

УДК 551.577.3 (551.524)

**КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСАДКОВ И
ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОГО И ЮГО-
ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА В ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД**

Ж.К. Наурызбаева

Проведен анализ температуры воздуха, изучен ее временной ход, составлен каталог экстремально холодных и экстремально теплых месяцев. Для более детального представления о временной изменчивости температуры и осадков были рассчитаны не только аномалии, но и средние квадратические отклонения. Коэффициент корреляции показал тесноту связи рассматриваемых метеорологических величин. На многих метеостанциях коэффициент корреляции имел отрицательное значение. Для большинства случаев коэффициент корреляции меньше 5 % уровня значимости, что свидетельствует о слабой зависимости осадков от температуры.

Воздух, как и всякое тело, всегда имеет температуру, отличную от абсолютного нуля. Температура воздуха в каждой точке атмосферы непрерывно меняется с изменением времени. Кроме того, в разных местах Земли, в одно и то же время она также различна. У земной поверхности температура воздуха меняется в широких пределах: наиболее высокое значение температуры в тропических пустынях – около 60 °С, а самое низкое значение температуры воздуха, наблюдавшееся на советской станции «Восток» в Антарктиде, минус 89,3 °С. Таким образом, размах значений температуры у земной поверхности на земном шаре равен 150 °С.

Специфические физико-географические особенности южного и юго-восточного Казахстана существенно влияют на формирование климатических условий, при которых возникают благоприятные и неблагоприятные явления погоды [3, 8].

Климатическими характеристиками атмосферных осадков и температуры воздуха занимались многие авторы [2, 5, 6].

В данной работе были использованы среднемесячные значения температуры воздуха теплого периода с 1970 по 2004 гг. на метеорологических станциях южного и юго-восточного Казахстана: Кызылорда, Калининск, Шымкент, Тараз, Алматы, Талдыкорган, Балхаш. Была выявлена

аномалия температуры воздуха (ΔT) и рассчитано её среднее квадратическое отклонение:

$$\Delta T = T_i - \bar{T}, \quad (1)$$

где T_i – среднемесячная температура воздуха, °С; \bar{T} – среднее многолетнее значение температуры воздуха, °С.

На рис. 1 дан график, который был построен по результатам расчетов среднего квадратического отклонения.

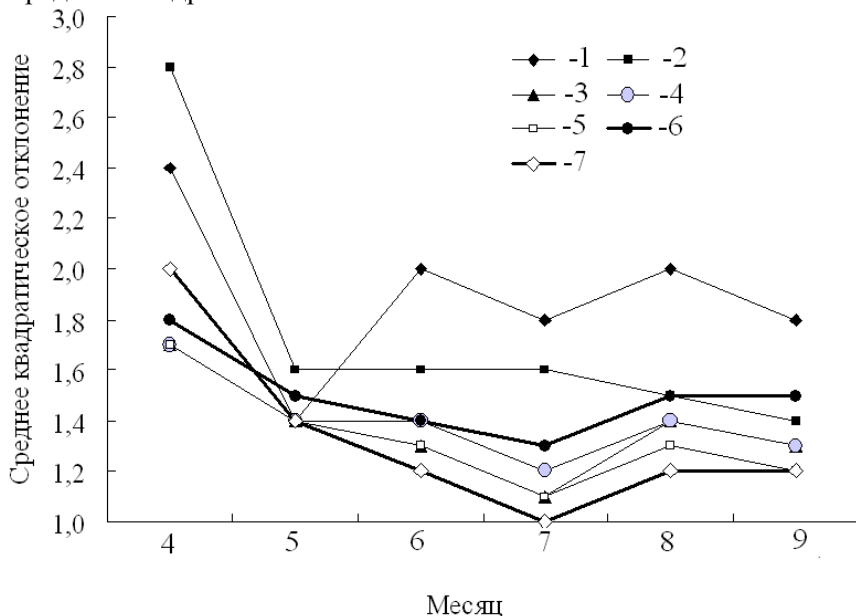


Рис. 1. Среднеквадратичное отклонение температуры воздуха.
1 – Кызылорда, 2 – Казалинск, 3 – Шымкент, 4 – Тараз, 5 – Алматы, 6 – Талдыкорган, 7 – Балхаш.

На рис. 1 видно, что в апреле наблюдается наибольшая изменчивость, а наименьшая в мае и сентябре. Значения средней многолетней температуры воздуха [4] и ее среднего квадратического отклонения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Среднее многолетнее значение температуры воздуха (\bar{T} , °С) и среднее квадратическое отклонение (σ) средней месячной температуры воздуха

| Месяц | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | |
| \bar{T} | σ | \bar{T} | σ | \bar{T} | σ | \bar{T} | σ | \bar{T} | σ | \bar{T} | σ |
| Кызылорда | | | | | | | | | | | |
| 11,8 | 2,4 | 19,5 | 1,4 | 24,3 | 2 | 26,3 | 1,8 | 23,8 | 2 | 17,1 | 1,8 |

| Месяц | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | |
| \bar{T} | σ | \bar{T} | σ | \bar{T} | σ | \bar{T} | σ | \bar{T} | σ | \bar{T} | σ |
| Казалинск | | | | | | | | | | | |
| 10,4 | 2,8 | 18,9 | 1,6 | 24,0 | 1,6 | 26,2 | 1,6 | 23,8 | 1,5 | 17,0 | 1,4 |
| Шымкент | | | | | | | | | | | |
| 13,1 | 1,7 | 18,5 | 1,4 | 23,4 | 1,3 | 26,2 | 1,1 | 24,7 | 1,4 | 19,1 | 1,3 |
| Тараз | | | | | | | | | | | |
| 11,2 | 1,7 | 16,7 | 1,4 | 22,0 | 1,4 | 24,8 | 1,2 | 22,6 | 1,4 | 16,9 | 1,3 |
| Алматы | | | | | | | | | | | |
| 10,8 | 1,7 | 16,2 | 1,4 | 20,7 | 1,3 | 23,4 | 1,1 | 22,3 | 1,3 | 16,9 | 1,2 |
| Талдыкорган | | | | | | | | | | | |
| 10,1 | 1,8 | 16,1 | 1,5 | 21,0 | 1,4 | 23,3 | 1,3 | 21,5 | 1,5 | 15,7 | 1,5 |
| Балхаш | | | | | | | | | | | |
| 7,6 | 2 | 16,0 | 1,4 | 21,8 | 1,2 | 24,0 | 1 | 21,7 | 1,2 | 15,2 | 1,2 |

Среднеквадратичное отклонение температуры воздуха по данным табл. 1 колеблется в пределах от 1 до 2,8. Для более четкого представления изменения температуры воздуха со временем была построена табл. 2 экстремально холодных и экстремально теплых месяцев рассматриваемого периода, с учетом среднего квадратического отклонения и аномалии. Как видно, наиболее аномальны весенние месяцы, то есть температура воздуха в эти месяцы менее стабильна.

Таблица 2

Экстремально холодные и экстремально теплые месяцы

| Месяц | Экстремально холодные годы | Экстремально теплые годы |
|----------|------------------------------|--|
| апрель | 1984, 1987, 1989, 1996, 2003 | 1970, 1975, 1977, 1978, 1980, 1982, 1988, 1995, 1997, 2000 |
| май | 1979, 1988, 1993, 2002 | 1974, 1976, 1982, 2000, 2001 |
| июнь | 1972, 1987 | 1977, 1990, 2001 |
| июль | 1972, 1987 | 1974, 1975, 1998 |
| август | 1972, 1992 | 1983, 1984, 1998, 1999, 2000, 2002, 2003 |
| сентябрь | 1972, 1992, 1993 | 1986, 1988, 2000, 2002, 2003 |

Конец 80-х – начало 90-х – это тот период, когда наблюдались большие отрицательные аномалии температуры, а конец 70-х и конец 90-х отмечен как период с аномально высокой температурой воздуха, 2000 и 2001 года также были весьма теплыми.

Максимальная отрицательная аномалия была отмечена на М Балхаш в апреле 1979 г. и составила минус 3,5. Максимальная положительная аномалия наблюдалась в Казалинске в апреле 1977 г. и равнялась 7,2.

Средняя аномалия экстремально холодных месяцев равна $-2,8$, а средняя аномалия экстремально теплых месяцев равна $4,6$.

Были построены следующие графики: график средней температуры воздуха за весь теплый период и график количества атмосферных осадков за теплый период (рис. 2, 3).

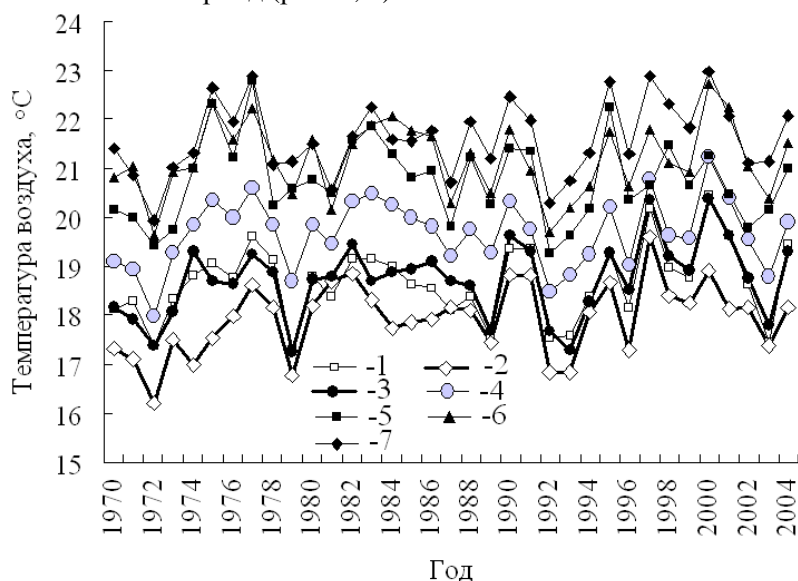


Рис. 2. Средняя температура воздуха за теплый период, 1970...2004 гг.
1 – Алматы, 2 – Балхаш, 3 – Талдыкорган, 4 – Тараз, 5 – Казалинск,
6 – Шымкент, 7 – Кызылорда.

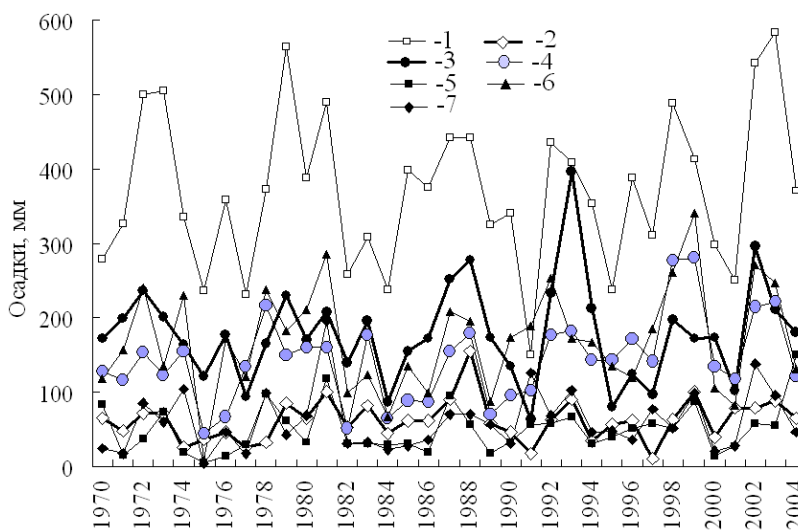


Рис. 3. Количество осадков за теплый период 1970...2004 гг. 1 – Алматы,
2 – Балхаш, 3 – Талдыкорган, 4 – Тараз, 5 – Казалинск, 6 – Шымкент,
7 – Кызылорда.

Анализируя график средней температуры воздуха, можно заметить, что температура имеет пилообразный ход. Так, с 1972 до 1977 года она растёт на всех метеорологических станциях рассматриваемой территории.

В 1979 году наблюдались довольно низкие значения температуры, а также в начале 90-х годов. 2003 год был очень холодным. Теплыми были 1977...1978, 80-е годы, период 1997...2001 гг.

График хода атмосферных осадков аналогичен графику хода температуры. Так наиболее обильные осадки были в 1972...1973, 1979, 1981, 1987...1988, 1992...1993, 1997, 2003 гг., а наиболее засушливыми были 1974...1975, 1977, 1982...1984, 1991, 1995, 2000...2001 гг.

В результате сравнительного анализа двух графиков было замечено, что максимальному количеству осадков соответствовала пониженная температура воздуха, а в засушливые годы температура воздуха была выше нормы.

Практический интерес представляет выявление зависимости между количеством осадков и температурой воздуха.

Для расчета коэффициента корреляции r_{RT} была использована следующая формула:

$$r_{RT} = \frac{\sum_{i=1}^n [(R_i - \bar{R})(T_i - \bar{T})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2 \sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}}, \quad (2)$$

где R_i – количество выпавших осадков за данный месяц, мм; \bar{R} – среднее многолетнее количество осадков за данный месяц, мм.

Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значения коэффициента корреляции на метеостанциях южного и юго-восточного Казахстана

| Метеостанция | Месяц | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Кызылорда | -0,03 | -0,05 | 0,21 | 0,03 | 0,77 | 0,35 |
| Казалинск | 0,27 | 0,03 | -0,06 | -0,02 | 0,06 | -0,23 |
| Шымкент | -0,29 | 0,05 | -0,22 | -0,15 | 0,12 | -0,24 |
| Тараз | -0,28 | -0,27 | -0,46 | -0,39 | -0,16 | -0,48 |
| Алматы | -0,21 | -0,03 | -0,37 | -0,20 | -0,16 | -0,29 |
| Талдыкорган | -0,38 | -0,38 | -0,49 | -0,50 | -0,44 | -0,52 |
| Балхаш | 0,07 | -0,06 | -0,18 | -0,17 | -0,12 | -0,34 |

Для данного объема выборки при уровне значимости $\alpha = 5 \%$, критическое значение коэффициента корреляции $r_{кр.} = 0,35$.

Из данных табл. 3 видно, что корреляционная связь между температурой воздуха и осадками слабая, коэффициент корреляции меньше 0,35. Исключения составляют: август в Кызылорде – 0,77; июнь, июль и сентябрь в Таразе, но по сравнению с Кызылордой значения отрицательные и составляют -0,46; -0,39 и -0,48 соответственно; в июне в Алматы и весь теплый период в Талдыкоргане наблюдалась отрицательная зависимость. Но на М Тараз, М Алматы и М Талдыкорган коэффициент корреляции отрицательный, то есть обратная зависимость. Изменчивость средней месячной температуры воздуха и месячного количества осадков в Казахстане в летний период рассматривались и в других работах [7]. Изучение колебаний климата в настоящее время, как и в прошлом очень актуально. Представленная работа имеет перспективу дальнейшего развития. Механизм образования осадков изучен еще недостаточно, особенно в условиях горного рельефа. Известно, что количество осадков, выпадающее в пределах одного района, зависит от многих факторов, в том числе обусловленных локальными особенностями атмосферной циркуляции в данном районе [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байдал М.Х. Долгосрочные прогнозы погоды и колебания климата Казахстана. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 362 с.
2. Ветлицкая Г.К. О статистической структуре полей летних осадков в горных районах Заилийского Алатау //Тр. КазНИГМИ. – 1984. – Вып. 90. – С. 61-81.
3. Дейчева В.Г. Некоторые характеристики значительных осадков на территории Казахстана // Тр. КазНИГМИ. – 1977. – Вып. 63. – С. 58-69.
4. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Вып. 18. Книга 1. Многолетние данные КазССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1989.
5. Пилифосова О.В. О тенденциях увлажнения территории Казахстана. // Тр. КазНИГМИ. – 1990. – Вып. 106. – С. 77-88.
6. Сальников В.Г. Цикличность аномалий температуры и осадков в Казахстане и возможности ее учета в моделях прогноза. // Вестник КазНУ. Сер. геогр. – 2005 – № 1(20). – С. 33 – 40.
7. Скаков А.А., Туреханова М.А. Об изменчивости средней месячной температуры воздуха и месячного количества осадков в Казахстане в летний период. // Тр. КазНИГМИ. – 1981. – Вып. 56. – С. 52-58.

8. Утешев А.С. Климат Казахстана. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 358 с.

РГП «Казгидромет», г. Алматы

**ЖЫЛЫ МЕРЗІМДЕ ҚАЗАҚСТАНЫНЫҢ ОҢТҮСТІК ЖӘНЕ
ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС АУМАҒЫНДА ЖАУЫН -ШАШЫННЫҢ
ЖӘНЕ АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫННЫҢ КЛИМАТТЫҚ
ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Ж.К. Наурызбаева

Ауа температурасына талдау жүргізілген, оның уақытша жүрісі талқыланған, экстремалды суық және экстремалды жылы айлардың тізбесі құралған. Ауа температурасының және атмосфералық жауын-шашынның орташа шаршылы ауытқулары есептелінді. Корреляциялық коэффициенттер қараған метеорологиялық шамалардың байланысының тығыздығын көрсетті. Корреляциялық коэффициенттер көп метеорологиялық станцияларда теріс мәнді болып табылды. Көп жағдайда корреляция коэффициенті 5 % деңгейіден төмен болды, ол атмосфералық жауын-шашынның температураға Қарағанда тәуелділігі төмен екендігін көрсетеді.