

А.А. Сизов, А.Е. Чехлан

Аномалии осадков в Украине в связи с 11-летним циклом солнечной активности

С использованием данных *Climate Research Unit Data Distribution Center* анализируются аномалии осадков в различных регионах Украины. Найдено, что в зимний сезон в годы, относящиеся к ветви спада четного цикла солнечной активности, осадков во всех регионах Украины выпадает меньше, чем в такие же годы нечетного цикла. Делается предположение, что наряду с квазидвадцатидвухлетней изменчивостью осадков существуют межгодовая и сезонная их флуктуации.

Одной из важных характеристик атмосферных процессов, влияющих существенным образом на хозяйственную деятельность, является поле осадков. Поэтому в исследованиях последних лет полю осадков уделяется большое внимание [1]. Статистическое моделирование месячных аномалий осадков различных регионов Украины [2] показало, что низкочастотная изменчивость поля осадков (на месячных временных масштабах) регулируется суперпозицией Североатлантического колебания (САК) и евразийской моды. В этой работе, так же как и в [3], показано, что положительным аномалиям осадков соответствуют отрицательные аномалии геопотенциала на изобарической поверхности 850 гПа (или отрицательная аномалия приземного давления). Соответственно положительные аномалии геопотенциала и приземного давления формируют условия минимального увлажнения.

Механизм САК определяет траектории циклонов над Европой [4, 5], формируя над ее регионами положительную или отрицательную аномалию приземного давления или геопотенциала на изобарической поверхности 700 гПа [3, 4]. Однако само Североатлантическое колебание, определяемое его аналогом – индексом ΔP , – имеет значительную временную изменчивость [6]. Индекс ΔP находится в данном случае как разность приземного давления между трапециями с координатами 30 – 40° с. ш., 20 – 30° з. д. и 60 – 70° с. ш., 10 – 30° з. д. [7]. Помимо хорошо известной синоптической изменчивости индекса САК (ΔP) [6], рассматривались его сезонная, межгодовая и междекадная вариации, связанные с возмущениями, поступающими к верхней атмосфере в разные фазы солнечной активности [8, 9].

Заметим, что проблема связи метеорологических характеристик с изменением солнечной активности в 11-летнем цикле (11-л. ц.), являясь частью общей проблемы солнечно-земных связей, до настоящего времени не получила однозначного решения. Если низкочастотные вариации параметров земной орбиты (порядка десятков и сотен тысяч лет) явно влияют на климат Земли [10, 11], то связь 11-летних относительно высокочастотных колебаний солнечной активности с циркуляцией атмосферы просматривается только на

© А.А. Сизов, А.Е. Чехлан, 2004

уровне статистической достоверности. Причиной этого является малость самой возмущающей силы: относительное изменение солнечной постоянной в 11-л. ц. составляет около 0,1 %. Однако известно [10], что солнечная активность изменяет только коротковолновую, нетепловую часть излучения при длинах волн, меньших 100 нм. На эту область приходится менее 1 % всей светимости Солнца. Коротковолновая часть солнечного излучения не проникает через верхние слои атмосферы. Следует отметить, что коротковолновое излучение Солнца заметно меняется в зависимости от четности 11-л. ц. [12], вызывая соответствующие масштабы изменчивости геомагнитной активности [13] и глобальную вариацию концентрации озона в пределах 1 – 2 % [14]. По-видимому, эти процессы в верхней атмосфере возбуждают колебания в климатической системе Земли, синхронизированные с четным и нечетным 11-л. ц.

Целью работы является обнаружение отклика на слабые возмущения верхней атмосферы в четный и нечетный циклы солнечной активности некоторых циркуляционных характеристик Атлантико-Европейского сектора.

Учитывая, что основная изменчивость поля приземного давления наблюдается в годы спада 11-л. ц. [15 – 17], будем, в отличие от [8], рассматривать характеристики циркуляции атмосферы и осадки в годы, относящиеся к ветви спада четного и нечетного 11-л. ц. Это оправдано еще и тем, что в эти годы возрастает геомагнитная активность, связанная с увеличением корпускулярного потока [17, 18], и наблюдается глобальное уменьшение озона [14].

Для анализа используем данные по приземному давлению в Азорском максимуме (P_0) [19], а также данные по числу дней с антициклонической циркуляцией в седьмом районе Вительса (N) [20]. Это район, ограниченный 40 и 55 °с. ш., 30 и 60 °в. д. Помимо этих материалов, привлечем данные по аналогу САК – величине ΔP , — взятые из архива МГИ НАН Украины. Осадки по Украине (R) выберем из массива глобальных данных *CRU DDC (Climate Research Unit Data Distribution Center)* [21]. Этот массив собран на основе данных измерений на метеостанциях, входящих в систему национальных гидрометеорологических служб. Данные по осадкам на территории Украины были сгруппированы по четырем регионам, разделенным по параллели 50 °с. ш. и меридиану 32,5 °в. д., отдельно был выделен Крым. Каждому из регионов был присвоен условный номер: северо-западный — 1, северо-восточный — 2, юго-западный — 3, юго-восточный — 4, Крым — 5. Это разделение на регионы весьма условно, но для целей настоящей работы оно было приемлемо, так как давало возможность проследить изменчивость осадков на территории Украины в четные и нечетные 11-л. ц.

Анализировались аномалии всех перечисленных выше метеорологических характеристик, нормированные на соответствующие среднеквадратичные отклонения (с. к. о. — σ). Аномалии вычислялись относительно средних значений, приведенных в табл. 1. Там же показаны с. к. о. Учитывая, что циркуляция атмосферы и ее проявление в поле осадков обостряются в зимний сезон, нами было выбрано осреднение за январь, февраль (условный зимний естественный синоптический сезон [6]). Для N осреднение проводилось за январь – март. Полученные таким образом аномалии осреднялись за шесть лет, относящихся к ветви спада четного или нечетного цикла. За нулевой год принимался год максимума 11-л. ц. солнечной активности. Исходный массив

данных по давлению в Азорском максимуме (P_0) позволял провести осреднение по четырем четным и пяти нечетным 11-л. ц. Осреднение аномалий ΔP проведено по пяти четным и пяти нечетным 11-л. ц. Аномалии числа дней с антициклонической циркуляцией осреднялись по трем четным и трем нечетным 11-л. ц. Аномалии осадков в регионах Украины осреднялись по пяти четным и четырем нечетным 11-л. ц. Полученные в результате такого осреднения нормированные аномалии метеорологических величин показаны в табл. 2. В этой таблице даны также значения t -критерия Стьюдента, соответствующие 95 %-ному уровню значимости.

Т а б л и ц а 1

Средние значения и с. к. о. (σ) характеристик циркуляции атмосферы в Атлантико-Европейском секторе и осадков в Украине

Характеристика	Среднее значение	с. к. о. (σ)	Годы	Месяцы осреднения
P_0 , гПа	1023,70	3,30	1891-1984	1; 2
ΔP , гПа	19,80	11,10	1894-1995	1; 2
N , сут	18,30	3,20	1900-1964	1-3
R_1 , мм/сут	1,12	0,31	1901-1995	1; 2
R_2 , мм/сут	1,10	0,39	1901-1995	1; 2
R_3 , мм/сут	1,03	0,38	1901-1995	1; 2
R_4 , мм/сут	1,13	0,43	1901-1995	1; 2
R_5 , мм/сут	1,46	0,45	1901-1995	1; 2

Т а б л и ц а 2

Средние значения аномалий метеорологических характеристик за годы спада 11-летнего цикла солнечной активности

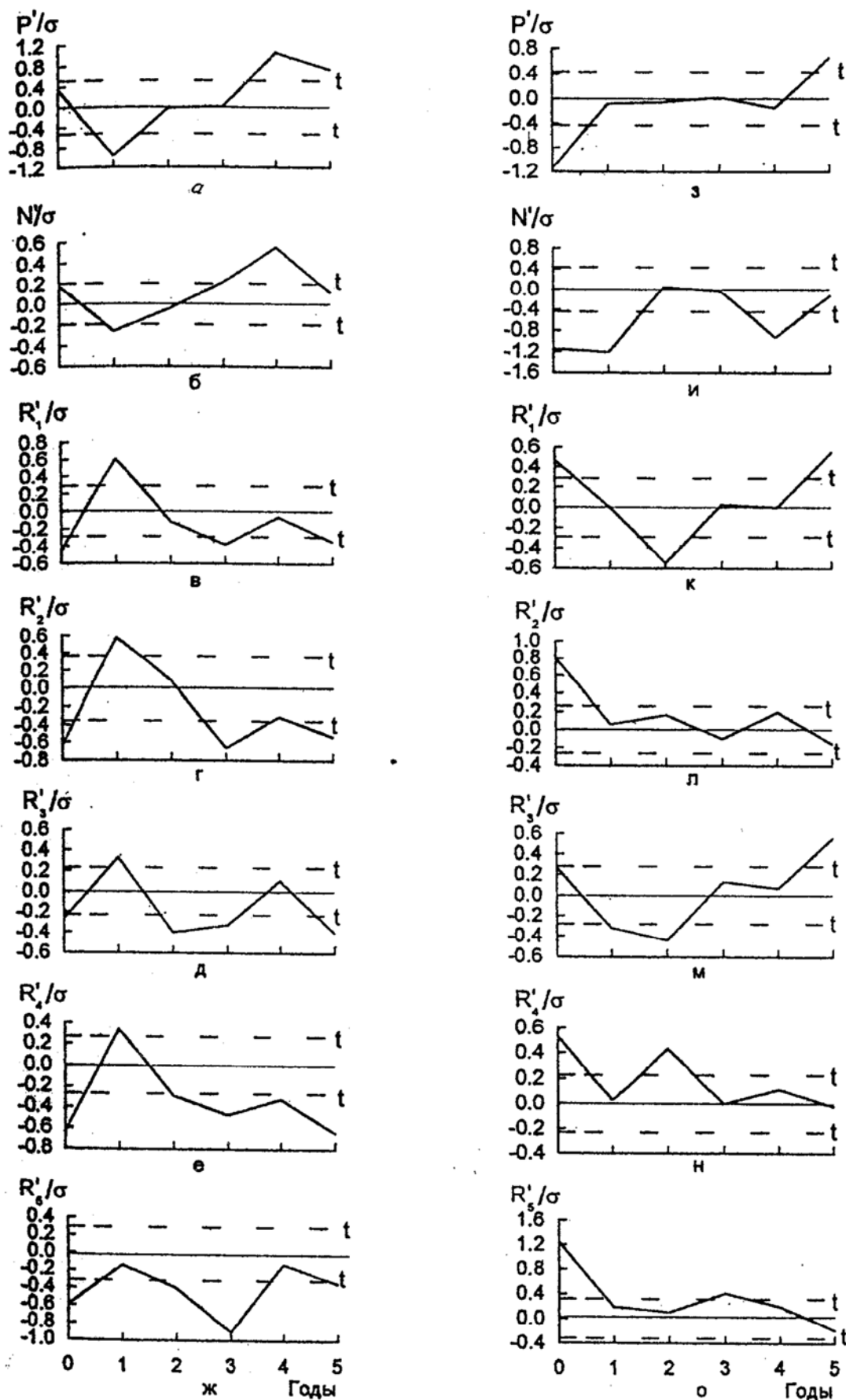
Характеристика	Четный цикл		Нечетный цикл	
	аномалия	t -критерий	аномалия	t -критерий
P_0'/σ	0,29	0,42	-0,60	0,40
$\Delta P'/\sigma$	0,39	0,28	-0,19	0,24
N'/σ	0,13	0,34	-0,56	0,48
R_1'/σ	-0,12	0,18	0,08	0,18
R_2'/σ	-0,24	0,10	0,16	0,11
R_3'/σ	-0,16	0,10	0,04	0,11
R_4'/σ	-0,34	0,11	0,15	0,13
R_5'/σ	-0,46	0,12	0,33	0,13

Как следует из табл. 2, существует четкое разделение аномалии по знаку в зависимости от того, когда поступило возмущение к верхней атмосфере. При этом в девяти случаях из шестнадцати, показанных в табл. 2, аномалии метеорологических величин были значимы.

Данные табл. 2 дают основание полагать, что к верхней атмосфере с цикличностью в 22 года поступают слабые возмущения с близкими начальными условиями, формирующими одно из двух квазистойчивых состояний климатической системы, соответствующих процессам, типичным для ветви спада четного или нечетного 11-л. ц. Типичность этих процессов в Атлантико-Европейском секторе наглядно иллюстрируется табл. 2. В четные циклы давление в Азорском максимуме выше, чем в нечетные. Индекс САК также превышает климатическую норму в четные циклы и становится ниже нормы в нечетные. При таких характеристиках индекса САК, как показано в [4, 5], траектории циклонов над Европой в зимний сезон должны иметь более северную составляющую в четные циклы и более южную — в нечетные. На реальность такой перестройки атмосферной циркуляции указывает увеличенное число дней с антициклонической завихренностью над юго-востоком Европы в четные циклы ($N'/\sigma > 0$) и преобладание циклонической циркуляции в этой части Европы в нечетные циклы ($N'/\sigma < 0$). В соответствии с такой эволюцией переноса воздушных масс над Европой над регионами Украины преобладают дефицит увлажнения в годы спада четных циклов и близкие к климатической норме или несколько превышающие ее осадки в годы спада нечетных циклов. Таким образом, слабые возмущения верхней атмосферы в годы спада четного и нечетного 11-л. ц. формируют в конечном итоге известные квазидвадцатидвухлетние масштабы флуктуации некоторых гидрометеорологических полей.

Показанная в табл. 2 тенденция к формированию двух устойчивых состояний атмосферных полей в Атлантико-Европейском секторе на междекадном временном интервале проявляется также и в межгодовой изменчивости рассмотренных выше метеорологических характеристик (рис. 1). Кривые рис. 1 получены следующим образом. Нормированные аномалии метеорологических величин осреднялись за каждый год спада всех четных или нечетных циклов. Для полученных значений рассчитывались t -критерии Стьюдента, которые также даны на рис. 1.

Как хорошо видно на рис. 1, межгодовая изменчивость приземного давления в Азорском максимуме в годы спада четного и нечетного циклов имеет противоположную тенденцию: в годы, когда P_0 максимально в четные циклы, оно становится минимальным в нечетные циклы и наоборот. Соответственно число дней с антициклонической циркуляцией на юго-востоке Европы минимально в годы, когда Азорский максимум ослаблен, и максимально, когда давление в Азорском максимуме повышается. На фоне преобладающей антициклонической циркуляции ($N'/\sigma > 0$) в годы спада четного цикла наблюдается слабое увеличение числа дней с циклонической циркуляцией ($N'/\sigma < 0$) в зимний сезон первого года после максимума 11-л.ц. и заметное возрастание антициклонической циркуляции на четвертый год после максимума 11-л. ц. В нечетный цикл на фоне преобладающей циклонической циркуляции в год максимума 11-л. ц. и следующий за ним год наблюдается значительное увеличение числа дней с циклонами, которое отмечается также и в четвертую зиму после максимума 11-л. ц.

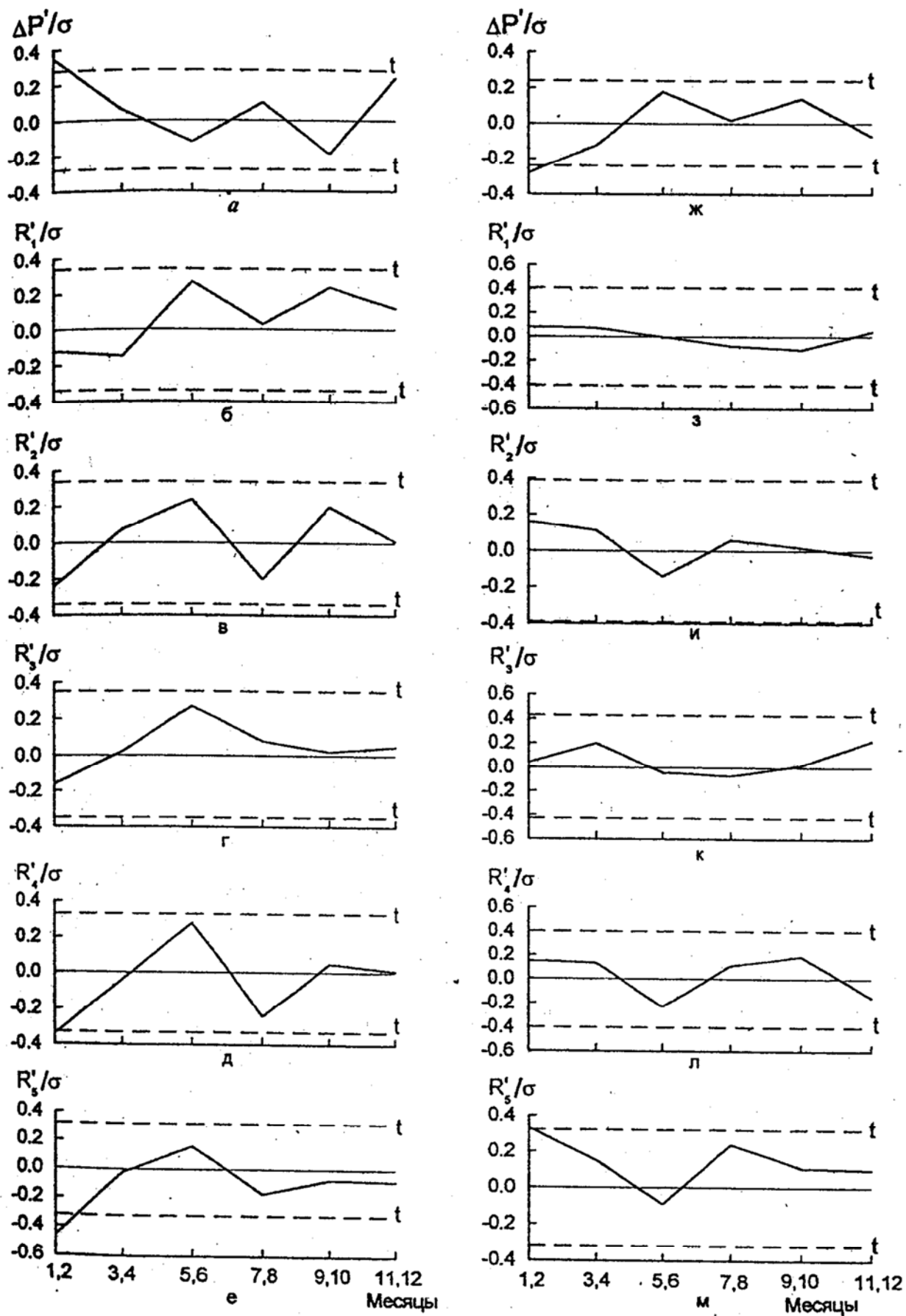


Р и с. 1. Межгодовая изменчивость характеристик атмосферы в Атлантико-Европейском секторе и осадков в регионах Украины в четный (а – ж) и нечетный (з – о) циклы солнечной активности (штриховыми линиями показан 95 %-ный уровень значимости; цифры в индексах соответствуют номерам условных регионов Украины; t — критерий Стьюдента)

Таким образом, слабое возмущение верхней атмосферы в годы спада четного и нечетного 11-л. ц. вызывает заметные различия не только в структуре междекадной изменчивости циркуляции атмосферы в Атлантико-Европейском секторе (см. табл. 2), но и в межгодовых особенностях циркуляции атмосферы над Юго-Восточной Европой. Эти особенности циркуляции атмосферы формируют соответствующую структуру поля осадков в регионах Украины. Как показано на рис. 1, межгодовая изменчивость зимних осадков в годы спада четного и нечетного 11-л. ц. различается. В год максимума четного 11-л. ц. во всех пяти регионах Украины осадков выпадает меньше, чем в год максимума нечетного цикла. В целом для четного цикла характерно наличие трех минимумов в межгодовой изменчивости осадков во всех регионах Украины: в год максимума 11-л. ц., на третий и пятый годы после него. Максимальные зимние осадки в Украине наблюдаются на первый и четвертый годы спада четного 11-л. ц. (рис. 1, в, г, д, е, ж).

Межгодовая изменчивость зимних осадков в годы спада нечетного 11-л. ц. не так однозначна, как в четный цикл. Здесь проявляются, по-видимому, особенности циркуляции атмосферы над территорией Украины. Заметна однотипная межгодовая изменчивость осадков для западных регионов и Крыма (рис. 1, к, м, о) и для восточных регионов (рис. 1, л, н). Для западных регионов и Крыма максимумы осадков характерны для нулевого и третьего годов спада 11-л. ц. Для восточных регионов максимумы осадков наблюдаются в год максимума 11-л.ц. (нулевой), на второй и четвертый годы спада 11-л. ц. Для восточных регионов в годы спада нечетного 11-л. ц. заметна тенденция к квазидвухлетней изменчивости зимних осадков.

Кривые рис. 1 показывают, что особенности циркуляции атмосферы в юго-восточной части Атлантико-Европейского сектора (N), формируемые в четный и нечетный 11-л. ц., определяют в основном межгодовую изменчивость увлажнения на территории Украины. Учитывая, что седьмой район Вительса включает в себя Кавказ, Каспийское море и часть Аральского моря, трудно ожидать однозначного соответствия циркуляции атмосферы в этом районе процессам увлажнения в регионах Украины. И тем не менее, как видно на рис. 1, это соответствие просматривается в большей степени в годы спада четного цикла. В годы спада нечетного цикла зимняя циркуляция в седьмом районе Вительса становится преимущественно циклонической (табл. 2), и поэтому поле осадков в западных регионах Украины и в Крыму формируется, по-видимому, циклонами, идущими с Западной Европы и Средиземного моря, а на формирование поля осадков в восточных регионах Украины оказывают большое влияние процессы в атмосфере, определяемые механизмом евразийского колебания (евразийской моды).



Р и с. 2. Сезонная изменчивость аномалий индекса ΔP и осадков в регионах Украины в годы спада в четный (а – е) и нечетный (ж – м) циклы солнечной активности (обозначения те же, что на рис. 1)

Различия в структуре межгодовой изменчивости осадков в годы спада четного и нечетного 11-л. ц. проявляются и на сезонном масштабе флуктуации увлажнения в регионах Украины. На рис. 2 показаны осредненные за годы спада четного и нечетного 11-л. ц. сезонные аномалии осадков в пяти регионах Украины. Сезонные аномалии метеорологических величин в этом случае вычислялись относительно средних значений, показанных в табл. 3. В этой таблице даны также с. к. о. (σ), на которые нормировались соответствующие аномалии. Как можно видеть на рис. 2, сезонная изменчивость индекса ΔP определяет в значительной степени осадки в годы спада четного цикла: уменьшение ΔP в первую половину лета (май, июнь) и осенью (сентябрь, октябрь) вызывает увеличение осадков в регионах Украины. Рост индекса ΔP зимой (январь, февраль), во вторую половину лета (июль, август) и в предзимье (ноябрь, декабрь) формирует режим пониженного увлажнения на территории Украины. В годы спада нечетного цикла сезонная изменчивость индекса ΔP является почти зеркальным отображением его сезонного хода в годы спада четного цикла. Поэтому в сезонных вариациях осадков в регионах Украины просматривается тенденция изменяться с противоположным знаком по сравнению с их сезонным ходом в четный цикл. В нечетный цикл заметно также различие в сезонной изменчивости осадков между западными (рис. 2, з, к) и восточными (рис. 2, и, л) регионами Украины. Сезонная изменчивость осадков в Крыму в этом случае становится почти такой же, как в восточных регионах Украины.

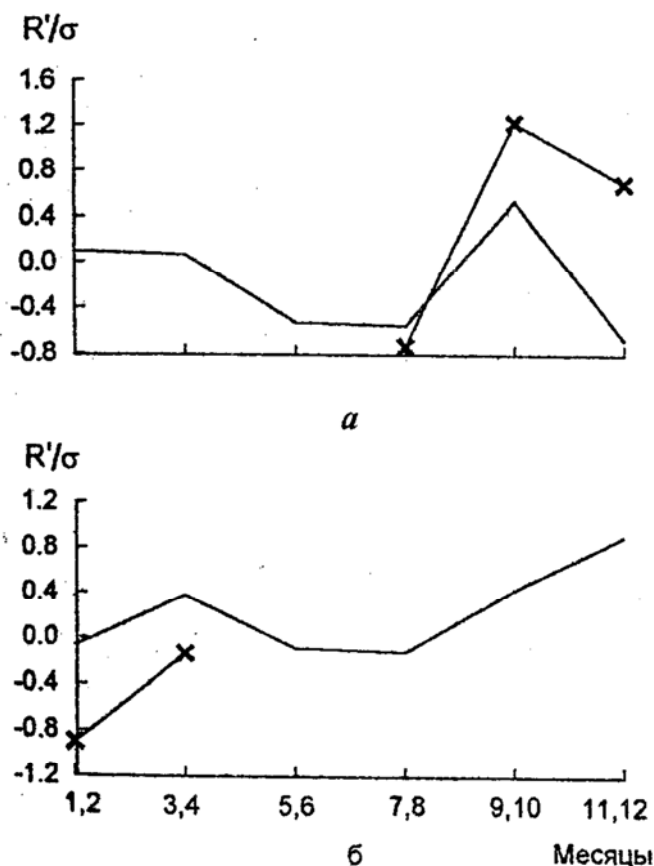
Т а б л и ц а 3

Средние значения и с. к. о. (σ) индекса ΔP (гПа) и осадков R (мм/сут) в пяти регионах Украины

Месяцы	ΔP	σ	R_1	σ_1	R_2	σ_2	R_3	σ_3	R_4	σ_4	R_5	σ_5
1, 2	19,8	11,1	1,12	0,31	1,10	0,39	1,03	0,38	1,13	0,43	1,46	0,45
3, 4	12,9	7,2	1,19	0,36	1,14	0,32	1,13	0,36	1,06	0,34	1,12	0,35
5, 6	9,6	4,3	2,05	0,46	1,83	0,49	2,00	0,48	1,71	0,47	1,49	0,40
7, 8	14,2	3,1	2,33	0,48	2,03	0,48	2,03	0,51	1,59	0,45	1,28	0,39
9, 10	14,7	5,1	1,46	0,51	1,37	0,52	1,23	0,53	1,11	0,42	1,14	0,43
11, 12	19,2	6,8	1,35	0,43	1,44	0,49	1,19	0,40	1,36	0,47	1,69	0,55

Значительная межгодовая изменчивость осадков в регионах Украины не позволяет дать достаточно репрезентативное представление о их сезонной изменчивости (рис. 2). При осреднении по всем годам спада 11-л. ц. мы получаем некоторую сглаженную характеристику, которая в конкретном регионе может заметно отличаться от наблюдаемой. Но если проводить осреднение по конкретному году спада 11-л. ц., то можно получить более согласующиеся с текущими наблюдениями результаты. Целесообразно показать это на примере не всего Крыма или другого региона Украины, а отдельного пункта, по которому доступны оперативные данные по атмосферным осадкам. В нашем случае был выбран Севастополь. На рис. 3 показана сезонная изменчивость осадков в Севастополе в первый и второй годы после максимума нечетного

11-л. ц. Для текущего 23-го цикла солнечной активности это соответственно 2001 и 2002 гг. Заметим, что максимум солнечной активности наступил в июле 2000 г., поэтому первый год после максимума 11-л. ц. следует отсчитывать с июля 2001 г. С учетом этого замечания обратимся к рис. 3. На этом рисунке крестиками отмечены нормированные аномалии наблюдаемых, начиная со второй половины лета (июль, август) 2001 г. и до весны (март, апрель) 2002 г., осадков в Севастополе. Как показывают кривые рис. 3, ожидаемая сезонная изменчивость осадков в первый год после максимума 11-л. ц. и в начале второго года удовлетворительно представляет тенденцию к росту и спаду в наблюдаемых сезонных вариациях увлажнения в Севастополе. Заметим, что ряды данных, использованных для оценки ожидаемой сезонной изменчивости осадков в Севастополе, статистически не обеспечены. В этом случае t -критерий Стьюдента равен 7,5. Поэтому результаты, показанные на рис. 3, следует рассматривать как приблизительную оценку характера сезонной изменчивости осадков в конкретные годы спада 11-л. ц. солнечной активности.



Р и с. 3. Сезонная изменчивость рассчитанных и наблюдаемых (крестики) осадков в Севастополе в первый (а) и второй (б) годы после максимума нечетного 11-л. ц.

Тенденция к упорядоченности в сезонной изменчивости осадков (рис. 2, 3) свидетельствует о том, что слабый возмущающий сигнал, поступающий к верхней атмосфере в четный или нечетный 11-л. ц., вызывает типичную перестройку атмосферных процессов в конкретном регионе Украины не только на междекадном и межгодовом, но и сезонном временных интервалах. Сформулируем предварительные выводы.

1. Поступающие к верхней атмосфере Земли малые возмущения с начальными условиями, типичными для четного и нечетного 11-л. ц., вызывают, по-видимому, перестройку циркуляции атмосферы и поля осадков отдельных регионов Атлантико-Европейского сектора таким образом, что создаются квазиустойчивые особенности этих характеристик, заметно отличающиеся в годы спада четного и нечетного 11-л. ц.

2. Особенности в структуре поля давления Азорского максимума и индекса САК (ΔP) в четный и нечетный 11-л. ц. в основном влияют на циркуляционные характеристики атмосферы над Европой и аномалии осадков в регионах Украины. Особенности циркуляционных характеристик и осадков сохраняются как на междекадном и межгодовом, так и на сезонном временных интервалах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альшанский Я.Ю., Бедрицкий А.И., Вимберг Г.П. и др. Влияние погоды и климата на экономическую безопасность России // Метеорология и гидрология. — 1999. — № 6. — С. 5 – 9.
2. Ефимов В.В., Шокуров М.В., Барабанов В.С. Статистическое моделирование месячных аномалий атмосферных осадков для региона Украины и Черного моря // Морской гидрофизический журнал. — 2002. — № 1. — С. 35 – 50.
3. Ефимов В.В., Сизов А.А., Шокуров М.В. и др. Формирование аномалий атмосферных осадков в регионе Черного моря и других регионах Европы в зимние сезоны 80 – 90-х годов // Там же. — 2001. — № 1. — С. 46 – 54.
4. The Global Climate System Review. Climate System Monitoring. June 1991 – November 1993 // WMO. — 1995. — № 819. — P. 150.
5. Rogers J. G. North Atlantic Storm Track Variability and its association to the North Atlantic Oscillation and Climate Variability of Northern Europe // J. Climate. — 1997. — 10. — P. 1635 – 1647.
6. Гирс А.А., Кондратович К.В. Методы долгосрочных прогнозов погоды. — Л.: Гидрометеоздат, 1978. — 343 с.
7. Ефимов В.В., Сизов А.А., Юровский А.В. О взаимосвязанности атмосферных и океанических термодинамических полей в Северной Атлантике // Метеорология и гидрология. — 1991. — № 6. — С. 55 – 66.
8. Сизов А.А. Изменчивость гидрометеорологических полей в районе Черного моря в разные фазы 11-летнего цикла солнечной активности // Там же. — 2000. — № 10. — С. 85 – 92.
9. Жуков А.Н., Моисеев Г.А., Сизов А.А. Об одном механизме формирования аномалий увлажнения в зоне сопряжения суши и моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. — Севастополь: МГИ НАН Украины, 2001. — С. 125 – 133.
10. Бялко А.В. Наша планета Земля. — М.: Наука, 1983. — 207 с.
11. Коваленко В.Д. Исследование причин изменчивости климата // Сб. научных трудов СО ВАСХНИЛ. — Новосибирск, 1987. — с. 103.
12. Витинский Ю.И. Солнечная активность. — М.: Наука, 1983. — 192 с.
13. Смирнов Р.В., Кононович Э.В. Частотные характеристики связей между изменениями индекса завихренности атмосферы и геомагнитной активностью // Солнечно-атмосферные связи и геомагнитная активность / Под ред. В.В. Михневич и Р.В. Смирнова. — М.: Гидрометеоздат, 1984. — С. 80 – 92.
14. Haigh J. D. A GCM Study of climate change in response to the 11-year solar cycle // Q.J.R. Meteorol. Soc. — 1999. — 125. — P. 871 – 992.
15. Болотинская Н.Ш. К вопросу о связи изменения повторяемости форм атмосферной циркуляции с солнечной активностью // Проблемы Арктики и Антарктики. — 1965. — Вып. 20. — С. 36 – 46.
16. Максимов И.В., Слепцов-Шевлевич Б.А. О связи солнечной активности и барического поля Северного полушария // Докл. АН СССР. — 1971. — 201, № 2. — С. 339 – 341.
17. Угарова К.Ф. Оценка изменчивости приземного давления и температуры воздуха в период повышенной солнечной активности // Солнечно-атмосферные связи и геомагнитная активность / Под ред. В.В. Михневич и Р.В. Смирнова. — М.: Гидрометеоздат, 1984. — С. 107 – 112.
18. Cliver E.W., Boriakoff Y., Bounar K.H. The 22-year cycle of geomagnetic activity // J. Geophys. Res. — 1996. — 101. — P. 27091 – 27109.

19. Байдал М.Х., Неушкин А.И., Санина А.Т. Структура и изменчивость климата. Параметры атмосферной циркуляции. Северное полушарие. — Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1994. — 222 с.
20. Вительс Л.А. Характеристики барико-циркуляционного режима. — Л.: Гидрометеониздат, 1965. — 128 с.
21. Climate Research Unit Data Distribution Center (CRU DDC). — <http://IPCE>. — ddc.cru.uea.ac.uk.

Морской гидрофизический институт НАН Украины,
Севастополь

Материал поступил
в редакцию 27.09.02
После доработки 15.10.02

ABSTRACT Precipitation anomalies in different regions of Ukraine are analyzed using data sets of the Climate Research Unit Data Distribution Center. It is found out that during the period of decrease of the even cycle of solar activity winter precipitation in all the regions of Ukraine is smaller than during the same years of the odd cycle. It is assumed that alongside with quasi-22-year precipitation variability, its inter-annual and seasonal fluctuations also take place.