

**КЛИМАТИЧЕСКОЕ  
РАЙОНИРОВАНИЕ  
СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО  
РЕГИОНА И ЕГО ОСОБЕННОСТИ  
В ПОЛЕ ОБЛАЧНОСТИ  
И ПАРАМЕТРАХ ЦИКЛОНОВ  
ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОГО  
МОНИТОРИНГА**

*Т.М. Баянкина, Е.Н. Воскресенская*

Морской гидрофизический институт  
НАН Украины

г. Севастополь, ул. Капитанская, 2

*E-mail: bayankina\_t@mail.ru*

*В работе выполнено климатическое районирование Средиземноморского региона по комплексу метеорологических параметров. Для зимнего периода получены оценки среднегодовых характеристик полей облачности (1984 – 2009 гг.) и параметрах циклонов (1996 – 2009 гг.) и проанализирована их межгодовая изменчивость в выделенных климатических районах.*

**Введение.** Традиционно основу исследований облачности и циклонической активности составляют данные наземных наблюдений и ре-анализа. Это относится и к исследованиям региона Средиземного и Черного морей. Однако анализ таких данных не позволяет рассматривать пространственное распределение облачности с учетом неоднородности поля и безупречно выделять циклонические образования. Спутниковые же снимки позволяют выявить пространственную структуру облачности и облачных вихрей, изучить их неоднородности различного масштаба. В работах [1 – 3] данные спутниковых наблюдений использовались для анализа климатических характеристик отмеченных параметров для Средиземноморского региона в целом и отмечены некоторые особенности, связанные с географическим положением [5]. Поэтому целью настоящей работы является проведение климатического районирования изучаемой территории по комплексу гидрометеорологических характеристик и подробное изучение климатических особенностей параметров облачности и циклонов в выделенных однородных районах.

**Используемые данные и методы для климатического районирования Средиземноморского региона.** В настоящей работе использовался архив спутниковых данных с ИСЗ «Meteosat» за период 1984 – 2009 гг. сформированный в МГИ НАН Украины [1, 4], массив ре-анализа NCEP/NCAR и данные стандартных наблюдений гидрометслужбы Украины.

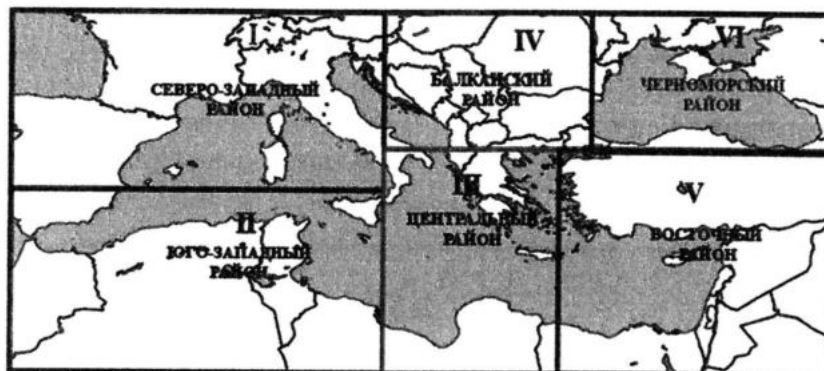
В основу климатического районирования Средиземноморского региона был положен кластерный анализ с привлечением следующих гидрометеорологических параметров: температура воздуха ( $T_a$ ), приземное давление ( $P$  мб) и координаты центров циклонов ( $\phi$ ,  $\lambda$ ), выделенных по полю геопотенциала на 500 мб поверхности и продолжительности жизни циклонов в сутках. После этого в пределах выделенных районов сделаны оценки климатических величин параметров облачности и циклонической активности по баллу облачности, типам циклонов, координатам центров облачных вихрей, линейным размерам облачных вихрей по широте и долготе, продолжительности жизни циклонов в поле облачности.

**Результаты и обсуждение.** По результатам кластерного анализа впервые выделено шесть климатических районов (КР) в Средиземноморском регионе: I – Северо-западный ( $38 - 45^\circ$  с.ш.,  $10^\circ$  з.д. –  $15^\circ$  в.д.), II – Юго-западный ( $25 - 38^\circ$  с.ш.,  $10$  з.д. –  $15^\circ$  в.д.), III – Центральный ( $25 - 38^\circ$  с.ш.,  $15 - 28^\circ$  в.д.), IV – Балканский ( $38 - 45^\circ$  с.ш.,  $15 - 28$  в.д.), V – Восточный ( $25 - 41^\circ$  с.ш.,  $28 - 45^\circ$  в.д.) и VI – Черноморский ( $41 - 45$  с.ш.,  $28 - 45$  в.д.), приведенные на рис. 1.

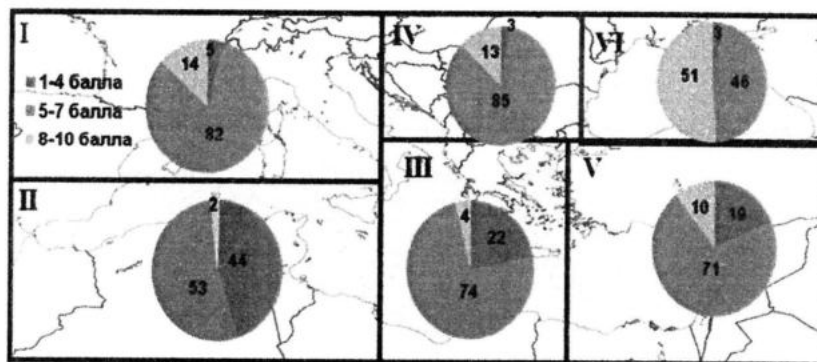
Для выделенных районов рассчитаны климатические характеристики облачности, параметры циклонов и проведен анализ межгодовой изменчивости. Расчеты среднемесячных значений количества облаков, что облачность 6,4 – 7,2 баллов более характерна Северо-западному, Балканскому и Черноморскому районам, а в Юго-западном, Центральном и Восточном климатических районах в более, чем 56% случаев облачность составляет 4,8 – 5,8 баллов.

Оценка повторяемости (%) облачности по градациям показала, что облачность 8 – 10 баллов в более 50 % случаев зимой типична Черноморскому климатическому району, что связано с проходящими через него типичными траекториями средиземноморских циклонов в

этот период года. Облачность 5 – 7 баллов характерна всем климатическим районам (70 - 85%). При этом в Северо-западном и Балканском КР ее повторяемость максимальна. Облачность 1 – 4 балла чаще отмечается в Юго-западном КР и составляет 44%, рис. 2.



Р и с. 1. Карта климатического районирования Средиземноморского региона



Р и с. 2. Повторяемость (%) числа случаев облачности по градациям в климатических районах Средиземноморского региона за период 1984 – 2009 гг.

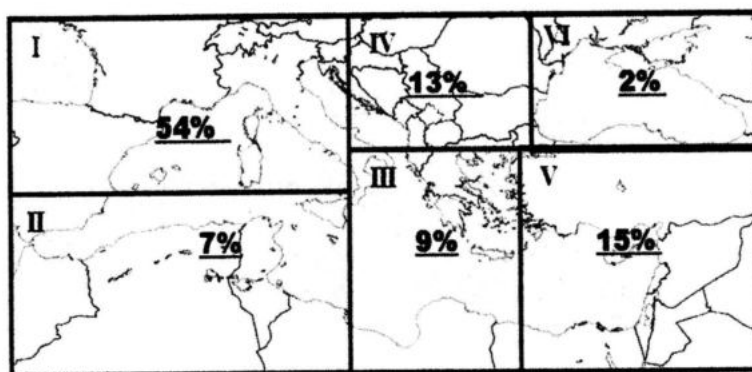
Анализ облачности по ее типам показал, что над сушей чаще наблюдается слоистообразная (Cs, As, St, Sc, Ns) облачность, в то время как над морской поверхностью – кучевообразная (Cc, Ac, Cu, Cb). Облачные поля циклонов представлены преимущественно сложным типом облаков, включающих сочетание слоистообразных, кучевообразных и перистых облаков. При этом в Северо-западном (I), Балканском (IV) и Черноморском (VI) климатических районах более 60% случаев составляет облачность сложного типа и более 20% – слоистообразной облачностью. Наибольшая повто-

ряемость числа случаев кучевообразных облаков отмечается в Центральном КР и составляет 42%.

Многолетний опыт использования спутниковых снимков в совокупности с синоптическими данными позволил провести анализ особенностей облачности в циклонах, формирующихся соответствующими гидродинамическими условиями [3, 4]. Напомним, что циклоническая активность в Средиземноморском регионе активизируется преимущественно в зимний период. Она приурочена к фронтальным зонам с большими горизонтальными термобарическими градиентами,

чему способствует вторжение холодного с северо-запада, северо-востока и теплого воздуха с юго-запада Атлантики и Северной Африки [5]. Результаты анализ статистики циклогенеза в климатических районах и Средиземноморском регионе в целом приведены на рис. 3. Видно, что их максимальная часть от всех циклонов СР образуется в Северо-западном КР (54%). Траектории определенной части циклонов, сформировавшихся в СР проходят через Черное море и определяют там погодные аномалии с сильными осадками и штормо-

воздуха через коридоры шириной 300 км выими ветрами. Поэтому возникает естественный вопрос, а какая же часть всех этих циклонов приходит туда из климатических районов? Полученные оценки показали, что из Северо-западного КР (I) на Черное море поступает 22% всех средиземноморских циклонов, в то время, как из остальных КР на Черное море в сумме их поступает 26%, что показывает табл. 1. Таким образом, в Черное море из всех климатических районов выходит 48% циклонов, сформировавшихся над Средиземным морем.



Р и с. 3. Доля средиземноморских циклонов (%), формирующихся в соответствующем климатическом районе

Таблица 1

Часть средиземноморских циклонов (%) приходящих на регион Черного моря

№ КР	I	II	III	IV	V	Всего
% СР циклонов, поступивших в Черное море	22%	4%	9%	13%	15%	48%

Структура средиземноморских облачных вихрей, в отличие от циклонов внетропических широт, характеризуется своей несимметричностью - их форма вытянута в широтном или долготном направлении. Линейные размеры облачных вихрей в 63% составляют 600 – 800 км, при этом они вытянуты в квазиширотном направлении, а облачные вихри размером более 1000 км вытянуты в квазидолготном направлении.

Каждый облачный вихрь характеризуется определенным жизненным циклом. В результате анализа показано, что характерная продолжительность жизни циклонов в поле облачности в Юго-западном районе (II) 5 – 6 суток, они составляют 53%, а циклоны живущие в поле облачности более 7 суток, чаще наблюдаются над морской поверхностью, в Центральном районе (III) и составляют 36%,

Переходя к анализу межгодовой изменчивости параметров облачности и циклонов в климатических районах Средиземноморского региона под влиянием Североатлантического колебания (САК) напомним, что в положительную фазу этого колебания североатлантические циклоны смещаются на север Европы, а в положительную фазу САК – на юг Европы и Средиземное море (см. например, [6]), поэтому далее будем отдавать предпочтение рассмотрению соответствующих характеристик в отрицательную фазу САК. Отрицательные значения коэффициентов корреляции индекса САК и параметров облачности и циклонов в СР и его климатических районах подтверждают справедливость отмеченной выше схемы САК. При этом в отрицательную фазу САК корреляционная связь увеличивается до  $-0.8$  в Северо-западном, Балканском и Черноморском климатических районах. В этих условиях облачность 5 – 7 баллов от 65 до 74% случаев типична для Северо-западного, Юго-западного и Балканского районов, а облачность 8 – 10 баллов – в более 70 % случаев типична для Черноморского района. В то же время, для циклонической активности характерно, что в циклогенез в Средиземноморском регионе 1,9 раза интенсивнее, и на Черное море из Средиземного моря приходит в 1,5 раза больше циклонов. При этом из Северо-западного климатического района в Черное море поступает 23%, а из остальных в сумме 28% циклонов; размеры облачных вихрей по долготе и широте в 1,2 раза больше.

**Выводы.** Анализ исследований климатической и межгодовой изменчивости облачности и циклонов в климатических районах Средиземноморского региона показал:

– повторяемость сложного типа облачности в Северо – западном, Балканском и Черноморском КР превышает 60%, слоистообразной - превышает 20 %, кучевообразной в Центральном КР - более 40%;

– в Черное море из всех климатических районов в сумме приходит 48% циклонов, из которых 22% составляют циклоны Северо – западного района.

– линейные размеры 600 – 800 км составляют 63 % облачных вихрей, они вытянуты в квазиширотном. а облачные вихри более 1000 км вытянуты в квазидолготном направлении;

– циклоны в поле облачности, существующие 5 – 6 суток в 53% случаев приурочены к Юго-западному району, а более 7 суток в 36% случаев наблюдаются в Центральном климатическом районе;

– справедливость схемы САК подтверждена для межгодовой изменчивости облачности и циклонов во всех климатических районах Средиземноморского региона.

В отрицательную фазу САК до 60% межгодовой изменчивости обусловлено влиянием Северной Атлантики в Северо-западном, Балканском и Черноморском климатических районах. В этих условиях из Северо-западного климатического района в Черное море из Средиземного выходит 22% циклонов, а из остальных районов в сумме 28%; при этом, размеры облачных вихрей по долготе и широте увеличиваются в 1,2 раза.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Воскресенская Е.Н., Ратнер Ю.Б., Баянкина Т.М.* Особенности использования спутниковой информации для выделения синоптических образований в Средиземноморском бассейне // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2007. – С. 270 – 275.
2. *Баянкина Т.М., Воскресенская Е.Н., Ратнер Ю.Б., Калинин Е.И.* Изменчивость поля облачности над Средиземноморским регионом по спутниковым данным // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2008. – С. 306 – 311.
3. *Герман М.А.* Космические методы исследования в метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат. – 1985. – 351 с.
4. *Баянкина Т.М.* Особенности формирования долговременного архива данных облачности на основе спутниковых изображений с ИСЗ «Meteosat» // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2010. – С. 319 – 323.
5. *Средиземноморские циклоны в поле облачности* / Под. ред. Т.П. Поповой. – Л.: Гидрометеиздат. 1975. – 382 с.
6. *Полонский А.Б., Башарин Д.В., Воскресенская Е.Н. и др.* Североатлантическое колебание: описание, механизмы и влияние на климат Евразии // Морской гидрофизический журнал. – 2004, № 2. – С. 42 – 59.