

УДК 551.5

С.Т. Ахметова

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

Засухи в Северном Казахстане

Аннотация. В данной статье рассматриваются климатические условия атмосферных засух на территории Северного Казахстана в летний период с 1971 по 2000 годы. Для характеристики интенсивности засух использовался индекс атмосферной засушливости Д.А. Педея (S_p). Показано, что слабые засухи в Северном Казахстане встречаются чаще, средние – реже, а сильные – очень редко.

Ключевые слова: температура воздуха, осадки, атмосферная засуха, индекс атмосферной засушливости, интенсивность засухи.

Сильные засухи случаются в мире почти ежегодно. По числу жертв и экономическому ущербу они находятся в первой пятёрке негативных природных явлений, а по наибольшему разовому количеству жертв и величине прямого экономического ущерба – среди крупнейших стихийных бедствий. С засухами часто бывает связан голод, так как, в отличие от большинства стихийных бедствий, которые относительно кратковременны, засухи могут длиться неделями, а их последствия накладывают отпечаток на жизнь целых поколений.

Засуха – сложное природное явление, обусловленное длительным и значительным недостатком осадков при повышенной температуре воздуха в тёплый период года, вследствие чего исчерпываются усваиваемые запасы влаги в почве за счёт испарения и транспирации, создаются неблагоприятные условия для развития растений, а урожай культур снижается или гибнет.

А.С. Утешев, исследуя засухи в Казахстане, показал, что засухи образуются и развиваются при антициклоническом режиме погоды вследствие устойчиво-интенсивного прогрева воздушных масс. Активность трансформационных процессов над территорией Казахстана обусловлена природно-климатическими условиями: направленностью воздушных потоков,

его начальными метеорологическими характеристиками, продолжительностью и скоростью переноса, физическими свойствами подстилающей поверхности, радиационным балансом и т.д. Так как засушливый тип погоды определяется крупномасштабными процессами циркуляции в атмосфере, то засухой могут быть охвачены огромные территории. Однако засушливые явления по причине сложности взаимодействия подстилающей поверхности и атмосферной циркуляции над Казахстаном обычно не охватывают большие пространства непрерывно. Чаще засухи чередуются с участками дождливой погоды. Засуха даже может узко локализоваться и непосредственно примыкать к увлажненным районам. Засухи на более или менее длительное время могут прерываться циклоническими процессами, приносящими осадки, вследствие чего может ослабляться или прерываться их губительное действие. Интенсивные засухи вызываются большими нарушениями нормальной атмосферной циркуляции задолго до их возникновения, например сильными морозами зимой, ранними и поздними заморозками и другими. Засушливые годы нередко следуют друг за другом или разделяются более или менее длительными периодами удовлетворительного увлажнения, но простой периодичности в проявлении засух не прослеживается [1].

Климатическим и циркуляционным условиям возникновения, сохранения и распространения засух посвящено большое число научных работ (М.Х. Байдал, Д.А. Педь, А.А. Скаков, Б.И. Сазонов, В.Т. Покровская, А.Л. Кац) [2-4].

При прогнозе засух и избыточного увлажнения большое значение приобретают климатические особенности их возникновения и пространственного распределения, а также одновременное их появление в смежных географических районах. Такие сведения в качестве вспомогательных важны при составлении прогнозов этих явлений с большой заблаговременностью.

Для количественного определения и прогнозирования засух обычно используются специальные характеристики. Наиболее часто применяются критерии Г.Т. Селянинова и Д.А. Педя [5].

В данной статье в качестве показателя засушливости применяется индекс засушливости Д.А. Педя (S). Для описания степени засушливости Педь берет для каждого месяца теплого периода показатели S_p , отражающие атмосферную засуху.

$$S_i(t) = \Delta T_i / \sigma_T - \Delta R_i / \sigma_R - \Delta E_i / \sigma_E, \quad (1)$$

где $S_i(t)$ – интенсивность атмосферно-почвенной засухи на i -й станции;

ΔT_i , ΔR_i , ΔE_i – отклонения от нормы значений температуры воздуха, осадков и влажности деятельного слоя почвы;

σ_T , σ_R , σ_E – средние квадратические отклонения этих величин. При $S > 0$ имеем атмосферную засуху, а при $S < 0$ – избыточное увлажнение. Первые два члена правой части уравнения (1) характеризуют атмосферную, а последний – почвенную засуху.

Поскольку данные по влагозапасам деятельного слоя почвы, необходимые для определения атмосферно-почвенных и почвенных засух, не имеют длительного периода наблюдений, поэтому в этой работе рассматривались только атмосферные засухи:

$$S_i(t) = \Delta T_i / \sigma_T - \Delta R_i / \sigma_R. \quad (2)$$

Исходным материалом служили данные средней месячной температуры и осадков за период 1971-2000 гг. по 6 станциям Северного Казахстана (Астана, Кокшетау, Костанай, Павлодар, Петропавловск, Явленка) относительно равномерно расположенных по территории. Для летних месяцев был рассчитан индекс засушливости S , в соответствии с которым Педь разделил засухи по степени интенсивности на слабые при $S > 0$, средние засухи при $S > 1$ и сильные или катастрофические при $S > 2$.

В таблице 1 приведено число случаев с засухами различной интенсивности, наблюдавшимися на территории Северного Казахстана за 1971-2000 гг. в летние месяцы.

Таблица 1 – Число случаев с засухами различной интенсивности

Станция	Засуха		
	$S > 0$ (слабая)	$S > 1$ (средняя)	$S > 2$ (сильная)
Астана	41	27	9
Кокшетау	39	27	8
Костанай	40	28	13
Павлодар	40	29	13
Петропавловск	43	28	7
Явленка	36	25	4
Число случаев	239	164	54
%	52	36	12

В соответствии с таблицей 1 в рассматриваемый период наиболее часто повторяются засухи слабой интенсивности. На их долю приходится 52%. Причем наибольшая повторяемость слабых засух наблюдается в северной, юго-восточной частях Северного Казахстана. Например, в Астане они встречались 41 раз, а в Петропавловске – 43 раза. Наименьшая повторяемость слабых засух наблюдается в Явленке (36 раз). В Костанайе и Павлодаре засухи встречались по 40 раз, а в Кокшетау – 39 раз.

Средние засухи встречаются чуть реже. Их повторяемость равна 36% от общего числа случаев с засухами. Наибольшая повторяемость средних засух наблюдается в Павлодаре (29

раз), также они часто наблюдались в Костанайе и Петропавловске (28 раз). Меньше всего засухи встречались в Явленке (25 раз), в Астане и Кокшетау наблюдалось равное количество засух (27 раз).

Повторяемость сильных засух еще меньше и составляет 12%. Чаще всего сильные засухи встречались в Костанайе и Павлодаре (13 раз). Наименьшее число сильных засух отмечалось в Явленке (4 раза). На остальных станциях число сильных засух колеблется в пределах 7-9 раз.

Были выделены экстремальные значения параметра засушливости S_{\max} , наблюдавшиеся на исследуемой территории за исследуемый период (таблица 2).

Таблица 2 – Экстремальные значения параметра засушливости при засухах (S_{\max})

Станция	Июнь	Июль	Август
Астана	3,4 (1991 г.)	3,0 (1989 г.)	2,9 (1998 г.)
Кокшетау	2,9 (1991 г.)	2,9 (1989 г.)	3,3 (1981 г.)
Костанай	2,9 (1991 г.)	3,3 (1989 г.)	3,9 (1981 г.)
Павлодар	3,4 (1981 г.)	2,7 (1987 г.)	2,9 (1981,1998 гг.)
Петропавловск	2,4 (1994 г.)	3,5 (1989 г.)	4,5 (1981 г.)
Явленка	3,2 (1991 г.)	4,3 (1989 г.)	4,2 (1981 г.)
Среднее	3,03	3,3	3,6

По данным таблицы 2 можно сказать, что нет ни одной станции, где бы не наблюдалась в каком-нибудь году сильная засуха. При этом S_{\max} изменяется в пределах от 2,4 до 4,5 (на ст. Петропавловск в июне и августе, соответственно).

В июне в среднем для территории Северного Казахстана значение S_{\max} равно 3,03. При этом максимальное значение отмечается в Астане и Павлодаре (3,4), а минимальное значение – в Петропавловске (2,4). На остальных станциях значения S_{\max} колеблются в пределах от 2,9 до 3,3. Следовательно, в июне особенно опасным районом по интенсивности атмосферной засушливости является юго-восточная часть Северного Казахстана (Астана, Павлодар).

В июле в среднем для территории значение S_{\max} равно 3,3. Наибольшее значение отмечается

в Явленке (4,3), а минимальное значение – в Павлодаре (2,7). На других станциях значения S_{\max} колеблются от 2,9 до 3,5.

В августе в среднем для территории Северного Казахстана значение S_{\max} равно 3,6. Максимальные значения отмечаются в Петропавловске ($S_{\max}=4,5$) и в Явленке (4,2), минимальные значения отмечались в Астане и Павлодаре (2,9).

Таким образом, можно сказать, что наиболее сильная засуха отмечена в Петропавловске, но в зависимости от месяца засухи меняют свое положение: в июне и июле – в юго-восточной части Северного Казахстана, а в августе – в его северной части.

Для сельскохозяйственного производства опасны засухи при $S > 1$, их каталог приводится в таблице 3.

Таблица 3 – Повторяемость атмосферных засух ($S>1$) по месяцам летнего периода на территории Северного Казахстана (1971-2000 гг.)

Месяцы	Годы
июнь	1975, 1977, 1983, 1987, 1988, 1991, 1994, 1996, 1998
июль	1974, 1975, 1983, 1984, 1987, 1989, 1998
август	1975, 1976, 1981, 1982, 1983, 1988, 1997, 1998, 1999

В соответствии с таблицей 3 на рассматриваемой территории отмечалось три засушливых года (1975, 1983, 1998 гг.), в которые 3 летних месяца подряд наблюдалась засуха средней интенсивности с $S>1$. Засухи, отмечающиеся 2 месяца, наблюдались в июне и июле в 1975, 1983, 1987 и 1998 гг.,

также в июне и августе в 1975, 1983, 1988 и 1998 гг.

Наиболее опасными для жизни людей и для хозяйства республики являются катастрофические засухи с индексом $S>2$, т.к. они наносят огромный урон. Такие засухи наблюдались только в 5 случаях за весь исследуемый период (табл. 4).

Таблица 4 – Атмосферные засухи с $S>2$ в летние месяцы на территории Северного Казахстана

Месяцы	Годы
июнь	1991
июль	1989
август	1976, 1981, 1998

В соответствии с таблицей 4 засуха с $S>2$ в Северном Казахстане наблюдалась в июне 1991 г., в июле 1989 г., в августе 1976, 1981 и 1998 гг.

Представляет интерес рассмотреть значения основных метеорологических величин, соответствующих различным типам засух. В таблице 5

приведены отклонения от нормы средней месячной температуры воздуха (ΔT , °C) и месячного количества осадков (ΔR , мм) при засухах по станциям Северного Казахстана. Также здесь приведено общее для ΔT и ΔR число случаев, за которые производилось их осреднение.

Таблица 5 – Отклонения от нормы средней месячной температуры воздуха (ΔT) и месячного количества осадков (ΔR) для месяцев с засухами в среднем за период с 1971 по 2000 гг.

Станция	Интенсивность засухи											
	слабая				средняя				сильная			
	ΔT	ΔR	$\Delta R, \%$	n	ΔT	ΔR	$\Delta R, \%$	n	ΔT	ΔR	$\Delta R, \%$	n
Астана	0,3	-14,2	53	41	1,3	-15,0	45	27	3,0	-28,2	23	9
Кокшетау	0,1	-19,5	50	39	1,2	-24,5	43	27	2,7	-34,3	28	8
Костанай	0,2	-10,8	50	40	0,8	-23,3	45	15	3,2	-31,4	26	13
Павлодар	0,5	-7,7	58	40	0,9	-9,6	61	16	2,2	-23,8	35	13
Петропавловск	0,6	-7,7	64	43	1,2	-20,6	56	21	3,3	-35,2	39	7
Явленка	0,5	-13,0	53	36	1,2	-27,4	48	21	4,0	-43,5	17	4

Таким образом, для засух слабой интенсивности присущи небольшие аномалии температуры воздуха от 0,1 до 0,6 °С, месячные суммы осадков меняются в пределах 50-64%. Средняя аномалия температуры равна 0,4 °С, а средняя аномалия осадков – 12 мм.

Для засух средней интенсивности характерны более высокие температуры и незначительные месячные суммы осадков. ΔT колеблется в пределах от 0,8 до 1,3 °С, а осадки ΔR колеблются от 43% в центральной части района до 61% на востоке. Аномалия температуры в среднем по территории достигла 1,1 °С, аномалия осадков в среднем – 30 мм.

Сильные засухи почти повсеместно характеризуются высокими температурными аномалиями (2,2 – 4 °С) и значительными дефицитами осадков от 17 до 39%. Аномалия температуры в среднем по территории равна 3,1°С, аномалия осадков в среднем – 33 мм. В целом, наиболее низкие значения ΔR и высокие температурные аномалии ΔT наблюдались в северной и центральной частях исследуемого района.

В работе [6] по изучению засух в Казахстане также было показано, что наиболее часто отмечаются засухи слабой интенсивности, средние засухи – реже, а сильные – очень редко. Экстремальные значения параметра засушливости S_{\max} также могут наблюдаться на всей исследуемой территории и достигают 2,1 – 4,6. По результатам исследований авторов [6], на большей части Казахстана наблюдалось также 5 засушливых лет (1975, 1977, 1991, 1998, 2000 гг.), встречаются засухи, отмечающиеся два и три месяца подряд. Слабые и сильные засухи также повсеместно характеризуются высокими аномалиями температуры и значительными дефицитами осадков. Таким образом, результаты исследований, полученные в данной работе, согласуются с выводами [6].

Заметим, что проблеме климатического изучения атмосферных засух посвящена обширная литература. Однако из-за различных подходов к их определению полученные результаты не всег-

да согласуются между собой. Лучше освещены явления, которые определялись по урожайности зерновых культур или с помощью гидротермических и других коэффициентов, однако они характеризуют не засухи, а степень засушливости климата.

Следовательно, территория Северного Казахстана является зоной рискованного земледелия, где часто возникают засухи. И поэтому для их прогнозирования, кроме климатических характеристик засух, необходимо учитывать особенности циркуляционных процессов Северного полушария, приводящих к возникновению засух.

Ввиду опасности этого явления предпринимались многочисленные попытки их прогноза, которые осуществлялись в основном тремя путями: статистическим, гелиофизическим и синоптическим. Успехи во все трех направлениях были не всегда успешными, поэтому на данную проблему должно быть обращено особое внимание.

Литература

- 1 Утешев А.С. Атмосферные засухи. – Алматы: Наука, 1992. – С. 3–11.
- 2 Байдал М.Х., Утешев А.С. О сопряженности явлений засух юга Европейской территории СССР и северной половины Казахской СССР // Труды Каз НИГМИ. – 1958. – Вып. 4 – С. 130-144.
- 3 Скаков А.А., Чернова А.И. Синоптические условия образования атмосферной засушливости и избыточного увлажнения в Казахстане // Труды КазНИГМИ Госкомгидромета. – 1987. – Вып. 96. – С. 7–15.
- 4 Сазонов Б.И. Суровые зимы и засухи. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 323 с.
- 5 Педь Д.А. Климатические особенности атмосферных засух и избыточного увлажнения // Труды ГМЦ СССР. – 1975. – Вып. 156. – С. 39–76.
- 6 Турулина Г.К., Сулейменова Г.Т. Климатические особенности возникновения засух в Казахстане // Вестник КазНУ. Серия географическая. – 2001. – Вып. 2(13). – С. 75–84.

С.Т. Ахметова
Солтүстік Қазақстандағы құрғақшылық

Бұл мақалада 1971-2000 жылдардағы жазғы кезеңдегі Солтүстік Қазақстан территориясындағы атмосфералық құрғақшылықтың климаттық ерекшеліктері қарастырылған. Құрғақшылықтың қарқындылық сипаттамасы үшін Д.А. Педьтің атмосфералық құрғақшылық индексі (S_p) қолданылған. Солтүстік Қазақстанда әлсіз құрғақшылық жиі, орташа құрғақшылық – азырақ, ал күшті құрғақшылық – өте аз кездесетіні анықталды.

Түйін сөздер: ауа температурасы, жауын-шашын, атмосфералық құрғақшылық, атмосфералық құрғақшылық индексі, құрғақшылық қарқындылығы.

S.T. Akhmetova
Droughts in the north Kazakhstan

This article considers climatic conditions of atmospheric droughts in the territory of North Kazakhstan in the period from 1971 to 2000. Index of atmospheric aridity of P.A. Pedy was applied to characterize intensity of droughts in North Kazakhstan are more frequent than average droughts, and severe droughts are extremely rare.

Keywords: air temperature, precipitation, atmospheric drought, index of atmospheric dryness, intensity of a drought.