

УДК 551.583.14 (574)

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА КАЗАХСТАНА
ПОСЛЕ 1990 ГОДА**

Ж.К. Ахмадиева*

Канд. физ.-мат. наук П.Я. Гройсман**

В статье приводятся результаты сравнительного анализа данных срочных наблюдений о приземной температуре и относительной влажности воздуха, скорости ветра и количестве атмосферных осадков за периоды 1960...1989 и 1990...2006 гг. на территории Казахстана. Выявлено, что после 1990 года среднегодовая температура воздуха повысилась на 0,8 °С, значения относительной влажности в целом для года существенно не изменились, количество суммарных осадков повысилось на 4,1 %. Отмечено, что самые большие изменения за последние годы произошли для значений средней скорости ветра, которые снизились на 10...27 % по всей территории Казахстана.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) отмечает дальнейший рост глобальной среднегодовой температуры воздуха за прошедшее столетие. Если за период 1901..2000 годы наблюдалось повышение температуры воздуха на 0,6 °С (0,4...0,8), то откорректированный линейный тренд за 1906...2005 годы показал уже повышение температуры воздуха на 0,7 °С (0,6...0,9). Эксперты также отмечают рост атмосферных осадков до середины 50-х годов прошлого века и последующее их убывание [3]. Наиболее интенсивно процесс потепления в тропосфере наблюдался с конца 70-х годов. Для Северного полушария основные закономерности изменения средней температуры воздуха и осадков повторяют указанные для Земного шара. Эксперты прогнозируют, что и в ближайшие годы сохранится тенденция потепления глобального и регионального климата, и Казахстан определяется ими как страна, для которой обеспечение населения продовольствием может стать серьезной проблемой. Поскольку изменение климата серьезно повлияет на хозяйственную деятельность человека в самых разных областях [5].

На региональном уровне потепление проявляется весьма неоднородно. Оценка региональных климатических условий прошлых лет помо-

жет оценить серьезность текущих изменений, спрогнозировать максимально риски будущего климата и адаптироваться к его изменению. В связи с этим особое значение приобретают надежные оценки, основанные на высококачественных региональных базах климатических данных.

Ранее в Казахском научно-исследовательском институте экологии и климата проводились подобного рода работы, но они касались исследований тенденций в рядах температуры приземного воздуха и атмосферных осадков за предшествующий вековой период. В качестве исходной информации для этих исследований были использованы данные по среднемесячной температуре воздуха и месячным суммам осадков для 11 метеорологических станций Казахстана, выбранные с учетом климатологической однородности рядов [1]. В результате этих исследований выявлено, что за период 1984...2003 гг. летом и осенью в среднем по региону потепление происходило со скоростью 0,09 °C/10 лет, зимой и весной – 0,20...0,23 °C /10 лет. Годовое количество осадков в регионе практически не изменилось, лишь в северных, северо-западных и некоторых южных районах отмечался незначительный рост.

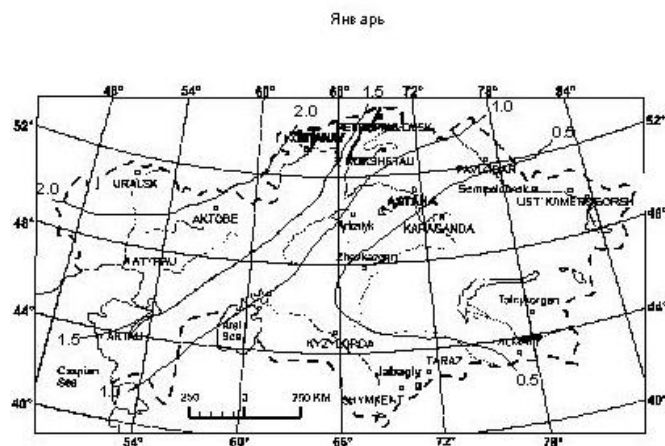
В данной работе оценка изменения климата на территории Казахстана проведена на базе данных срочных наблюдений о приземной температуре и относительной влажности воздуха, скорости ветра и количестве атмосферных осадков по сети 241 метеорологической станции, охватывающей всю территорию страны. Предварительно данные срочных наблюдений метеорологических величин были обработаны согласно стандартным правилам контроля качества и образования производных переменных (например, суточные данные были вычислены арифметическим осреднением всех срочных наблюдений в течение метеорологического дня, который начинается в 21:00 час по местному времени предыдущего дня). При обработке данных была учтена смена количества сроков наблюдений в сутки в 1966 г. Все подозрительные и сомнительные значения метеорологических величин не учитывались.

На базе осредненных метеорологических наблюдений были получены среднемесячные значения температуры воздуха, относительной влажности, скорости ветра и осадков, которые были использованы для сравнительного анализа изменения климатических условий за период 1990...2006 гг. относительно периода 1960...1989 гг.

Рассчитанные величины обобщены в картах, отражающих разность значений метеорологических элементов этих периодов (рис. 1...4). Терри-

тория Казахстана была разбита на равновеликие квадраты $4^{\circ} \times 6^{\circ}$, для которых было рассчитано среднее арифметическое значение по станциям, входящим в этот квадрат. Среднее по региону рассчитывалось как среднее из средних значений для квадратов. Сезонные средние значения метеорологических величин рассчитывались для зимы (декабрь – февраль), весны (март – май), лета (июнь – август) и осени (сентябрь – ноябрь). Для атмосферных осадков анализ был проведен дополнительно для теплого (апрель – октябрь) и холодного (ноябрь – март) периодов, как и принято в практике климатологической обработки осадков.

Температура приземного воздуха является основным индикатором происходящих изменений климата. В целом по Казахстану за период 1990...2006 гг. относительно периода 1960...1989 гг. наблюдалась тенденция к повышению средней температуры воздуха во всех сезонах года (Рис. 1). В среднем за год она увеличилась на $0,8^{\circ}\text{C}$ для всей территории республики. В годовом разрезе значения средней температуры воздуха повысились зимой и весной на $1,2$ и $0,9^{\circ}\text{C}$ соответственно, осенью и летом – на $0,6$ и $0,3^{\circ}\text{C}$ соответственно. Наибольшая температурная разность между двумя периодами отмечена в феврале, когда температура воздуха повысилась на $2,4^{\circ}\text{C}$, и наименьшая – в июле (понижилась на $0,2^{\circ}\text{C}$). Территориально температура воздуха больше всего увеличилась в Павлодарской, Восточно-Казахстанской, Мангистауской и Кызыл-Ординской областях ($0,9 \dots 1,0^{\circ}\text{C}$), меньше – в южных районах и Актыбинской области ($0,5 \dots 0,6^{\circ}\text{C}$).



Июль

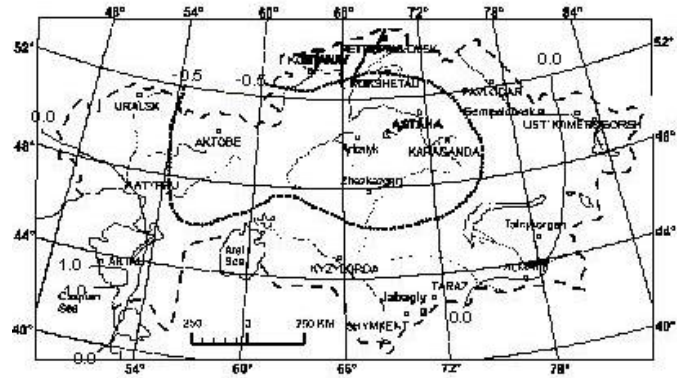
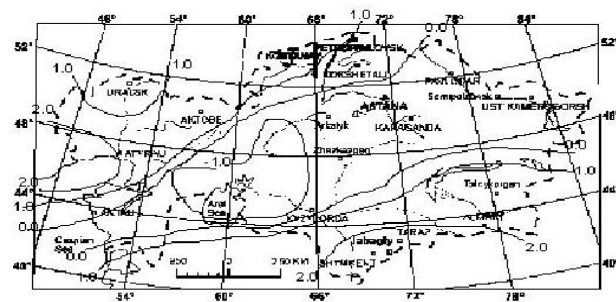


Рис. 1. Разность значений средней температуры воздуха (°C) за периоды 1960...1989 гг. и 1990...2006 гг. на территории Казахстана.

Значения относительной влажности после 1990 года изменились следующим образом: летом и зимой наблюдалось повышение значений на 1,4 и 0,1 %, в промежуточные сезоны – снижение (весной на 0,9 %, осенью – 1,2 %). В целом для года разность значений относительной влажности двух сравниваемых периодов была отрицательной и составила 0,2 %. В годовом разрезе наибольшее снижение значений относительной влажности, на 3,0 %, наблюдалось в марте. Максимально значения влажности повысились в июле, на 2,1 %. По территории республики относительная влажность максимально снизилась в Мангистауской и Кызыл-Ординской областях, на 3,6 и 2,2 % соответственно. В Атырауской и Костанайской областях, наоборот, наблюдалось наибольшее повышение, на 2,7 и 1,3 % соответственно. На остальной территории республики изменения относительной влажности были в достаточной степени равномерны и варьировали от -1,0 до +1,0 %.

Январь



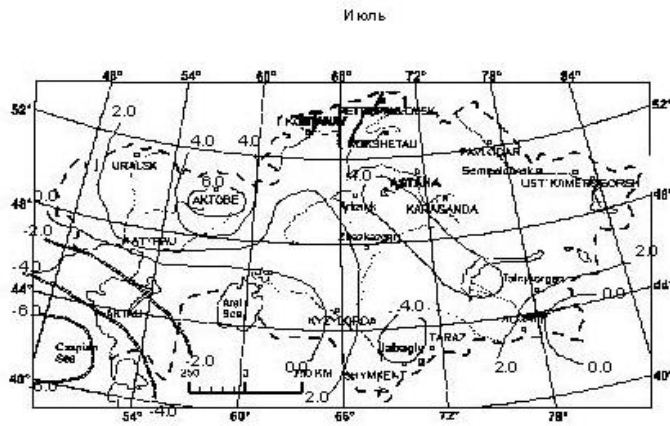
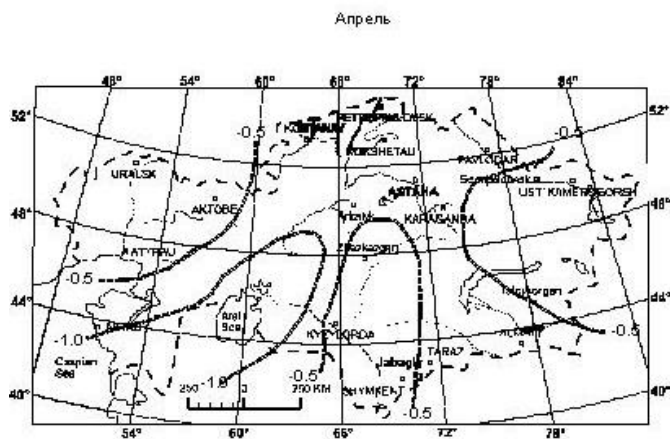


Рис. 2. Разность величин относительной влажности воздуха (%) за периоды 1960...1989 и 1990...2006 на территории Казахстана.

Самые большие изменения на территории Казахстана в период 1990..2006 гг. относительно периода 1960..1989 гг. произошли со значениями скорости ветра. Четко прослеживается тенденция снижения скорости ветра практически на всех метеорологических станциях, в среднем на 13,9 % (0,5 м/с). В зависимости от районов это цифра варьирует от 10 до 27 %. Более всего скорость ветра снизились на западе и в центральных районах страны (11...27 %), менее – на востоке (на 6...10 %). По сезонам наибольшее снижение скорости ветра наблюдалось летом и осенью, на 15,4 и 15,5 % соответственно, немного меньше зимой и весной, на 12,9 и 11,6 % соответственно. В месячном разрезе наибольшее снижение скорости ветра наблюдалось в октябре (на 17,3 % или 0,6 м/с), наименьшее – в марте (8,0 % или 0,3 м/с).



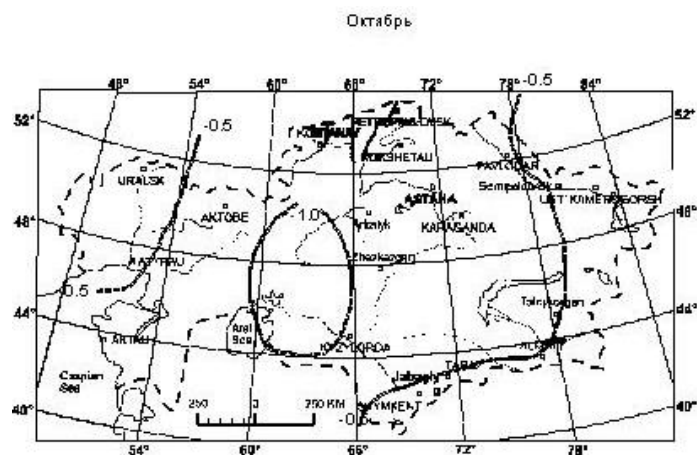


Рис. 3. Разность величин средней скорости ветра (м/с) за периоды 1960...1989 и 1990...2006 гг. на территории Казахстана.

Выявленное повсеместное снижение скорости ветра на территории Казахстана хорошо согласуется с результатами исследований Главной Геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова [2]. Российские ученые также выявили снижение скорости ветра на подавляющем большинстве метеорологических станций степной зоны России в последние годы (на некоторых станциях в два и более раз). Предполагается, что причинами такого снижения могут быть погрешности в измерении скорости ветра, изменение в последние годы защищенности метеорологических площадок, а также изменение общей циркуляции атмосферы.

Обычно наблюдения за атмосферными осадками менее надежны, чем аналогичные для других метеорологических элементов из-за трудностей инструментальных измерений и меньшей пространственной связности полей осадков. В данной работе использовались ряды атмосферных осадков, откорректированные по методике Гройсмана-Раньковой, которая учитывает погрешности измерения осадкомером Третьякова [4]. Использование такой корректировки, как считают авторы, более правильно показывает картину изменения многолетних сумм осадков во времени.

За исследуемый период на территории республики наблюдалась слабая тенденция к росту годовых сумм осадков. Она увеличилась на 4,1 %. Летом, зимой и весной суммы осадков увеличились на 17,2; 12,6 и 5,0 % соответственно, осенью – снизились на 6,0 %. Более всего количество осадков повысилось на западе (7...11 %) и севере (6...13 %) страны, менее – на юге (4...5 %) и востоке (2...7 %). В центральных районах наблюдалось снижение количества осадков на 3...14 %. Если брать холод-

ный и теплый периоды года, то более существенно осадки увеличились в холодный (на 11,8 %), менее – в теплый (на 4,0 %).

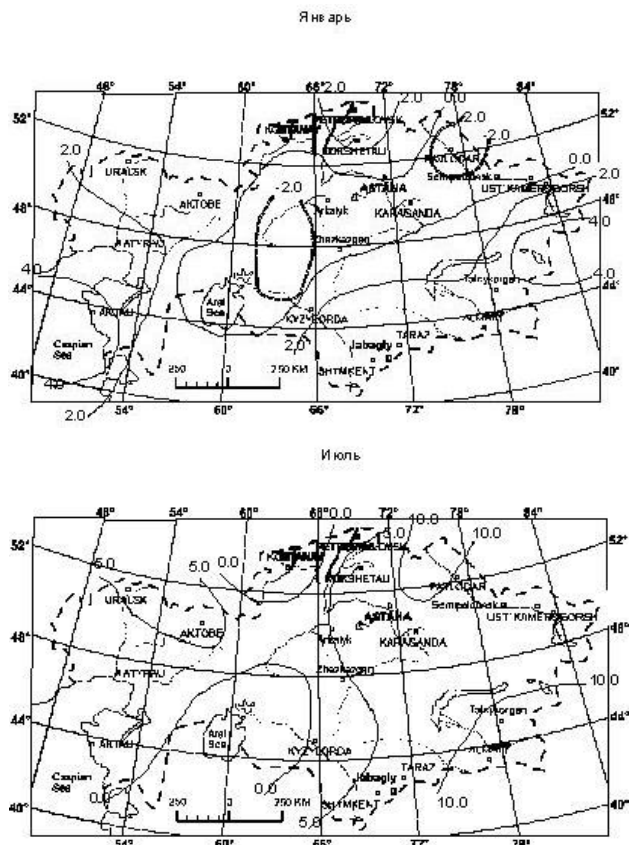


Рис. 4. Разность среднемноголетних сумм атмосферных осадков (мм) за периоды 1960...1989 и 1990...2006 на территории Казахстана.

В целом, для территории Казахстана за период после 1990 года по сравнению с тремя предыдущими десятилетиями отмечается дальнейший рост температуры воздуха во всех сезонах года с максимумом зимой. Летние температуры воздуха повысились незначительно, а среднемесячная температура июля даже снизилась. Значения относительной влажности в целом для года практически не изменились, так как летом и зимой наблюдалось повышение значений относительной влажности, а в промежуточные сезоны – снижение. Соответственно максимальному снижению среднемесячной температуры воздуха в июле, значения относительной влажности в этом месяце максимально поднялись. Как указывалось выше, самые существенные изменения после 1990 года произошли со скоростью ветра во всех сезонах года. Она снизилась практически на всех станциях

на 10...27 %. Для атмосферных осадков наблюдалась тенденция к росту летом, зимой и весной и уменьшение – осенью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгих С.А., Илякова Р.М., Сабитаева А.У. Об изменении климата Казахстана в прошедший столетний период. // Гидрометеорология и экология. – 2005. – № 4. – С. 6-24.
2. Мещерская А.В. Многолетние изменения в XX веке метеорологического режима в основной зернопроизводящей зоне СНГ: Тез. докл. / Научная конференция по результатам исследований в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения природной среды в государствах-участниках СНГ, посвященной 10-летию образования Межгосударственного совета по гидрометеорологии. – СПб.: 23-26 апреля 2002. – С. 100-102.
3. Climate Change 2007: The Physical Science Basis – Contribution of Working Group I to the IPCC Fourth Assessment Report, 2007.
4. Groisman P.Ya. and Rankova E.Ya, 2001: Precipitation trends over the Russian permafrost-free zone: removing the artifacts of pre-processing. *Internat. J. Climatol.* 21, P. 657-678.
5. Initial National Communication of the Republic of Kazakhstan under the United Nations framework Convention on Climate Change, 1998, 37 p.

* Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата, г. Алматы

** Национальный центр климатических данных, США

1990 ЖЫЛДАН КЕЙІНГІ ҚАЗАҚСТАНДА КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІН ЖАЛПЫ БАҒАЛАУ

Ж.К. Ахмадиева*

Физ.- мат. ғылымд. канд. П.Я. Гройсман**

Мақалада Қазақстан аумағындағы 1960...1989...және 1990...2006 жылдар кезеңіндегі жер бетілік температура және ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, желдің жылдамдығы және атмосфералық жауын-шашын жөніндегі шұғыл бақылаулар мәліметтерінің салыстырмалы талдау нәтижелері келтіріледі. Зерттеу нәтижесі бойынша 1990 жылдан кейін ауаның орташа жылдық температурасы 0,8 °C көтерілген, тұтас бір жыл үшін салыстырмалы ылғалдылықтың мәнінде елеулі өзгеріс болмаған, жауын-шышынның жалпы мөлшері 4,1 % – га көтерілген.