

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ МЕЖГОДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЗИМНИХ ТЕМПЕРАТУР НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

А.Х. Дегтерев*, Л.Н. Дегтерева**

*Морской гидрофизический институт
НАН Украины.
Севастополь, ул. Капитанская, 2

** Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности.
Севастополь-33, ул. Курчатова.

Для 11 ландшафтных провинций Украины рассчитана корреляционная матрица средних за отопительный период температур T_c в разные годы. Ее минимальный элемент равен 0.47 (для Львова-Севастополя). Коэффициент корреляции T_c Крыма с площадью ледяного покрова в Арктике последующим летом составил -0.53, с другим лагом 0.10. Корреляция среднемесячных температур зоогенного региона максимальна для февраля-марта и января-марта (до 0.61).

Украина является самой большой по территории страной Европы, расположенной к тому же в области сопряжения разных климатических зон. В связи с этим изучение региональных особенностей проявления глобального изменения климата здесь является особенно актуальным. На ее территории выделяют 14 физико-географических провинций, в том числе и по критерию удаленности их от моря [1]. Неодинаковость изменения в последние десятилетия зимних температур в этих провинциях имеет большое значение для народного хозяйства как в плане выработки соответствующих рекомендаций по строительству зданий и сооружений, так и для оценки необходимых энергетических мощностей в регионах. Можно показать [2], что дефицит тепла в помещениях за время отопительного периода в определенный год пропорционален средней за этот период температуре воздуха в данном регионе. Таким образом, представляет интерес изучить региональную и межгодовую изменчивость этого параметра на территории Украины.

Исходной информацией для анализа служили данные о среднемесячной температуре воздуха в разных городах Украины в период 1961-1991 гг. Карпаты не рассматривались в связи со спецификой гористой

местности, а Задонецко-Донская северо-степная и Днестровско-Днепровская лесостепная провинции были исключены из рассмотрения в связи с отсутствием у нас данных по ним. Для оставшихся 11 провинций было выбрано по одному представительному населенному пункту, данные по которым впоследствии и обрабатывались. К ним относятся Чернигов, Львов, Житомир, Харьков, Днепропетровск, Мариуполь, Донецк, Одесса, Херсон, Евпатория и Севастополь. Для каждого из них были рассчитаны ряды из 30 значений среднесезонных температур, которые для i-го отопительного сезона определялись как средняя температура периода с октября i-го года по апрель i+1 -го года с учетом длительности этих месяцев. Заметим, что аналогичные параметры, такие как сумма положительных температур или сумма суточных температур, превышающих 10° С, широко используются в агрометеорологии и других науках. В частности, рассматривается изменчивость средней температуры зимы в связи с ее влиянием на процессы зимней конвекции в Черном море и как следствие – на биопродуктивность моря [3]. Анализ межгодовой изменчивости этого параметра для северо-западной части Черного моря с 1883 по 1983 гг. показал, что она содержит существенную периодическую составляющую с хорошо выраженным 20-и и 60-и летними периодами на фоне более хаотической изменчивости с периодом 2-5 лет [3]. На рисунке 1 в качестве примера показано изменение суммы сезонных среднемесячных температур для Севастополя, склоненное скользящим средним с периодом 5 лет. Преимущество такого рода интегральных параметров состоит в том, что они отражают наиболее значимые климатические изменения аналогично средней по большой территории температуре воздуха.

Непосредственно корреляционный анализ заключался в расчете простых коэффициентов линейной корреляции между полученными динамическими рядами для разных провинций. С учетом приведенной выше последовательности пунктов наблюдений полученные результаты представлены в виде корреляционной матрицы (рисунок 2). Хорошо видно, что наименьшая корреляция межгодовой изменчивости среднесезонной температуры отмечается для Западной Украины и юга Крыма

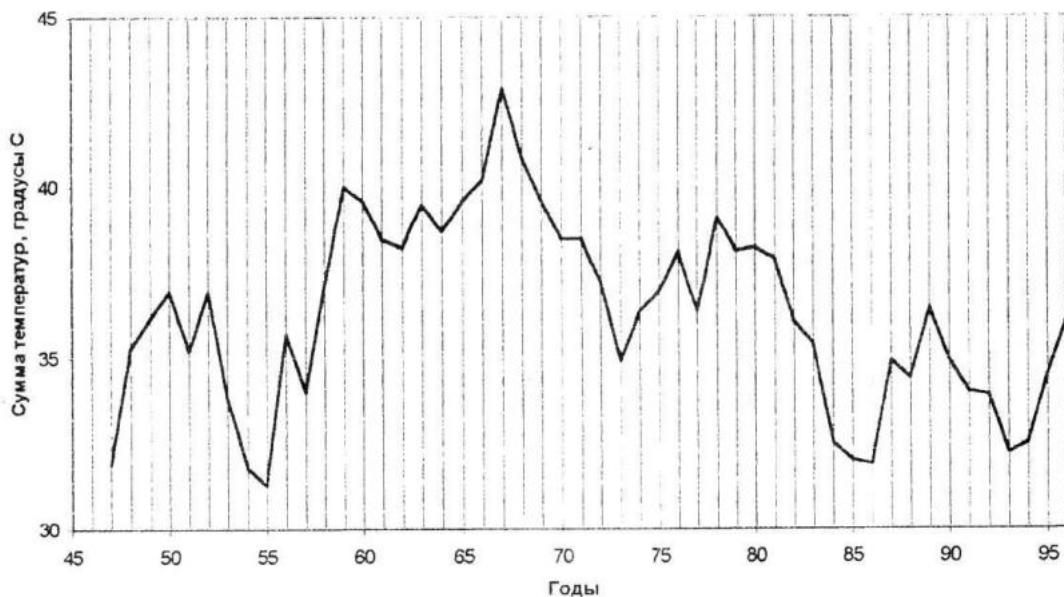


Рисунок 1 – Изменение суммы среднемесячных температур сезона в Севастополе

1	0,87	0,98	0,97	0,94	0,87	0,90	0,90	0,85	0,75	0,59
1		0,92	0,84	0,81	0,71	0,75	0,77	0,71	0,61	0,47
1			0,95	0,92	0,83	0,87	0,89	0,83	0,73	0,57
1				0,98	0,93	0,96	0,92	0,91	0,84	0,72
1					0,97	0,99	0,94	0,95	0,90	0,80
1						0,99	0,92	0,94	0,93	0,84
1							0,92	0,95	0,92	0,84
1								0,96	0,91	0,80
1									0,96	0,88
1										0,95
1										

Рисунок 2 – Матрица корреляций изменения среднесезонных температур в 11 регионах

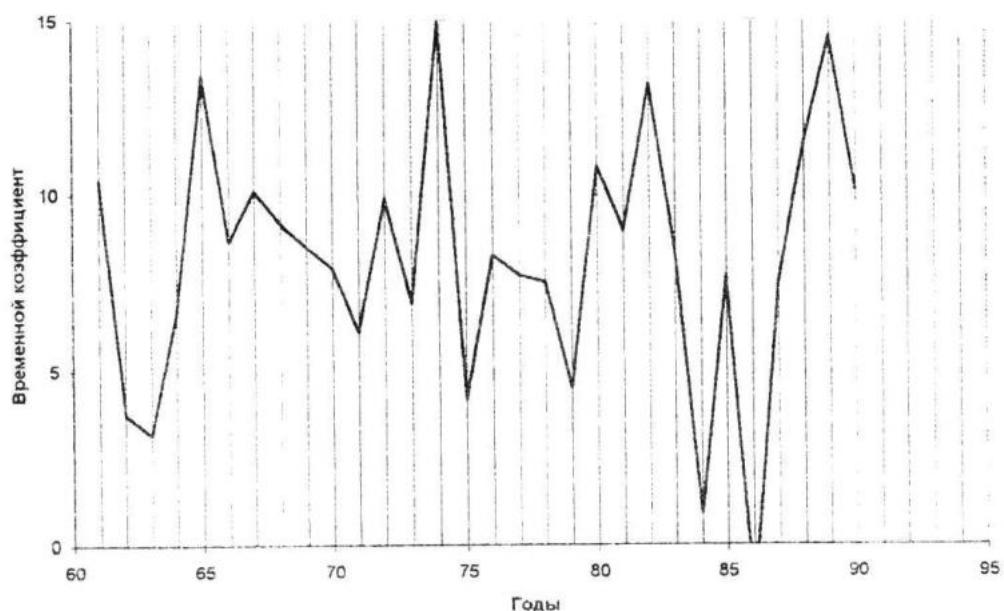


Рисунок 3 – Временной множитель при первой ортогональной функции

Это связано с влиянием горных систем и близостью моря. В то же время для Мариуполя, например, корреляция с северными провинциями Украины не менее значительна, чем с прилегающими к морю. Рассчитывались также собственные числа и вектора корреляционной матрицы. В связи с ограничением на допустимую размерность матрицы в программе Matcad данные по Житомиру при этом не рассматривались. По собственным векторам матрицы строились эмпирические ортогональные функции, характеризующие региональную неоднородность изменения температуры отопительного периода на Украине. Собственные значения корреляционной матрицы в порядке убывания равны 8,8, 0,79, 0,18, 0,12, 0,05, 0,03 и т.д. Таким образом, точность аппроксимации изменчивости первой эмпирической ортогональной функцией составляет 89%, первыми двумя – 97%. Собственный вектор, соответствующий максимальному собственному значению, имеет почти равные компоненты по всем пунктам наблюдений (от 0,27 для Львова до 0,33 для Днепропетровска), тогда как компоненты второго собственного вектора очень сильно различаются (от 0,01 для Одессы до ±0,57 для Львова и Севастополя). На рис.3 приведен график изменения временного коэффициента, рассчитанного для первой ортогональной функции. Он характеризует межгодовую изменчивость среднесезонной температуры по Украине в целом.

Рассчитывалась также корреляционная функция между средней температурой отопительного периода в Севастополе и площадью льдов Арктики в сентябре. Использовались данные спутниковых наблюдений за период 1978-1998 гг. Максимальная по модулю корреляция обнаружена при лаге в один год. Она равна -0,53 и статистически значима при уровне доверия 95%. Это означает, что средняя за отопительный сезон температура в Крыму позволяет прогнозировать площадь ледяного покрова в Арктике в конце последующего лета. С другой стороны, коэффициент корреляции между площадью льда и температурой в последующий за сентябрем отопительный сезон равен лишь 0,1. Таким образом, прогноз температуры по площади льда непосредственно перед началом отопительного периода невозможен.

С целью прогнозирования температуры

в текущем отопительном сезоне рассчитывались коэффициенты корреляции между рядами, составленными из среднемесячных температур в данном регионе для каждого месяца отопительного периода отдельно. Результаты расчетов представлялись в виде корреляционной матрицы размерности 7x7 для каждого пункта наблюдений. Например, для Днепропетровска она имеет вид, показанный на рисунке 4.

1	0,24	0,01	0,09	-0,32	-0,09	0,05
	1	-0,13	-0,29	-0,16	-0,15	0,01
		1	0,28	0,34	0,27	0,15
			1	0,21	0,59	0,34
				1	0,61	0,13
					1	0,50
						1

Рисунок 4 – Матрица корреляций температур 7 месяцев отопительного периода

Хорошо видно, что наибольшая корреляция (0,59-0,61) наблюдается между парами месяцев февраль-март и январь-март. Она статистически значима даже при уровне доверия 99%. Это характерно и для других регионов Украины, например в случае Чернигова максимальны эти же 2 элемента матрицы корреляций и они достигают значений 0,58-0,59. Причем как правило корреляция марта с февралем несколько выше, чем с январем. Так, для Евпатории соответствующие коэффициенты равны 0,39 и 0,60, для Донецка 0,48 и 0,57. Таким образом можно сделать вывод, что только температура марта поддается прогнозированию по данным о текущем отопительном периоде.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.М. Маринич, В.А. Пащенко, П.Г. Шищенко. Природа УССР. Ландшафты и физико-географическое районирование. – К.: Наукова думка, 1985. – 224 с.
2. А.Х. Дегтерев, Л.Н. Дегтерева. Оценка влияния сезонных изменений температуры на энергопотребление Украины в отопительный период // Метеорология и гидрология. – М., 2002, № 12, – С. 58– 61.
3. M.E. Vinogradov. Long-term variability of the pelagic community structure in the open Black Sea. – In “Problems of the Black Sea”. – Sevastopol, MHI, 1992. – P. 19–33.