

УДК 551.524.3

**ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ТЕРРИТОРИИ  
АЗЕРБАЙДЖАНА**Канд. геогр. наук С.Г. Сафаров  
Э.С. Сафаров

*По данным наблюдений 25 метеорологических станций за период 1961...2005 гг. исследован характер изменения температурного режима на территории Азербайджана. Показано, что нынешний этап потепления начался с середины 70-х годов. При этом с середины 90-х годов темпы потепления значительно увеличивались. Установлено, что за период 1991...2005 гг. среднегодовая температура воздуха, в среднем по республике относительно периода 1961...1990 гг., повысилась на 0,5 °С, варьируя для различных регионов в пределах 0,3...0,8 °С. Наибольшее потепление отмечено в январе, августе и октябре. Потепление отмечено во всех сезонных периодах, однако наиболее значительное повышение температуры произошло летом и зимой.*

Как известно, в последние годы средняя температура воздуха у поверхности Земли возрастает практически во всех регионах мира. Так как температура воздуха является важнейшей характеристикой климата, изменение ее статистической структуры приводит к перестройке процессов переноса тепла и влаги в атмосфере, которое в свою очередь иногда сопровождается увеличением природных катаклизмов – засух и наводнений, тайфунов и смерчей, градобитий, оползней и т.д.

Современная концепция потепления основана на антропогенном факторе. В данной концепции допускается, что повышение температуры приземного слоя атмосферы в основном происходит под влиянием выбросов парниковых газов. К ним относятся четыре наиболее важных вида: углекислый газ (CO<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), хлорфторуглероды (ХФУ) и закись азота (N<sub>2</sub>O) [3].

Сторонники антропогенной теории считают, что увеличение концентрации углекислого газа является следствием большого количества сжигаемого углеводородного сырья, что усиливает парниковый эффект и является причиной изменения климата. Однако противники антропогенной теории утверждают, что основная часть парниковых газов, выбрасы-

ваемая в атмосферу, связана с природными факторами (извержение вулканов, лесные пожары и т.д.).

По данным Всемирной Метеорологической организации (ВМО) в 2005 году концентрация углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) в атмосфере увеличилась на 35 % по сравнению с доиндустриальным периодом (до 1750 года) [2].

Опасение, что рост концентрации углекислого газа является главной причиной нынешнего потепления, заставило политиков принять международные соглашения (Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (1992 г.) и Киотский протокол (1999 г.)) направленные на стабилизацию и сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу.

Средняя глобальная температура за последние сто лет (1906...2005 гг.) выросла на  $0,74 \pm 0,18$  °С. Средняя скорость потепления, рассчитанная для последних 50 лет ( $0,13 \pm 0,03$  °С за 10 лет), почти в два раза больше, чем та же величина, рассчитанная для последних ста лет. Согласно 4-му Докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) [5], за последние 15 лет изменение средней глобальной температуры происходит еще большими темпами –  $0,3...0,4$  °С/15 лет. Наряду с этим, в зависимости от различных физико-географических и других факторов в различных регионах изменение температурного режима приземного слоя атмосферы проявляется по-разному. Исследования, проводимые в различных регионах мира, показывают, что наибольшее повышение температуры отмечается в высоких широтах и в основном в холодное время года. За последние десятилетия средняя температура воздуха в арктическом бассейне увеличивалась в два раза быстрее, чем глобальная температура. На территории России потепление за последние 35 лет оказалось более резким по сравнению с глобальным (1971...2005 гг.): с 1951...1970 гг. температура выросла на  $1,52$  °С [2].

На территории Азербайджана, инструментальные наблюдения за температурой воздуха проводятся, начиная со второй половины 19-го века. Исследованию климатических особенностей, в том числе температурного режима Азербайджана, посвящены многочисленные работы [1 и другие]. В последние годы также проводились исследования с целью выявления характера и масштаба изменения отдельных характеристик климата, в том числе температуры воздуха [4 и другие]. В работе [4] по данным наблюдений 8 метеорологических станций за период 1881...1997 гг. установлено, что на исследуемой территории, за исключением М Ленкоран, произошло повышение среднегодовой температуры воздуха. В различных

регионах значения изменения оказались различными и, в общем, варьировали в пределах от 0,2 до 1,5 °С. Наименьшие изменения температуры отмечены на морских и прибрежных станциях, а также на станциях восточного склона Малого Кавказа. Наиболее ощутимое потепление отмечено в зимний период, значение которого для различных регионов варьировало в пределах 0,4...3,6 °С. В работе [4] также исследованы особенности изменения температурного режима на территории Азербайджана в различные периоды. В частности установлено, что в период первого глобального потепления в 1911...1940 гг. и в период второго глобального потепления в 1971...1997 гг. на большей части территории республики произошло значительное повышение температуры воздуха, которое во многом превосходит аномалии глобальной температуры. Потепление отмечено даже в период глобального похолодания в 1941...1970 гг.

Учитывая очевидные тенденции изменения температуры воздуха и количество выпадающих осадков, в работе [4] согласно рекомендациям ВМО рассчитаны новые климатические нормы за период 1961...1990 гг. На основании более обширного материала путем сравнения средних (за периоды 1958...1977 и 1978...1997 гг.) также исследовались изменения температуры воздуха. При этом получено, что за период 1978...1997 гг. по сравнению с периодом 1958...1977 гг. произошло различное по интенсивности потепление. Однако аномалии среднегодовых температур незначительны и для различных регионов составляют 0...0,3 °С. Наибольшее повышение температуры отмечено в зимние месяцы, а в мае и июне наоборот наблюдалось практически повсеместное похолодание.

Большой интерес также представляет исследование температурных изменений последних лет (1991...2005 гг.) в масштабе территории Азербайджана. В данной работе на основании наблюдений 25 метеорологических станций (М) анализируется ход изменения температуры воздуха за период 1961...2005 гг. и проводится сравнение среднегодовых, среднемесячных и среднесезонных температур за период 1991...2005 гг. с новыми климатическими нормами за период 1961...1990 гг.

С этой целью для каждого года, месяца и сезона рассчитаны средние значения температуры воздуха и их аномалии относительно климатических норм. Для каждой станции построены графики временного хода изменения аномалий температуры (рис. 1). Анализ этих графиков показал, что от года к году для преобладающего большинства станций знаки аномалии температуры меняются практически синхронно, а ее величина ва-

рьюет относительно в небольшом пределе. Поэтому указанная на рис. 1 картина временного хода аномалии температуры воздуха характерна и для других станций.

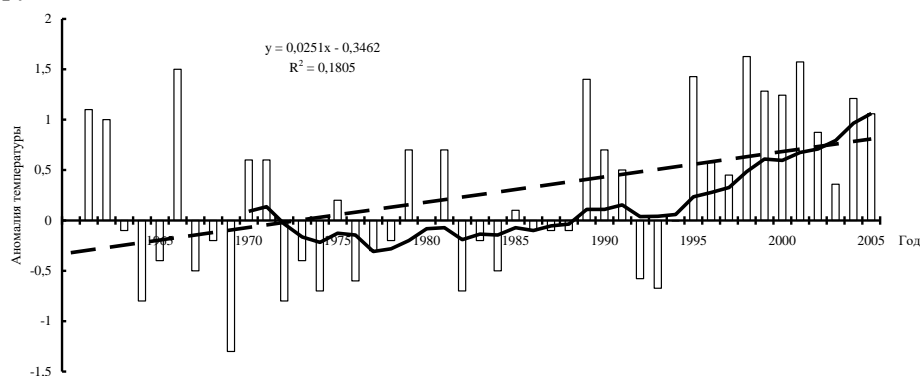


Рис. 1. Временной ход аномалии среднегодовой температуры воздуха, М Гянджа. 1961...2005 гг.

О значительном повышении температуры воздуха за рассматриваемый период свидетельствует существенный положительный линейный тренд  $R^2 = 0,18$  (рис. 1). Следует отметить, что, как и в других регионах мира, потепление маскируется большой естественной изменчивостью температуры: наблюдались как положительные, так и отрицательные аномалии. Как видно на рисунке, наибольшие положительные аномалии отмечены в 1966, 1995, 1998, 2002 и 2005 гг., а наибольшая отрицательная аномалия – в 1969 году. Однако в целом за весь период 1961...2005 гг. потепление проявляется достаточно отчетливо.

Как известно, линейный тренд сглаживает межгодовую изменчивость метеорологических элементов, в том числе температуру воздуха. Поэтому для выявления закономерностей временного хода аномалий температуры воздуха, использован метод скользящего осреднения с периодом 11 лет (рис. 1). Как видно, нынешний период потепления начался с середины 70-х годов, однако до начала 90-ч годов его темпы были относительно медленными. В этом периоде, несмотря на общую тенденцию слабого увеличения, наблюдались как положительные, так и отрицательные аномалии температуры. Однако, начиная с 1995 г, наблюдались только положительные аномалии, величина которых в большинстве случаев имела относительно большие значения. В результате этого за период 1995...2005 гг. темпы повышения температуры резко увеличивались.

В табл. 1 даны разности среднегодовой, среднемесячной, а в табл. 2 среднесезонной температуры для каждой станции периода

1991...2005 гг. и периода 1961...1990 гг. Карта распределения разностей среднегодовых температур воздуха по территории показана на рис. 2.

Из табл. 1 следует, что за период 1991...2005 гг. среднегодовая температура воздуха в среднем по республике увеличилась на 0,5 °С, варьируя для различных регионов в пределах 0,3...0,8 °С. Полученные результаты являются статистически значимыми и практически соответствуют повышению глобальной температуры, как указано в 4-ом докладе МГЭИК [5]. На всех рассматриваемых станциях наблюдалось повышение температуры. Относительные ошибки при определении значений разности среднегодовых температур не превышали 7 %.

Четкой зависимости величины разности от высоты станции над уровнем моря не наблюдается. Как видно из рис. 2, на западной части южного склона Большого Кавказа (Алибей, Загатала, Шеки) разность температуры составляет 0,5 °С, однако на восточной части этого склона (М Огуз, М Гебеле) она несколько больше и на предгорьях северо-восточного склона (М Губа) имеет максимальное значение – плюс 0,8 °С.

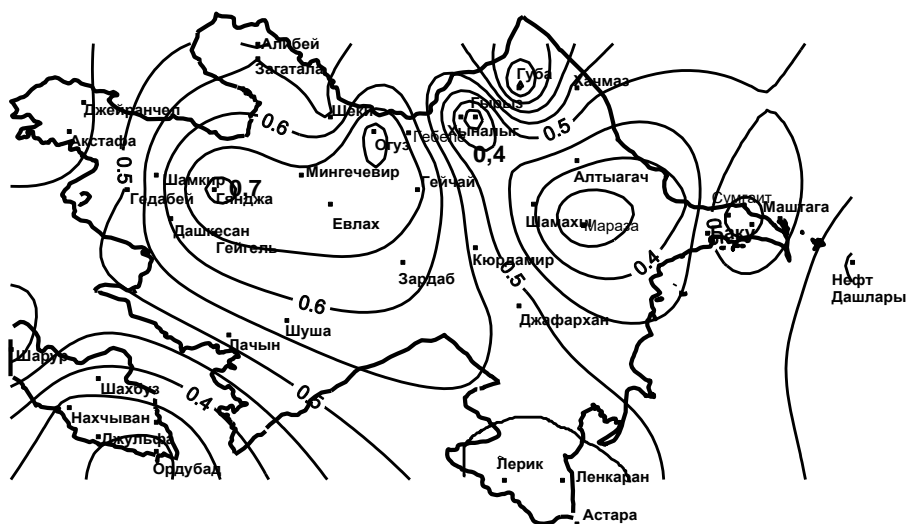


Рис. 2. Территориальное распределение разности средних годовых температур воздуха периода 1991...2005 гг. и периода 1961...1990 гг.





Таблица 2

Разность между средними многолетними сезонными температурами воздуха периода 1991...2005 гг. и периода 1961...1990 гг.

Станция	Сезон			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Актафа	0,6	0,1	0,5	0,4
Джейранчел	0,6	0,2	0,6	0,4
Шамкир	0,8	0,4	0,7	0,5
Гянджа	1,0	0,5	0,9	0,5
Гедабей	0,1	0,3	1,0	0,6
Шеки	0,7	0,4	0,7	0,3
Алибей	0,5	0,3	0,5	0,5
Загатала	0,8	0,5	0,6	0,3
Огуз	0,7	0,6	1,0	0,6
Гебеле	0,6	0,5	0,9	0,5
Губа	1,0	0,7	0,7	0,7
Гырыз	0,2	0,3	0,6	0,3
Хачмаз	0,6	0,4	0,7	0,4
Алтагадж	0,6	0,3	0,4	0,3
Мараза	0,4	0,3	0,3	0,2
Гейчай	0,5	0,3	1,2	0,6
Зардаб	0,9	0,5	0,7	0,4
Джафархан	0,8	0,3	0,6	0,4
Ленкоран	0,6	0,5	0,7	0,4
Нефт дашлары	0,4	0,5	0,4	0,3
Сумгаит	0,5	0,4	0,3	0,3
Маштага	0,6	0,7	0,6	0,4
Шарур	0,4	0,5	0,7	0,5
Нахчыван	0,3	0,2	0,6	0,2
Ордубад	0,2	0,0	0,5	0,4
В среднем по республике	0,6	0,4	0,7	0,4
Среднее квадратическое отклонение	0,2	0,2	0,2	0,1

В предгорьях юго-восточного склона Большого Кавказа (М Алтагадж и Мараза) отмечено относительно небольшая разность – 0,3...0,4 °С. На морских и прибрежных станциях (Нефт Дашлары, Сумгаит, Маштага и Ленкоран) разность температуры варьирует в пределах 0,4...0,6 °С. На западной части северного склона Малого Кавказа (Актафа, Джейранчел) температурная разность составляет 0,4 °С, однако от запада к востоку ее значение постепенно растет и на М Гянджа достигает 0,7 °С. На равнинных территориях (Зардаб, Джафархан, Гейчай) значение разности относительно высокое и варьирует в пределах 0,5...0,7 °С. На большей части территории Нахчыванской автономной республики (М Ордубад и Нахчы-



ван) разность температуры минимальна – 0,3 °С. Вероятно, такое разнообразие распределения разности температуры по территории Азербайджана обуславливается особенностями физико-географического положения, взаимодействия общей циркуляции атмосферы с местной орографией и характеристиками подстилающей поверхности.

Распределение разности температуры по месяцам за рассматриваемый период имеет свои особенности (табл. 1) и несколько отличается от предыдущих климатических периодов, исследованных в [4]. Прежде всего, следует отметить, что положительные температурные разности отмечались не только в холодный, но и в теплый период года. Значительные положительные разности отмечены не только в январе, феврале, а также августе и октябре месяцах. Наибольшие положительные разности отмечены в августе, где среднее по республике повышение температуры составило 1,2 °С, а на отдельных станциях (Гедабей, Губа) – плюс 1,8...2,0 °С. За счет частых положительных температурных аномалий последних лет август стал наиболее жарким месяцем для большинства станций республики, опередив в этом июль. Следует отметить, что такое значительное повышение температуры в теплый период года несколько противоречит современной концепции глобального потепления, которая предусматривает наибольшее повышение температуры в холодный период года и в высоких широтах. В марте, за исключением Нахчыванской зоны также отмечено значительное потепление. В мае температурный режим относительно стабилизировался и, в среднем, практически не отличается от климатической нормы. В апреле, июне, июле и сентябре средняя температура повысилась на 0,3...0,4 градуса, а в ноябре и декабре отмечено незначительное похолодание. Следует отметить, что от месяца к месяцу знак разности температуры для большинства рассматриваемых станций сменялся практически синхронно.

Изменение температуры по сезонам также носило своеобразный характер. Потепление отмечалось во всех сезоны года. Однако, как видно из таблицы 2, зимой и летом температурные разности в среднем по республике имели наибольшие значения (0,6 и 0,7 градусов, соответственно). Весенние и осенние потепления, в среднем, оказались близкими к 0,4 °С. Наименьшее повышение зимней температуры отмечено на отдельных высокогорных станциях Большого и Малого Кавказа (Гырыз, Гедабей) – плюс 0,0...0,2 и на станциях Нахчыванской зоны – плюс 0,2...0,3 °С. В остальных регионах оно изменялось в пределах 0,5...1,0 °С. В распределении весенних, летних и осенних разностей температуры по территории четкой закономерности не наблюдалось.

