Сток, %	+40	+4	-10	+0,3	+8

Как видно из таблицы, несмотря на то, что температура воздуха повышается, сток увеличивается из-за роста количества осадков.

Если рассмотреть сток р. Ганжачай (пункт Зурнабад), бассейн которой расположен в среднем течении реки Куры, можно увидеть другую картину (табл. 4).

Таблица 4

Изменения стока реки Ганжачай у пункта Зурнабад и величин температуры воздуха и осадков по станции Ганжа за периоды 1961–1990 и 1991–2005

Величины	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	XII-XI
Температура воздуха, °С	0,8	0,3	0,8	0,7	0,65
Осадки, %	-18	-16	-16	1	-13
Сток, %	-12	-12	-23	-17	-20

Как видно из таблицы, из-за повышения температуры воздуха и уменьшения количества осадков во втором периоде сток значительно уменьшается.

Подобные расчеты, проведенные для других рек, подтверждают, что полученные связи стока с метеовеличинами с достаточной точностью могут быть применены к оценке влияния изменений климата на сток.

Для оценки влияния изменений климата на сток р. Куры были использованы данные по климатическим сценариям, представленные Группой по Оценке Изменений Климата, Министерства экологии и природных Ресурсов Азербайджанской Республики [2].

В данном случае изменения температуры воздуха и осадков были выполнены по модели ПРЕСИС 1,4, сценарии SRES_A2, подготовленной метеорологической организацией Великобритании [4].

По данному сценарию за 2071–2100 гг. на большей части бассейна р. Куры в результате антропогенного изменения климата ожидается повышения температуры воздуха на 3–6 °С. Количество осадков по сравнению с 1961–1990 гг. увеличится на 20–80 % в направлении с запада на восток. В Нахичеване и других частях бассейна р. Араз произойдет уменьшение осадков до 20 % [2].

Установлено, что уменьшение стока рек Аракса и Куры в их верхних течениях может составить 20–30 %, а в средней и нижней частях бассейна – 10–20 %.

Это подтверждают полученные ранее результаты, которые свидетельствуют о том, что при изменении климата произойдет значительное уменьшение стока в бассейне р. Куры.

Литература

1. *Вердиев Р.Г.* Водные ресурсы рек Восточного Кавказа в условиях изменения климата. – Баку, 2002. – 224 с.
2. Климатические сценарии. Отчет Группы по Оценке Изменений Климата. Министерство Экологии и природных Ресурсов Азербайджанской Республики. – Баку, 2007. – 30 с.
3. Оценка влияния возможного потепления климата на природные зоны Азербайджана / Отчет, выполненный в рамках Первого Национального Сообщения Азербайджана к конференции сторон рамочной конвенции ООН по изменению климата. Баку, 1998 г. – 150 с.
4. Installing and using the Hadley Centre regional climate modeling system, PRECIS. UKMO, www.cru.uea.ac.uk/cru/data