

УДК 551.509.33

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ВЕСНОЙ НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА

Канд. геогр. наук

В.Г. Сальников

Е.А. Гармашева

Рассмотрены климатические особенности температурного режима весной на юге Казахстана. Показано, что на всех метеостанциях (М) в апреле месяце прослеживается тенденция к увеличению температуры, на М Балхаш незначительное увеличение температуры наблюдается и в мае. Май и март месяцы на других станциях характеризуются уменьшением температуры. Составлен календарь экстремально теплых и экстремально холодных весенних месяцев по изучаемой территории.

В настоящее время антропогенная деятельность является не менее важным фактором, влияющим на климат, чем естественные его колебания. Существенные изменения климата могут произойти в ближайшие несколько десятков лет и охватят они, прежде всего, Северное полушарие. Если и дальше не ограничивать выбросы парниковых газов, то климатические перемены заявят о себе повышением среднегодовой температуры на 1,5...4,5 °С при каждом удвоении концентрации двуокиси углерода в атмосфере. Так, прогнозирование климатических изменений на основе компьютерного моделирования показывает значительную вероятность повышения средней глобальной температуры, если сохранится нынешняя скорость поступления парниковых газов в атмосферу, а также изменения в режиме круговорота воды и глобальной циркуляции атмосферы. При этом эксперты Межправительственной группы экспертов по проблемам изменения климата (IPCC) указывают на значительное число неопределённостей, присутствующих в расчётах изменения климата. Потепление, скорее всего, будет усиливаться в результате ряда природных процессов. Один из них – неспособность нагревающегося океана поглощать из атмосферы нынешнее количество углекислого газа.

В этой связи необходим детальный и своевременный мониторинг региональных откликов на глобальные климатические изменения, тем более что

о колебаниях климата в 20 столетии можно судить не только по косвенным данным, но и на основе обработки прямых метеорологических измерений.

Изучению условий возникновения резких изменений температуры воздуха посвящено много работ, выполненных как в СНГ, так и за рубежом. В зависимости от направления исследований их можно разделить на четыре категории [11].

К первой категории относятся работы по анализу ультраполярных процессов, которые используются при прогнозировании резких изменений температуры воздуха, включая оттепели и сильные морозы. Впервые эти процессы рассматривались Б.П. Мультигановским, определившим пути перемещения антициклонических образований и давшим их классификацию. При вторжении антициклона (Az) по ультраполярным траекториям сильно нарушается зональная циркуляция атмосферы и резко изменяется погода. В западной части высотного гребня осуществляется адвекция тепла, а в восточной, с которой обычно связано смещение низкого холодного ядра или антициклона – адвекция холода. В зимний период в первом случае возникают оттепели, во втором – сильные морозы.

Вторая категория включает работы о волнах холода и тепла [1, 4, 8, 9, 12]. В значительной степени они способствовали детальному исследованию этих метеорологических явлений и позволили предложить способы их прогнозирования. М.Х. Байдал и А.А. Серебрякова [4] изучали климатические особенности волн холода в Казахстане в холодное время года. Установлено, что существуют определенные промежутки времени, когда волны холода и тепла встречаются часто и их интенсивность большая. Кроме климатических, они рассматривали и циркуляционные условия их возникновения. Показано, что климатические волны холода определяются суммарной повторяемостью двух холодных типов циркуляции. В одни и те же промежутки времени интенсивность волн холода неодинакова в разные годы, что объясняется особенностями циркуляции атмосферы.

К третьей категории отнесены работы, ставящие своей задачей изучить переходы температуры воздуха через определенные градации (-5, 0, +5 °C). Для Казахстана М.Х. Байдал [3] исследовал устойчивый переход температуры воздуха через 0, ±5, ±10 °C весной и осенью. Выделены типы весен, которые различаются по развитию атмосферных процессов.

К четвертой категории относятся работы, посвященные изучению оттепелей и сильных морозов. Исследованием этих двух важных для народного хозяйства явлений занимались сравнительно мало. Впервые

оттепели анализировал А.И. Воейков [5], выделивший два вида их происхождения: под влиянием теплого ветра и солнечных лучей.

Взаимодействие термических условий подстилающей поверхности и состояния циркуляции атмосферы исследовалось многими учеными [2, 6, 7, 10]. Для Казахстана подобные исследования очень актуальны, так как многие составляющие биосферы республики испытали сильнейшую антропогенную нагрузку в последние десятилетия на фоне глобальных экологических проблем. В частности, необходим тщательный мониторинг основных природно-климатических зон на территории Республики Казахстан с целью своевременной и плановой перестройки ведения сельского хозяйства в условиях нарастающих среднегодовых температур. Это связано с тем, что расположение плодородных земель и урожайность определённых агрокультур может существенно измениться в ряде регионов мира в результате перемен в водном балансе атмосферы и климата в целом.

Поэтому представляется актуальным изучение климатических особенностей формирования экстремально теплых и экстремально холодных весенних месяцев на юге Республики. Исходным материалом при исследовании послужили данные среднемесячной температуры воздуха за март, апрель и май с 1961 по 1995 года на М Алматы, М Джамбул, М Балхаш, М Кызылорда и М Туркестан. Для выбранного ряда лет по их данным были рассчитаны следующие статистические характеристики: средние значения температуры воздуха за каждый весенний месяц, ее отклонения (ΔT_i) от среднемноголетней (\bar{T}), дисперсия температуры (D), среднее квадратическое отклонение (σ), а также коэффициенты асимметрии и эксцесса, позволяющие оценить характер эмпирического распределения метеорологической величины.

Отклонение температуры воздуха от среднемноголетних значений (аномалия) на всех станциях изменяется от минус 4,4 °С до плюс 20,5 °С. Средние квадратические отклонения изменяются от 1,32 до 3,27 °С. Небольшие значения σ во все весенние месяцы в Джамбуле, а самые большие в Балхаше. Наглядное представление о повторяемости градаций температуры дают гистограммы ее распределения, которые были построены для всех станций.

В Алматы в марте наибольшая повторяемость температуры отмечается в градации от 2 до 4 °С. Апрель характеризуется распределением, близким к нормальному. Максимум приходится на 11...12 °С и далее следует медленное понижение повторяемости градации температуры до 7...8 °С (рис. 1). В мае на станции Алматы преобладают температуры в градации 16...17 °С, минимум повторяемости приходится на 19...20 °С.

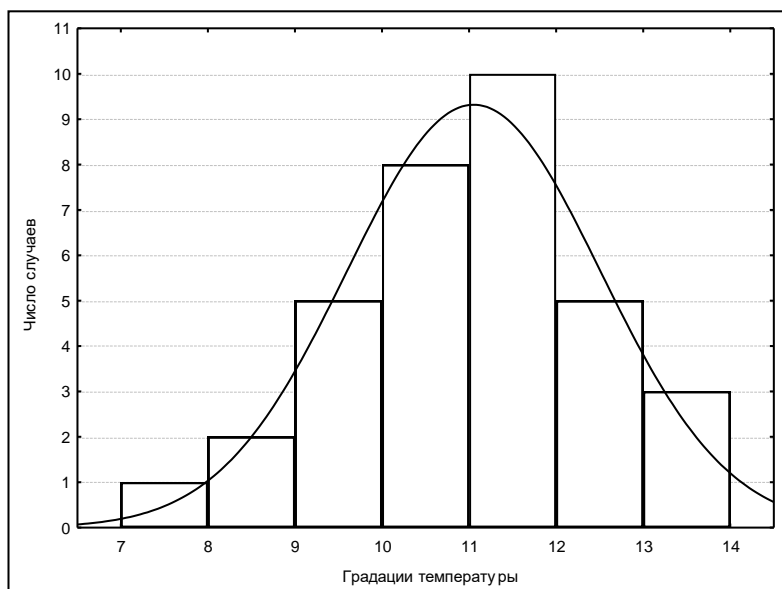


Рис. 1. Эмпирическое и теоретическое распределение среднемесячной температуры воздуха на М Алматы в апреле.

В Кызылорде апрель характеризуется бимодальным распределением температуры, что говорит о неоднородности изучаемых рядов и отмечается преобладание положительных градаций температур от 0 до 2 °С. В мае наибольшая повторяемость градаций температуры воздуха находится в пределах от 19 до 20 °С.

На станции Балхаш в марте отрицательные градации температуры отмечаются чаще, чем положительные, в пределах от минус 2 до минус 4 °С, от минус 4 до минус 6 °С и от минус 8 до минус 10 °С (рис. 2). В апреле максимум приходится на градации от 7 до 8 °С, минимум на 11...12 °С. Неравномерное распределение температуры наблюдается в мае. Наибольшая повторяемость приходится на градации от 17 до 18 °С и от 14 до 15 °С.

В течении марта в Туркестане, чаще отмечаются градации температур в 6...8 °С. В апреле распределение повторяемости градаций температур близко к распределению Гаусса. Май характеризуется максимальной повторяемостью градаций температур в интервале от 20 до 21 °С.

Март на станции Жамбыл характеризуется максимальной повторяемостью градаций температур в интервале от 3 до 4 °С. Минимальная повторяемость отмечается в пределах от 6 до 9 °С. Апрель характеризуется неравномерным распределением градаций температур, максимальная повторяемость наблюдается в пределах от 12 до 13 °С, 11...12 °С и 9...10 °С.

Наибольшая повторяемость температуры в градации от 16 до 17 °С и от 17 до 18 °С характерна для станции Жамбыл в мае.

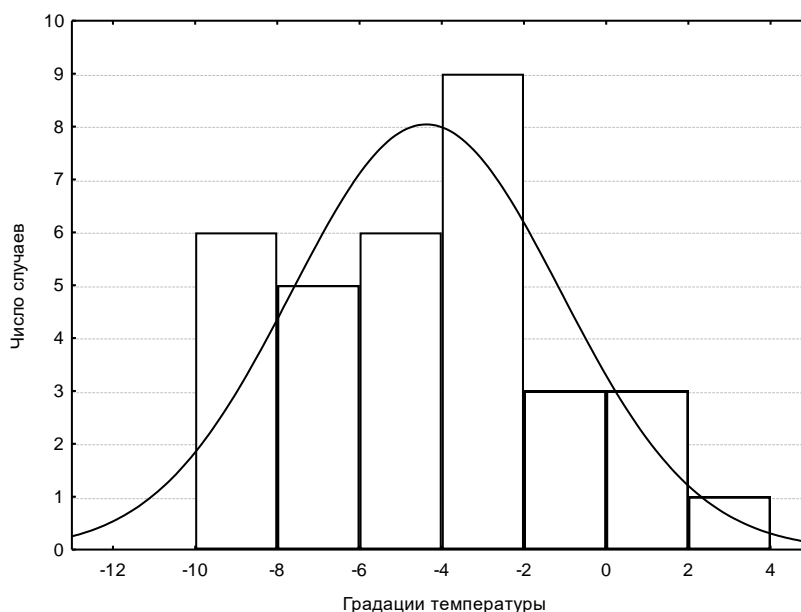


Рис. 2. Эмпирическое и теоретическое распределение среднемесячной температуры воздуха на М Балхаш в марте.

Анализ гистограмм распределения показывает, что на М Кызылорда и М Туркестан распределение температуры по градациям близко к нормальному. Наряду с нормальным распределением встречаются более сложные, в частности, на М Жамбыл, М Алматы и М Балхаш, что говорит о неоднородности исходного ряда. Наблюдаются случаи с хорошо выраженной асимметричностью распределения (Алматы – март, Жамбыл – март и Балхаш – май).

Для выявления цикличности различных явлений широко применяют спектральный анализ – метод обработки сигналов, который позволяет охарактеризовать частотный состав и выявить скрытую периодичность измеряемого сигнала. В марте на рассматриваемых станциях в большинстве случаев отмечается квазидвухлетняя цикличность температуры воздуха. Также менее выражена, но хорошо представлена 6...7 летняя цикличность. Для апреля в Кызылорде, Жамбыле, Туркестане наиболее ярко выражена 2-х летняя цикличность среднемесячной температуры воздуха. Для станций Балхаш и Алматы характерна 4-х летняя цикличность. Менее выражена, но хорошо представлена 6...7, 4-х и квазидвухлетняя циклич-

ность. Характер цикличности в мае несколько иной. Так, на станции Алматы наблюдается периодичность повторяемости среднемесячной температуры в 5 лет. Также характерна 2-х летняя цикличность (рис. 3).

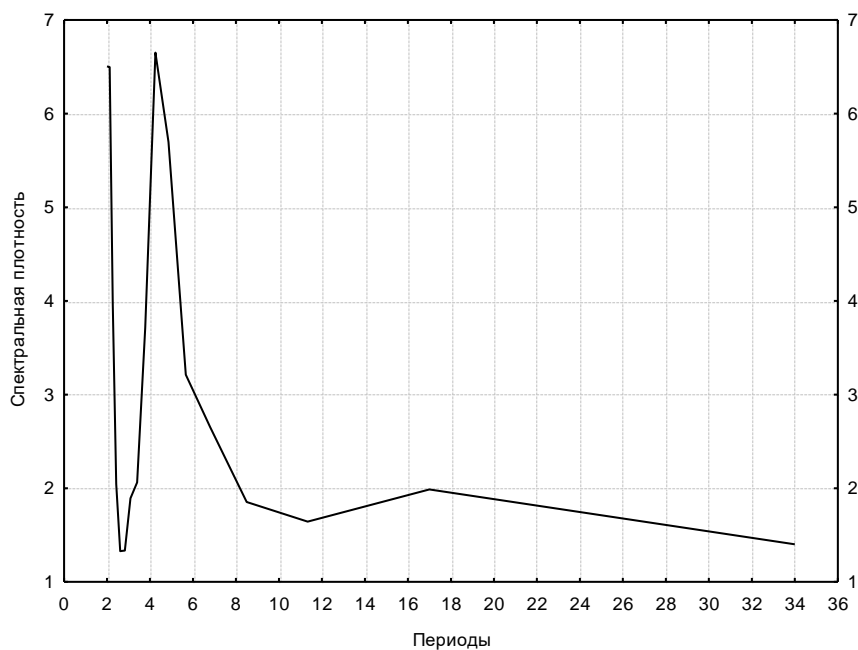


Рис. 3. Спектральный анализ среднемесячной температуры на М Алматы в мае.

Обобщая полученные результаты можно сделать вывод об отсутствии долгопериодных колебаний во временном ходе среднемесячной температуры, связанного с изменением солнечной активности, в частности 22-х летний цикл, но хорошо выражены короткопериодные колебания, в частности квазидвухлетняя цикличность.

Практический интерес представляет анализ тенденции изменения температуры воздуха весной на юге Казахстана. Был рассмотрен временной ход среднемесячной температуры воздуха весенних месяцев на рассматриваемых станциях и рассчитан линейный тренд. Анализ графиков временного хода среднемесячной температуры показывает, что на всех станциях в апреле месяце прослеживается тенденция к увеличению температуры, а также на станции Балхаш незначительное увеличение температуры наблюдается и в мае. Май и март месяцы характеризуются обратным распределением температуры воздуха, то есть здесь уже наблюдается медленное понижение температуры.

Важной климатической характеристикой метеорологических полей является их аномальность, для оценки которой различными авторами используются разнообразные критерии. До середины шестидесятых годов большинство исследователей предлагало использовать два измерения: размер площади, занятой аномалией одного знака, и количество станций с аномалией больше определенного предела. Затем Н.А. Багровым был предложен параметр (K), учитывающий оба показателя.

Критерий (K) позволяет объективно судить о степени аномальности всего поля, сравнивать отдельные поля, указывать длительность аномалии температуры. Однако он не указывает знак аномалии, что не позволяет судить о структуре поля ΔT в течении сезона. Не указывает он и географического положения ее очагов. Этот критерий многие авторы использовали как параметр, который дает интегральную оценку степени аномальности поля температуры.

Широко используется метод разложения по естественным ортогональным функциям (е.о.ф.). Суть метода заключается в том, что значения любой последовательности метеорологического элемента в каждой точке поля можно представить в виде суммы произведения двух функций. Разложение полей по е.о.ф. обладает хорошей сходимостью. Коэффициенты разложения находятся путем решения ковариационных или корреляционных матриц, составленных из значений температуры или ее аномалий. В качестве критерия экстремальности температурного поля принимается среднее квадратическое отклонение. Если значения первого коэффициента разложения превышает $\pm a \cdot \sigma$, месяц считается экстремальным. Этот метод дает характеристику знака аномальности по всему исследуемому ряду лет.

Так же используется способ, основанный на сопоставлении значений метеорологических величин с их средним квадратическим отклонением, т.е. месяц считается аномальным, если среднемесячная аномалия температуры была больше или равна σ . Этот критерий использовался и в данной работе. Месяц считался экстремально холодным (ЭХ) или экстремально теплым (ЭТ), если аномалия температуры была равна или больше среднего квадратического отклонения, так же были выбраны месяцы, где ΔT была $\geq 1,5\sigma$ (табл. 1, 2).

За рассматриваемый период на М Алматы случаев ЭХ месяцев преобладали над ЭТ в марте и апреле. В мае месяце ЭХ не наблюдалось. Более ЭХ с $\Delta T \geq 1,5\sigma$ в апреле месяце преобладали над ЭТ. На станции Жамбыл количество случаев ЭХ в марте и апреле преобладают над ЭТ. В мае одинаково

вое число случаев. Для случаев с $\Delta T \geq 1,5$ ЭХ преобладают в апреле и мае, в марте ЭТ случаев больше. Для Балхаша ЭХ случаев больше, ЭТ отсутствуют. В апреле преобладают ЭТ периоды, в мае ЭХ случаев больше. В случае с $\Delta T \geq 1,5$ март является ЭХ. В апреле, мае ЭХ преобладают над ЭТ. В марте, апреле на М Кызылорда наблюдается одинаковое количество случаев ЭХ и ЭТ, в апреле количество ЭХ случаев превышает ЭТ. В случае с $\Delta T \geq 1,5$ в марте и мае превышает ЭХ, а в апреле количество случаев ЭТ.

Таблица 1

Число экстремально холодных (ЭХ) и экстремально теплых (ЭТ) случаев на станциях юга Казахстана весной

| Станция | Характеристика месяца | $\Delta T \geq \sigma$ | | | $\Delta T \geq 1,5\sigma$ | | |
|-----------|--------------------------|------------------------|--------|-----|---------------------------|--------|-----|
| | | Март | Апрель | Май | Март | Апрель | Май |
| Алматы | ЭХ | 6 | 8 | - | 1 | 3 | - |
| | ЭТ | 5 | 5 | 5 | 4 | 1 | - |
| Джамбул | ЭХ | 6 | 7 | 5 | 2 | 4 | 4 |
| | ЭТ | 5 | 6 | 5 | 3 | 1 | 3 |
| Кызылорда | ЭХ | 21 | 5 | 9 | 16 | 3 | 2 |
| | ЭТ | - | 7 | 7 | - | 1 | 2 |
| Балхаш | ЭХ | 6 | 6 | 6 | 3 | 2 | 4 |
| | ЭТ | 6 | 6 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| Туркестан | ЭХ | 6 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 |
| | ЭТ | 3 | 6 | 5 | 2 | 3 | 3 |

Таблица 2

Число случаев экстремально холодных (ЭХ) и экстремально теплых (ЭТ) весенних месяцев по территории юга Казахстана

| Месяц | ЭХ | | ЭТ | |
|--------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| | $\Delta T \geq \sigma$ | $\Delta T \geq 1,5\sigma$ | $\Delta T \geq \sigma$ | $\Delta T \geq 1,5\sigma$ |
| Март | 5 | 1 | 3 | 1 |
| Апрель | 5 | 2 | 4 | - |
| Май | 3 | 2 | 2 | 1 |

На станции Туркестан в марте ЭХ превышает над ЭТ, в апреле преобладают ЭТ случаи, а в мае наблюдается одинаковое число случаев. В случае с $\Delta T \geq 1,5$ в марте преобладают ЭХ случаи, а в апреле и в мае ЭТ превышению ЭХ.

Далее были рассмотрены экстремальные значения аномалий температуры по территории юга Казахстана. За экстремально теплый и экстремально холодный принимался месяц, когда аномалия температуры (ΔT) превышала σ и $1,5\sigma$ на 75 процентах станций и более, то есть хотя бы на 3 из рассмотренных станций. Результаты приведены в табл. 2.

По параметру σ в каждом из рассмотренных месяцев преобладали экстремально холодные периоды. По параметру $1,5\sigma$ в марте месяце наблюдалось одинаковое количество экстремально холодных и экстремально теплых, в мае и апреле чаще встречались ЭХ.

Для дальнейшей практической работы был составлен календарь экстремально весенних месяцев по территории юга Казахстана (табл. 3).

Таблица 3

Календарь экстремально холодных (ЭХ) и экстремально теплых (ЭТ) весенних месяцев по территории юга Казахстана

| Месяц | ЭХ | | ЭТ | |
|--------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| | $\Delta T \geq \sigma$ | $\Delta T \geq 1,5\sigma$ | $\Delta T \geq \sigma$ | $\Delta T \geq 1,5\sigma$ |
| Март | 1972 | 1972 | 1962 | 1962 |
| | 1976 | | 1968 | |
| | 1980 | | 1981 | |
| | 1985 | | | |
| | 1986 | | | |
| Апрель | 1963 | 1963 | 1977 | - |
| | 1968 | 1989 | 1982 | |
| | 1984 | | 1983 | |
| | 1987 | | 1988 | |
| | 1989 | | | |
| Май | 1966 | 1966 | 1961 | 1961 |
| | 1988 | 1992 | 1982 | |
| | 1992 | | | |

Результаты приведенные в этом календаре можно использовать для изучения условий формирования ЭХ и ЭТ периодов в Казахстане весной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агзамов А.А. Некоторые статистические характеристики волн холода в свободной атмосфере над Средней Азией. // Труды ТашГУ, 1964. – Вып. 259. – С. 109-113.
2. Багров Н.А., Мерцалова Н.И. О тепловом взаимодействии океана и атмосферы. //Труды Гидрометцентра СССР, 1970. – Вып. 64. – С. 24-34.
3. Байдал М.Х. Долгосрочные прогнозы погоды и колебания климата Казахстана. – Л.: Гидрометеиздат, 1964. – 262 с.

