

С.Е. Полякова, Л.В. Козуленко

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА В СЕВЕРНОЙ ПОЛОВИНЕ КАЗАХСТАНА

Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы

Проведен пространственно-временной анализ высоких температур воздуха летом в северной половине Казахстана. Выявлены некоторые статистические характеристики средней месячной и средней максимальной температур воздуха.

Высокие температуры воздуха оказывают влияние на ряд производственных процессов, а длительное сохранение их в сочетании с другими метеорологическими явлениями неблагоприятно для многих отраслей народного хозяйства. Информация о повторяемости и непрерывной продолжительности высоких температур воздуха необходима сельскому хозяйству, Министерству чрезвычайных ситуаций, Министерству здравоохранения и др. В качестве критерия явления принимают различные величины. Для территории Казахстана единый критерий сильной жары применять нецелесообразно по причине больших различий в термическом режиме. Так, например, повторяемость температур выше 30°C на севере Казахстана незначительна, на юге же максимальные температуры воздуха, равные 25°C, встречаются летом почти ежедневно /1/. Абсолютные максимальные температуры воздуха по территории Казахстана распределяются следующим образом: в Северном Казахстане изменяются от 38°C до 42°C, в Центральном – от 37°C до 48°C, в Западном – от 39°C до 46°C, в Восточном – от 31°C (Заповедник Маркаколь) до 45°C, в Южном – от 45°C до 51°C (в песках Кызылжум) /2/.

Выявление особенностей в распределении высоких температур воздуха именно на севере Казахстана можно считать более актуальным, т.к. этот регион страны относится к преимущественно аграрному сектору Республики. Для исследования использовались данные за период 1970–2008 гг. по 7 станциям относительно равномерно расположенным по территории Северного Казахстана (Астана, Атбасар, Жетыкара, Кокшетау, Костанай, Павлодар и Петропавловск).

Экстремальные температуры претерпевают резкие изменения и имеют скачкообразный характер. Наличие резких перепадов экстремальных температур может быть связано с климатически значимыми особенностями развития макропроцессов в определенное время года. Летом максимальная температура обладает наибольшей изменчивостью, которая обусловлена неравномерным солнечным нагревом подстилающей поверхности. Немаловажно, что увеличение ряда наблюдений не уничтожает отдельные характерные пульсации кривых температуры, которые в основном связаны с макросиноптическими процессами в атмосфере /3/.

Практический интерес представляет анализ тенденций изменения температуры воздуха летом на севере Казахстана. Приведем результаты анализа временного хода средней месячной, средней максимальной и абсолютной максимальной температуры воздуха на примере июля.

Графики временного хода каждой станции аналогичны между собой (рис. 1), что свидетельствует об идентичности процессов, влияющих на температурный режим Северного Казахстана. Минимальные значения средней месячной температуры воздуха (16,7°C) наблюдались на станции Петропавловск в 1972 г., максимальные (25,3°C) – в Костанаяе в 1989 и 1998 гг. Распределение положительных и отрицательных аномалий средних месячных температур июля повторяет временной ход максимальной температуры воздуха.

Максимальные положительные аномалии отмечались в 1989 и 1998 гг. и достигали 5,1°С в Костане. Наибольшие отрицательные аномалии выявлены в 1972 г. (–3,3°С) и 1994 г (–3,1°С) в Астане и Жетыкаре? соответственно.

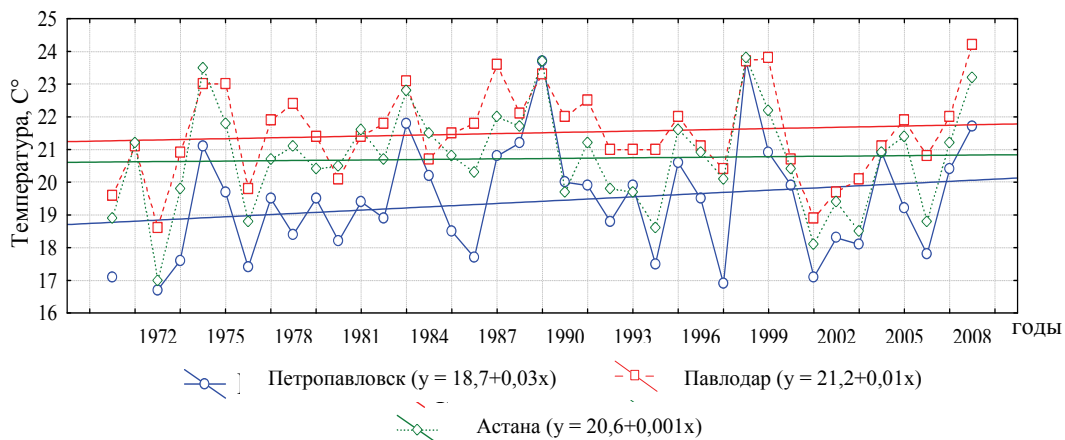


Рисунок 1. Временной ход средней месячной температуры воздуха июля

Временной ход максимальной температуры июля (рис. 2) полностью согласуется с временным ходом средней месячной температуры. Максимум значений также наблюдается в 1989 г. и составляет 31,9°С (Костанай), минимум в 1994 г. был отмечен в Петропавловске (21,9 °С). В те же годы отмечались максимальные положительные и отрицательные аномалии температуры воздуха – 5,2°С в Костане и -5,3°С в Жетыкаре (норма составляет 26,7 и 27,3°С, соответственно). Наибольшие значения средней месячной и максимальной температуры в июле отмечались на станциях Павлодар, Костанай и Жетыкара.

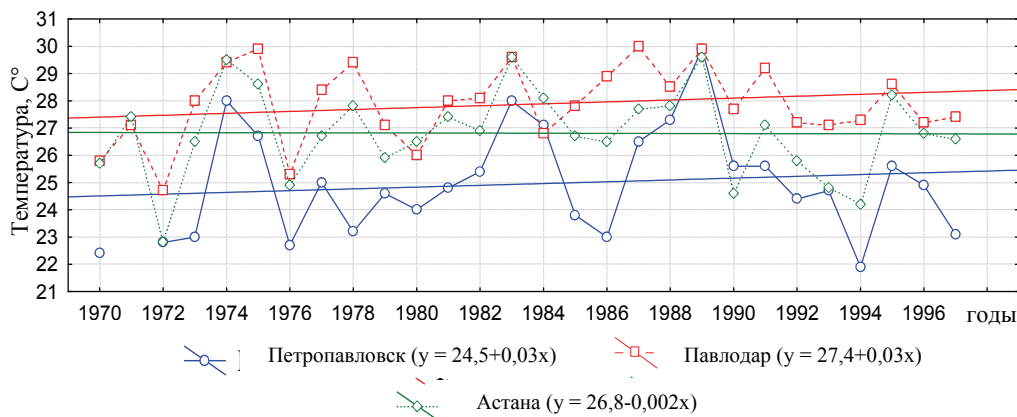


Рисунок 2. Временной ход средней максимальной температуры воздуха июля

Временной ход средней из абсолютных максимумов температуры воздуха в июле (рис. 3) на станциях Петропавловска, Павлодара и Астаны повторяет временной ход максимальной температуры, но экстремальные значения приходятся на разные годы. Так, в Петропавловске максимальные значения средней из абсолютных максимумов температуры воздуха наблюдались в 1975 г. и составили 38,3°С, минимумы отмечались в 1976 и 1994 гг. (27,4°С); в Астане наибольшие величины приходились на 2005 г. (40,1°С), а наименьшие на 1993 г. (28,9°С); в Павлодаре значение средней из абсолютных максимумов температуры воздуха составила 41,1°С в 2008 г., что является наибольшим значением для всего Северного Казахстана за исследуемый период. Минимум средней из абсолютных максимумов температуры воздуха в июле для Павлодара наблюдался в 1993 г. (31,1°С). Абсолютный

максимум в Северном Казахстане достиг в июле 42°C за рассматриваемый период и отмечался на станциях Кокшетау, Атбасар, Жетыкара, Астана, Костанай в разные годы.

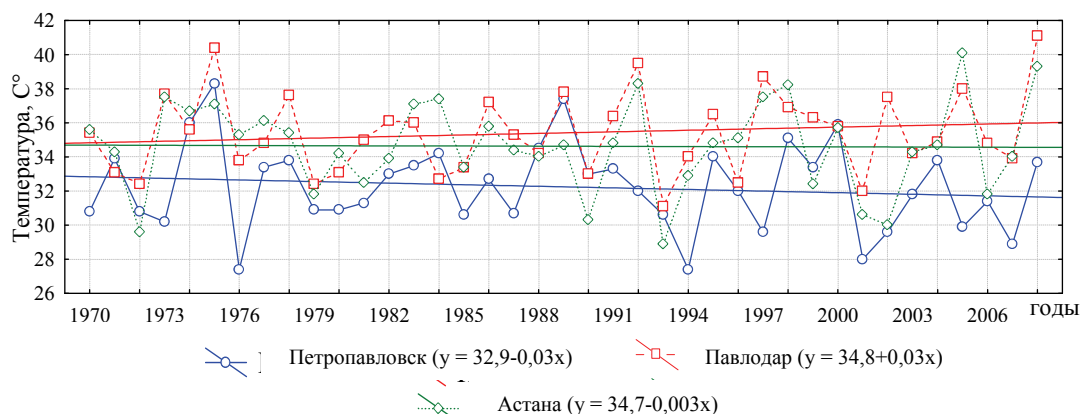


Рисунок 3. Временной ход средних из абсолютных максимумов температуры воздуха в июле

Статистическое описание тенденций развития осуществляется путем выявления оценки трендов во временных рядах. Для этого рассчитываются линейные тренды. Линейные тренды среднемесячной температуры воздуха летних месяцев за исследуемый период указывают на тенденцию увеличения её на большинстве станций Северного Казахстана. Лишь в июне отрицательные тренды отмечаются в Павлодаре, в июле – в Кокшетау и Жетыкара, в августе отрицательные тенденции в ходе среднемесячной температуры не обнаружено, причем значения трендов на всех станциях больше, чем в июне и июле (0,3–0,6°C/10 лет и 0,04–0,2°C/10 лет, соответственно) и они являются статистически достоверными на 5%-ом уровне значимости.

Во временном ходе средней максимальной температуры наибольшие положительные значения тренда наблюдаются в июне (0,38–1,01°C/10 лет), а наименьшие в июле и августе (0,02–0,35°C/10 лет). Отрицательные тренды наблюдаются в Павлодаре в июне, в июле на всех станциях, кроме Павлодара и Петропавловска, а в августе на станциях Кокшетау, Жетыкара и Костанай. Тенденции изменения средних абсолютных максимумов температуры на севере Казахстана на всех станциях имеют положительные значения. Наибольшие значения наблюдаются также в июле и августе (0,5–1,1°C/10 лет).

Опасность экстремально высоких температур воздуха может быть выражена в числе дней с температурой воздуха выше 30°C. В распределении числа дней с жаркой погодой, прежде всего, следует отметить зональность, а также влияние горных систем и крупных водоемов.

В распределении числа дней с жаркой погодой, по данным Платоновой А.Ф. и Тулиной Л.П. [1], прежде всего, следует отметить определенную широтность, а также влияние горных систем и крупных водоемов. На станциях Северного Казахстана за теплый период число дней с температурой > 30°C не превышает 10–15 [2].

На рисунках 4 и 5 представлен временной ход количества дней с температурой выше 25 и 35°C на станциях Северного Казахстана в период с 1970 по 2008 гг. За рассматриваемый период количество дней с температурой $\geq 25^\circ\text{C}$ колеблется от 28 дней на станции Петропавловск (1972 г.) до 100 дней в Павлодаре (1981 г.). Число дней с температурой воздуха $\geq 35^\circ\text{C}$ достигает 11 дней на станциях Павлодар и Астана и 5 дней в Петропавловске в 1998 г. Во всех рядах отмечаются положительные тренды, что свидетельствует об увеличении повторяемости высоких температур.

Для характеристики изменчивости средней месячной и максимальной температуры воздуха были рассчитаны статистические характеристики, которые представлены в таблице.

На территории Северного Казахстана среднее квадратическое отклонение (σ) средней месячной температуры летом изменяется от 1,33 в Павлодаре до 2,07°C в Костанай.

Наименьшее среднее квадратическое отклонение максимальной температуры воздуха также отмечается в Павлодаре и составляет 1,38, а наибольшее – 2,35°С отмечается в Петропавловске.

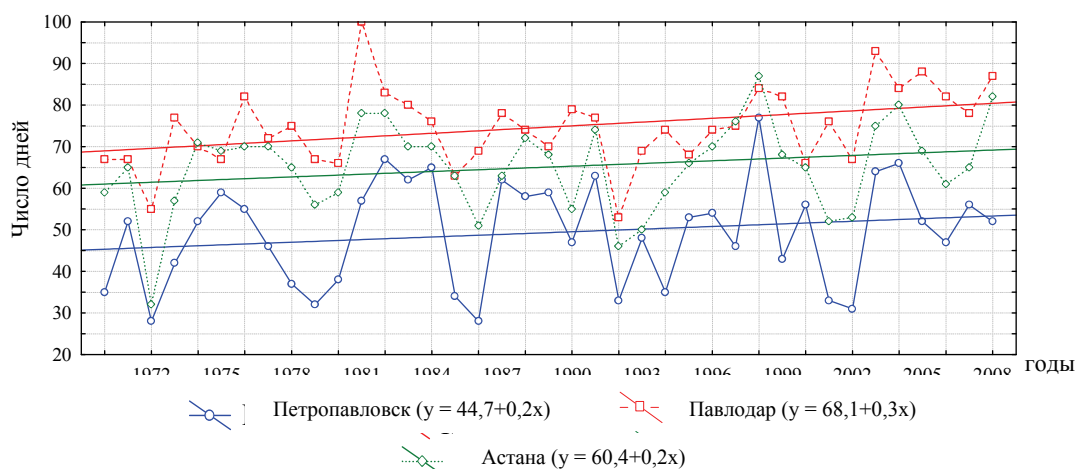


Рисунок 4. Временной ход числа дней с температурой выше 25°С

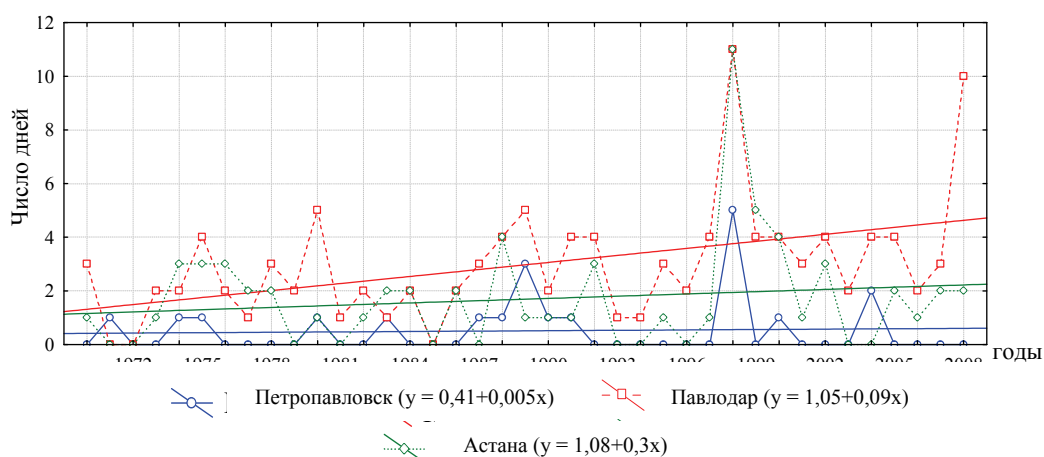


Рисунок 5. Временной ход числа дней с температурой выше 35°С

На большинстве станций минимальные значения среднего квадратического отклонения приходятся на июль и август, а максимальные отмечаются в июне. Малая изменчивость средней месячной температуры в июле связана с устойчивостью циркуляционных процессов летом.

Положительная асимметрия A_x (от 0,03 до 0,84) отмечается практически на всех рассматриваемых станциях, за исключением Жетыкары, Костаная и Петропавловска в июне, а на станциях Астана, Атбасар, Жетыкара, Костанай и Павлодар в июле. Отрицательный коэффициент эксцесса E_x (от -0,01 до -0,98) наблюдается на преобладающем числе станций Северного Казахстана, кроме Астаны и Кокшетау в июне; Петропавловска в июле; Кокшетау и Костаная в августе.

Можно отметить, что для всего Северного Казахстана наблюдается широтность как в распределении числа дней с жаркой погодой, так и в распределении самих величин высоких температур воздуха. Самые высокие средние месячные температуры и средние максимальные температуры воздуха в июне чаще всего отмечались в Павлодаре, Астане и Жетыкаре; в июле – в Павлодаре, Костаная и Жетыкаре; в августе – в Павлодаре, Костаная, Атбасаре и Жетыкаре. Таким образом, самыми жаркими городами на севере Казахстана являются Павлодар, Жетыкара и Костанай в период с 1970 по 2008 гг.

**Статистические характеристики средней месячной и
средней максимальной температуры воздуха**

Станции	Характеристика	Июнь		Июль		Август	
		T_{cp}	T_{max}	T_{cp}	T_{max}	T_{cp}	T_{max}
Астана	\bar{T}	19,3	25,8	20,7	26,8	18,2	24,1
	σ	1,77	1,79	1,55	1,60	1,68	1,71
	Ax	0,03	0,28	-0,04	-0,32	0,31	0,18
	Ex	0,00	0,02	-0,05	0,24	-0,10	-0,54
Атбасар	\bar{T}	17,9	25,4	20,0	26,9	17,5	24,7
	σ	1,82	1,97	1,56	1,80	1,69	1,95
	Ax	0,13	0,17	0,19	-0,15	0,53	0,60
	Ex	-0,21	-0,43	-0,01	0,26	-0,11	0,19
Жетыкара	\bar{T}	19,0	26,1	20,5	27,0	18,2	24,63
	σ	1,82	2,15	1,80	2,27	1,74	1,86
	Ax	-0,10	-0,30	0,41	-0,06	0,55	0,15
	Ex	-0,70	-0,77	-0,03	-0,20	-0,83	0,11
Кокшетау	\bar{T}	17,6	24,6	19,6	25,8	17,0	23,2
	σ	1,71	2,09	1,56	2,00	1,61	2,13
	Ax	0,09	-0,34	0,29	0,30	0,56	0,51
	Ex	0,12	0,05	-0,31	-0,02	0,65	0,07
Костанай	\bar{T}	18,3	25,3	20,2	26,7	17,8	24,8
	σ	2,07	2,33	1,89	2,35	1,76	1,93
	Ax	-0,08	-0,29	0,46	-0,08	0,84	0,94
	Ex	-0,36	-0,40	-0,14	-0,51	0,53	1,96
Павлодар	\bar{T}	19,8	26,2	21,5	27,7	18,6	24,7
	σ	1,70	1,93	1,33	1,38	1,36	1,52
	Ax	0,08	0,07	-0,01	-0,36	0,26	0,07
	Ex	-0,87	-0,98	-0,34	-0,32	0,01	-0,66
Петропавловск	\bar{T}	17,0	23,7	19,0	24,9	16,3	22,4
	σ	1,98	2,35	1,85	2,04	1,73	1,87
	Ax	-0,27	-0,33	0,24	0,39	0,82	0,37
	Ex	-0,67	-0,80	0,54	0,42	1,09	-0,08

Примечание: \bar{T} – среднее многолетнее значение средней месячной температуры воздуха /4/

Летом жаркая погода устанавливается обычно при антициклоническом режиме погоды, характеризующемся поступлением континентальных воздушных масс умеренных широт, а также в условиях летней среднеазиатской термической депрессии. В формировании жаркой погоды большую роль в Казахстане играют процессы трансформации воздушных масс, протекающие при большом притоке солнечного тепла. В условиях антициклонической погоды и летней термической депрессии за счет интенсивной трансформации значительное повышение температуры воздуха происходит на большей части территории республики. В переходные сезоны возникновение высоких температур в основном определяется выносом теплых воздушных масс с юга /1, 2/.

Полученные данные могут быть применены в оперативной практике для краткосрочного и долгосрочного прогнозирования, для выявления различных климатических характеристик и т.д.

1. Платонова А.Ф., Тулина Л.П. Распределение высоких температур воздуха по территории Казахстана // Труды КазНИГМИ. – 1978. – Вып. 72. – С. 3–20.
2. Сальников В.Г., Турулина Г.К., Полякова С.Е. Изменчивость экстремальных температур воздуха на территории Казахстана // Материалы международной научно-практической конференции «Современные