

УДК 551.513:551.583:556.048

В.Г. Сальников, Г.К. Турулина, С.Е. Полякова, М.М. Молдахметов, Л.К. Махмудова

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

Климатические колебания общей циркуляции атмосферы, осадков и речного стока над территорией Казахстана

Аннотация. В статье рассматриваются климатические колебания годовых сумм осадков и речного стока на примере Ишимского водохозяйственного бассейна при различных формах атмосферной циркуляции по классификации Г.Я. Вангенгейма W, С и Е.

Ключевые слова: осадки, речной сток, атмосферная циркуляция, многоводные и маловодные годы.

В настоящее время исследованию многолетних колебаний глобальных полей температуры воздуха, осадков посвящено большое число работ [1–5]. Несомненный интерес представляет анализ атмосферной циркуляции с помощью обобщенных характеристик, к которым можно отнести существующие индексы и классификации синоптических процессов над атлантико-евразийским сектором северного полушария [6–8].

Одной из наиболее известных является классификация Г.Я. Вангенгейма–А.А. Гирса, в которой все процессы общей циркуляции атмосферы (ОЦА) обобщены в три формы: западную W, восточную E и меридиональную C. Для западной формы циркуляции W характерен зональный перенос воздушных масс в толще тропосферы, возникающие волны малой амплитуды быстро смещаются с запада на восток. Процессы форм E и C отражают меридиональное состояние атмосферы и в тропосфере им соответствуют стационарные волны большой амплитуды. Восточная форма циркуляции характеризуется наличием высотного гребня над Европейской территорией

России (ЕТР) и двумя ложбинами, направленными с Гренландии на Европу и из районов Таймыра на Западную Сибирь и Казахстан. Меридиональная форма циркуляции C характеризуется высотным гребнем над Восточной Атлантикой и вторым гребнем над Казахстаном и Западной Сибирью и высотной ложбиной над ЕТР.

Количественной характеристикой классификации служит число дней (N) с той или иной формой циркуляции (NW, NE, NC) или их аномалий (ΔNW , ΔNE , ΔNC). Изучение многолетних колебаний атмосферной циркуляции в предлагаемой статье осуществлялось на основе данных о повторяемости форм циркуляции W, E и C, которые за период 1891–1972 гг. опубликованы в монографии А.А. Гирса [7], а с 1972 по 2004 гг. в монографии [9].

Многолетняя изменчивость крупномасштабных процессов с 1930 по 2006 гг. в виде отклонений от нормы с определенной формой циркуляции представлена на рисунке 1. Здесь можно выделить крупные временные периоды, когда преобладали те или иные процессы.

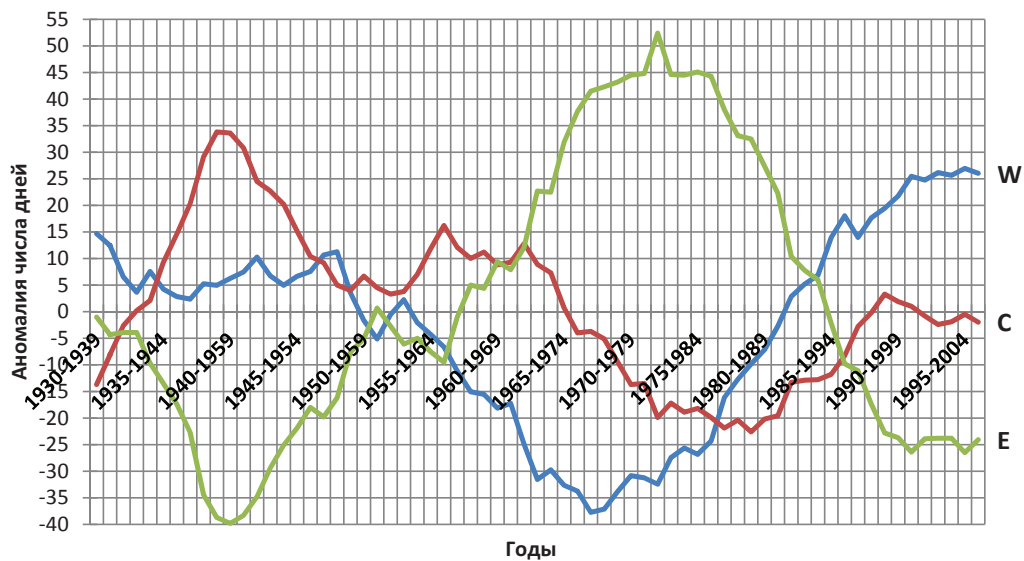


Рисунок 1 – Многолетняя изменчивость аномалий числа дней с определенной формой циркуляции по скользящим десятилетиям

Несомненный интерес представляют особенности тех лет, когда наблюдаются значительные отклонения от средних многолетних значений числа дней с той или иной формой атмосферной циркуляции, т.е. когда повторяемость той или иной формы составляет $\geq 40\%$ общего числа случаев при отклонении от нормы более 30 дней (табл. 1).

Следует отметить, что крупные положительные аномалии макроциркуляционных процессов отмечаются во второй половине XX века. Самая крупная положительная аномалия формы E наблюдалась в 1981 г. (262 дня, т.е. на 94 дня больше нормы), в этом году процессы формы E имели в среднем непрерывную продолжительность более 10 дней. Самая значительная аномалия формы C отмечена в 1947 г. (154 дня, т.е. на 62 дня больше нормы). Повторяемость зональной формы циркуляции всегда меньше повторяемости меридиональных и тем не менее, в последнее десятилетие XX в. и в начале XXI в. преобладала именно эта форма циркуляции, а в 2000 г. она составила 157 дней, что на 52 дня больше средних многолетних значений.

Для сравнения были также выделены годы, когда число дней с каждой формой циркуляции было близко к средним многолетним значениям. Из 75-летнего ряда наблюдений удалось выделить лишь 4 таких года. Это 1955 г. (W – 109 дней, C – 90 дней, E – 166 дней), 1982 г. (W – 106

дней, C – 91 день, E – 168 дней), 1987 г. (W – 104 дня, C – 92 дня, E – 169 дней) и 2001 г. (W – 107 дней, C – 90 дней, E – 168 дней). В эти годы крупномасштабные процессы отличались малой устойчивостью, непрерывная их продолжительность составляла в основном 3–7 дней, редко превышая 10 дней.

Во многих работах [4, 6, 10, 11] убедительно показано, что от характера атмосферной циркуляции зависит распределение температуры воздуха, осадков и речного стока. Однако атмосферные осадки являются метеорологической величиной, сильно зависящей от местных физико-географических условий, которые могут ослаблять общие пространственно-временные закономерности их распределения, определяемые характером атмосферной циркуляции. Вследствие этого, распределение осадков по территории чрезвычайно не равномерно.

Фактические данные показывают, что при аномальном развитии определенных форм макропроцессов годовые суммы осадков имели положительную аномалию в 1947 г., отрицательную – в 1981 г. и аномалию около нормы в 2000 г. Из таблицы 1 следует, что при максимальном числе дней с формой E на рассматриваемых станциях преобладает отрицательная аномалия осадков (примерно в 65 % случаев), при значительной аномалии формы W наибольшую повторяемость имеет положительная аномалия

осадков (примерно в 68 % случаев), максимальное число дней с формой С наблюдалось только дважды за весь исследуемый период и поэтому

говорить о преобладании положительной или отрицательной аномалии осадков не представляется возможным.

Таблица 1 – Годы максимальных положительных аномалий числа дней с различными формами атмосферной циркуляции и соответствующими аномалиями осадков

Год	Преобладающая форма	Отклонение от нормы, дни	Повторяемость формы, в %	Остальные формы (число дней)	Аномалии осадков (мм)	
					Астана	Петропавловск
1936	Е	32	54,5	W(-9), C(-22)	-69	-149
1937	Е	63	63,3	W(-37), C(-26)	-105	-116
1938	W	43	40,5	C(-16), E(-27)	-12	47
1941	С	57	39,1	W(-32), E(-25)	39	-50
1947	С	62	42,2	W(-8), E(-54)	41	45
1960	Е	53	60,5	W(-34), C(-18)	104	-15
1966	Е	46	58,6	W(-28), C(-18)	-31	126
1967	Е	42	57,5	W(-41), C(-1)	25	-70
1974	Е	71	65,5	W(-34), C(-37)	-11	-58
1975	Е	36	55,9	W(-31), C(-5)	-78	-99
1976	Е	84	69,0	W(-68), C(-15)	-56	-30
1977	Е	50	59,7	W(-35), C(-15)	-60	71
1979	Е	56	61,4	W(-15), C(-41)	12	75
1980	Е	41	57,3	W(-29), C(-11)	18	-2
1981	Е	94	71,8	W(-47), C(-47)	-32	-92
1984	Е	77	67,1	W(-46), C(-30)	7	-40
1995	W	35	38,3	C(13), E(-48)	53	-15
1997	W	36	38,6	C(26), E(-62)	-81	-62
1998	W	38	39,1	C(3), E(-41)	-73	-65
1999	W	35	38,3	C(-31), E(-4)	13	-26
2000	W	52	43,0	C(-14), E(-37)	13	7
2002	W	38	39,2	C(-13), E(-25)	69	60
2004	W	38	39,2	C(-6), E(-32)	52	32

В настоящей статье представлены также некоторые результаты предварительного анализа связей годового стока р. Есиль по двум постам Петропавловск и Астана с формами атмосферной циркуляции, проведен анализ многолетнего хода осадков.

Многолетний ход годовых сумм осадков (по скользящим 10-летиям) показанный на рисунке 2 на станциях Петропавловск и Астана аналогичен,

для них характерна положительная тенденция осадков, только в период 1950–1970 гг. максимум годовых сумм осадков в Петропавловске отмечается в 1959–1968 гг., а в Астане в 1952–1967 гг.

Рисунок 3 иллюстрирует временной ход годовых аномалий осадков по скользящим 10-летиям.

В период, когда над атлантико-евразийским сектором северного полушария преобладает

зональная циркуляция (1980–2000 гг.), режим осадков имеет устойчивые положительные отклонения от нормы на обеих рассматриваемых станциях. В периоды преобладания меридиональных форм циркуляции в ходе осадков наблюдаются колебания с различной амплитудой.

Наибольшая амплитуда колебания во временном ходе осадков наблюдалась при увеличении повторяемости форм меридиональной циркуляции С. Увеличение повторяемости формы циркуляции Е в режиме осадком отразилось меньшей амплитудой (рис. 1 и 3).

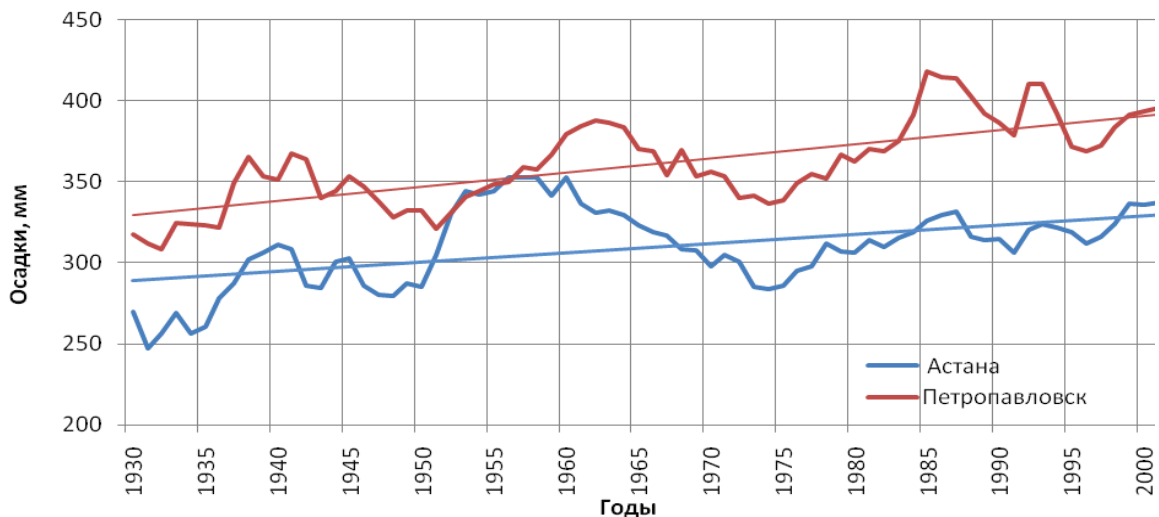


Рисунок 2 – Многолетний ход годовых сумм осадков для Астаны и Петропавловска по скользящим десятилетиям

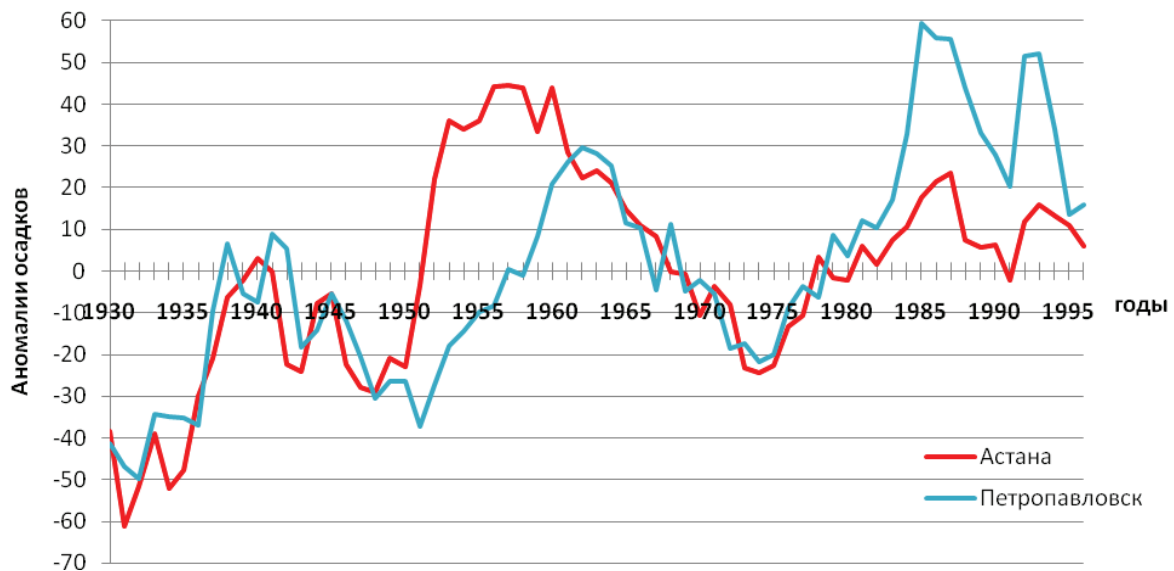


Рисунок 3 – Временной ход аномалий осадков по скользящим десятилетиям

В исследуемом периоде лет были выделены многоводные и маловодные годы. Сток каждого года располагался в убывающем порядке за весь

период наблюдений и полученный ряд значений разбивался на три группы по водности: многоводную (включает обеспеченность до 33%),

среднюю (обеспеченностью от 33 до 66%) и маловодную (обеспеченность более 66%). Обеспеченность рассчитывалась по формуле Крицкого-Менкеля: $P=(m/(n+1)) \times 100\%$.

В таблице 2 приведены результаты повторяемости многоводных и маловодных лет в зависимости от преобладающих форм циркуляции.

Таблица 2 – Повторяемость (%) различных форм циркуляции по многоводным и маловодным годам

Форма циркуляции	Многоводные годы		Маловодные годы	
	Астана	Петропавловск	Астана	Петропавловск
C, W+C	48,0	33,3	26,1	20,9
W	20,0	37,5	34,8	33,3
E	16,0	12,5	34,8	33,3
E+W	4,0	8,3	–	–
C+E	8,0	4,2	–	8,3
Все формы циркуляции в пределах нормы	4,0	4,2	4,3	4,2

Данные таблицы 2 показывают, что в многоводные годы отмечается преобладание формы циркуляции C в сочетании с W, а в маловодные – формы E. Форма W с одинаковой повторяемостью определяет как многоводные, так и маловодные годы, все зависит от положения планетарной высотной фронтальной зоны, которая, как правило, расположена на юге Западной Сибири летом и на севере республики зимой. В случае преобладания комбинированных форм циркуляции также наблюдаются годы различной водности.

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют говорить только о том, насколько велика повторяемость различных аномалий осадков, многоводных или маловодных лет при определенных формах циркуляции.

Литература

1 Груза Г.В., Мещерская А.В. Изменения климата России за период инструментальных наблюдений. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / Под ред. Г.В. Груза, А.С. Зайцев, И.Л. Кароль, В.М. Катцов, Н.В. Кобышева, В.П. Мелешко, А.В. Мещерская, В.М. Мирвис, А.И. Решетников, П.В. Спорышев. – М.: Росгидромет, 2008. – 288 с.

2 Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Вероятностный прогноз приземной глобальной температуры воздуха до 2005 года // Метеорология и гидрология. – 1991. – № 4. – С. 95–103.

3 Байдал М.Х. Долгосрочные прогнозы по-

годы и колебания климата Казахстана. – Л.: Гидрометеиздат, 1964. – Ч. 1 и 2. – 446 с.

4 Байдал М.Х. Колебания климата Кустанайской области в XX столетии. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 156 с.

5 Долгих С.А. О многолетних тенденциях термического режима на территории Республики Казахстан // Гидрометеорология и экология. – 1995. – № 3. – С. 68–77.

6 Анисимов О.А., Жильцова Е.Л., Захарова О.К. Формы атмосферной циркуляции и распределение аномалий температуры воздуха и осадков: анализ для Центральноазиатского региона и возможности прогноза // Гидрометеорология и экология. – 2009. – №3. – С. 7–21.

7 Гирс А.А. Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные гидрометеорологические прогнозы. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 280 с.

8 Субботина О.И., Чевычалова Т.М. Особенности многолетних изменений атмосферной циркуляции на территории Средней Азии // Труды САРНИГМИ. – 1991. – Вып. 141. – С. 12–21.

9 Дмитриев А.А., Белязо В.А. Космос, планетарная климатическая изменчивость и атмосфера полярных регионов. – С-Пб.: Гидрометеиздат, 2006. – 358 с.

10 Дроздов О.В., Григорьева А.С. Многолетние циклические колебания атмосферных осадков на территории СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – С. 316.

11 Баталов Ф.З. Многолетние колебания атмосферных осадков и вычисление норм осадков. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 183 с.

В.Г. Сальников, Г.К. Турулина, С.Е. Полякова, М.М. Молдахметов, Л.К. Махмудова
Қазақстан аумағындағы атмосфераның жалпы циркуляциясы, жауын-шашын және өзен
ағындысының климаттық тербелістері

Мақалада Есіл су шаруашылық алабы мысалында Г.Я. Вангейм жіктемесі бойынша атмосфералық циркуляцияның W, C және E түрлі формаларындағы жауын-шашын мен өзен ағындысының жылдық суммаларының климаттық тербелістері қарастырылған.

V.G. Salnikov, G.K. Turulina, S.E. Polyakova, M.M. Moldahmetov, Mahmudova L.K.
Climatic fluctuations of the general circulation of atmosphere, deposits and river drain over territory of kazakhstan

In article climatic fluctuations of the annual sums of deposits and a river drain on an example of Ishimsky water economic pool are considered at various forms of atmospheric circulation on classification G.Ja. Vangengejma's W, C and E.