

Пространственное распределение характеристик энергетического спектра повторяемости гроз на Украине

¹Одесский государственный экологический университет, г. Одесса

²Севастопольский национальный технический университет, г. Севастополь
e-mail: danova8@mail.ru

Анотація. Аналізуються характеристики енергетичного спектру повторюваності гроз на території України, отримані за допомогою Фур'є-аналізу. Вибрані пікові значення спектральної щільності дворічні, чотирирічні і квазіодинадцятирічні коливання, які обумовлені сонячної активності. Спектральна щільність випадкової функції розглядається як енергетичний спектр функцій. Показана наявність зон активності.

Ключові слова: повторюваність гроз, спектральна щільність, енергетичний спектр, зони активності.

Вступ

Найбільш достовірним матеріалом для моніторингу грозової активності є число днів з грозою на дослідженій території. По всій земній кулі грозові хмари розподілені нерівномірно. Основна їх частина (~ 75%) спостерігається в діапазоні широт між 30° S і 30° N, де вони утворюються протягом усього року. На більш високих широтах такі хмари спостерігаються, в основному, у літній час. Найчастіше грозові хмари з'являються в районах гір [1, 2].

Вивчення сучасних регіональних статистичних особливостей є основною метою моніторингу грозових явищ. Дослідження останніх десятиліть показали, що грозова активність чуйно реагує на зміни температури, вологості, радіаційного режиму та складу атмосфери [3, 4]. Сучасні кліматичні зміни, що характеризуються підвищенням температури повітря, мають вирішальний вплив на умови формування небезпечних явищ погоди, тому моніторинг умов утворення грозових явищ на території України є актуальним питанням. Достовірність отриманих результатів забезпечують фактичні дані про повторюваність гроз [3-5] і застосування методів статистичного аналізу [6]. Метою цієї роботи є оцінка просторового розподілу характеристик енергетичного спектру повторюваності гроз за період 1970-2012 рр. на території України.

Матеріали і методи

Використовувались середньорічні значення числа днів з грозою, отримані з іспанського кліматичного сайту по 28 станціям України за період 1970-2012 рр. [7].

Для визначення характеристик енергетичного спектру повторюваності гроз на території України використовувався алгоритм Фур'є-аналізу [6]. Це дозволило одержати статистичні оцінки спектральної щільності середньорічні значення числа днів з грозою з дискретністю 1 рік. Для аналізу були вибрані пікові значення спектральної щільності середньорічних значень числа днів з грозою, які інтерпретовані як дворічні, чотирирічні та квазіодинадцятирічні коливання. Спектральну щільність випадкової функції можна розглядати як "енергетичний спектр" цієї функції (1).

$$S(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{\tau_{\min}}^{\tau_{\max}} e^{-i\omega\tau} \lambda(\tau) K(\tau) d\tau \quad (1)$$

де τ_{\max} – максимальний зсув аргументу, i – мніма одиниця, $\lambda(\tau)$ – згладжу вальна функція («кореляційне вікно»), $K(\tau)$ – коваріаційна функція.

Це пояснюється тим, що як випадкова функція часто розглядаються такі величини як: швидкість вітру, швидкість течії в океані. Тоді розподіл дисперсій, які мають квадрат розмірності амплітуди, пропорційний щільності розподілу енергії сигналу по частотам.

Результати і обговорення

Розрахунки виявили три основних гармоніки, яким необхідно приділити увагу: дворічні, чотирирічні та квазіодинадцятирічні коливання. Аналіз розрахованих значень спектральної щільності показав, що максимальні значення енергетичного спектру числа днів з грозою, притаманні дворічним коливанням, які спостерігаються на ст. Ізюм, при чотирирічних коливаннях максимум спостерігається на ст. Житомир та у випадку квазіодинадцятирічних коливань, пов'язаних з впливом сонячної активності

на повторюваність гроз на території України, максимум енергетичного спектру фіксується на ст. Сімферополь (табл. 1). Максимуми в таблиці позначені жирним шрифтом.

Таблиця 1.

Характеристики енергетичного спектру повторюваність гроз на території України для трьох періодів коливань

Станція	Широта	Довгота	Період коливань		
			2 роки	4 роки	10,7 років
Донецьк	48,06	37,76	36,70	50,59	34,38
Житомир	50,23	28,63	31,96	67,98	8,8
Івано-Франківськ	48,96	24,70	42,46	17,87	11,82
Київ	50,40	30,45	14,76	22,08	47,27
Кіровоград	48,51	32,25	38,65	11,57	29,99
Луганськ	48,56	39,26	28,26	49,09	52,76
Одеса	46,43	30,76	17,17	37,46	71,2
Полтава	49,60	34,55	16,47	20,32	14,29
Рівне	50,58	26,13	7,50	21,15	26,1
Тернопіль	49,53	25,60	15,56	11,45	22,34
Ужгород	48,63	22,26	12,28	30,46	47,89
Харків	49,96	36,13	27,56	49,67	20,25
Чернігів	51,46	31,28	31,72	14,88	16,05
Львів	49,81	23,95	27,80	17,55	37,71
Дніпропетровськ	48,60	35,08	15,63	65,86	37,59
Ізюм	49,18	37,30	52,27	17,54	35,7
Керч	45,40	36,41	18,03	60,59	31,64
Конотоп	51,23	33,20	7,36	23,33	11,71
Кривий Ріг	48,03	33,21	29,86	26,44	60,5
Лубни	50,00	33,00	23,33	30,25	45,62
Могилів-Подільський	48,45	27,78	5,97	37,24	35,31
Сімферополь	44,68	34,13	18,81	35,53	154,9
Херсон	46,63	32,61	42,44	27,33	35,01
Хмельницький	49,43	26,98	10,28	11,40	55,57
Шепетівка	50,16	27,05	9,74	29,34	6,53
Володимир-Волинський	50,83	24,31	35,21	29,51	109,66
Чорноморське	45,51	32,7	5,32	20,78	30,03
Маріуполь	47,3	37,5	23,56	13,14	88,66

Проведемо візуалізацію просторового розподілу одержаних в результаті Фур'є-аналізу характеристик енергетичного спектру повторюваність гроз на території України (рис. 1). На картах нанесені ізолінії рівних значень величин енергетичного спектру повторюваність гроз, характерні для трьох періодів коливань.

Просторовий розподіл характеристик енергетичного спектру дворічних коливань представлено полем зі значними горизонтальними градієнтами та трьома зонами максимальних значень: перша зона знаходиться в районі Донецького кряжу з максимумом (52,27) на ст. Ізюм, друга зона розташована в Карпатах з максимумом (42,46) ст. Івано-Франківськ, третя зона – має витягнуту форму, більша частина якої розташована в районі Придніпровської височини, з зсувом центра (42,44) на ст. Херсон (рис. 1, а). Як бачимо всі визначені зони максимумів енергетичного спектру знаходяться на нерівній підстильній поверхні. Таким чином, для дворічних коливань, зонами активності є орографічні нерівності.

Просторовий розподіл характеристик енергетичного спектру, розрахованих для чотирирічних коливань представлений ще більшими горизонтальними градієнтами та двома зонами максимумів, які сформовані двома різноспрямованими потоками – північним та південним (рис. 1, б).

Перша зона максимумів представлена північним потоком, який формує витягнуту область з центром (67,98) на ст. Житомир, розташовану між 28° та 30° східної довготи. Друга зона представлена південним потоком, теж має витягнуту форму з півдня на північ, з двома центрами (65,86) на ст. Дніпропетровськ та (60,59) на ст. Керч (рис. 1, б).

Полям значень енергетичного спектру, розрахованих для квазіодинадцятирічних коливань притаманний широтний розподіл, картина якого порушується в двох зонах максимумів: перша зона розташована на півдні Криму (154,9) ст. Сімферополь, яка має найпівденнішу широту, друга зона фіксується в Карпатах (109,66) на ст. Володимир-Волинський, висота якої над рівнем моря 194 м. Відомо, що сонячна активність, це один з глобальних факторів, який впливає на повторюваність гроз [8, 9].

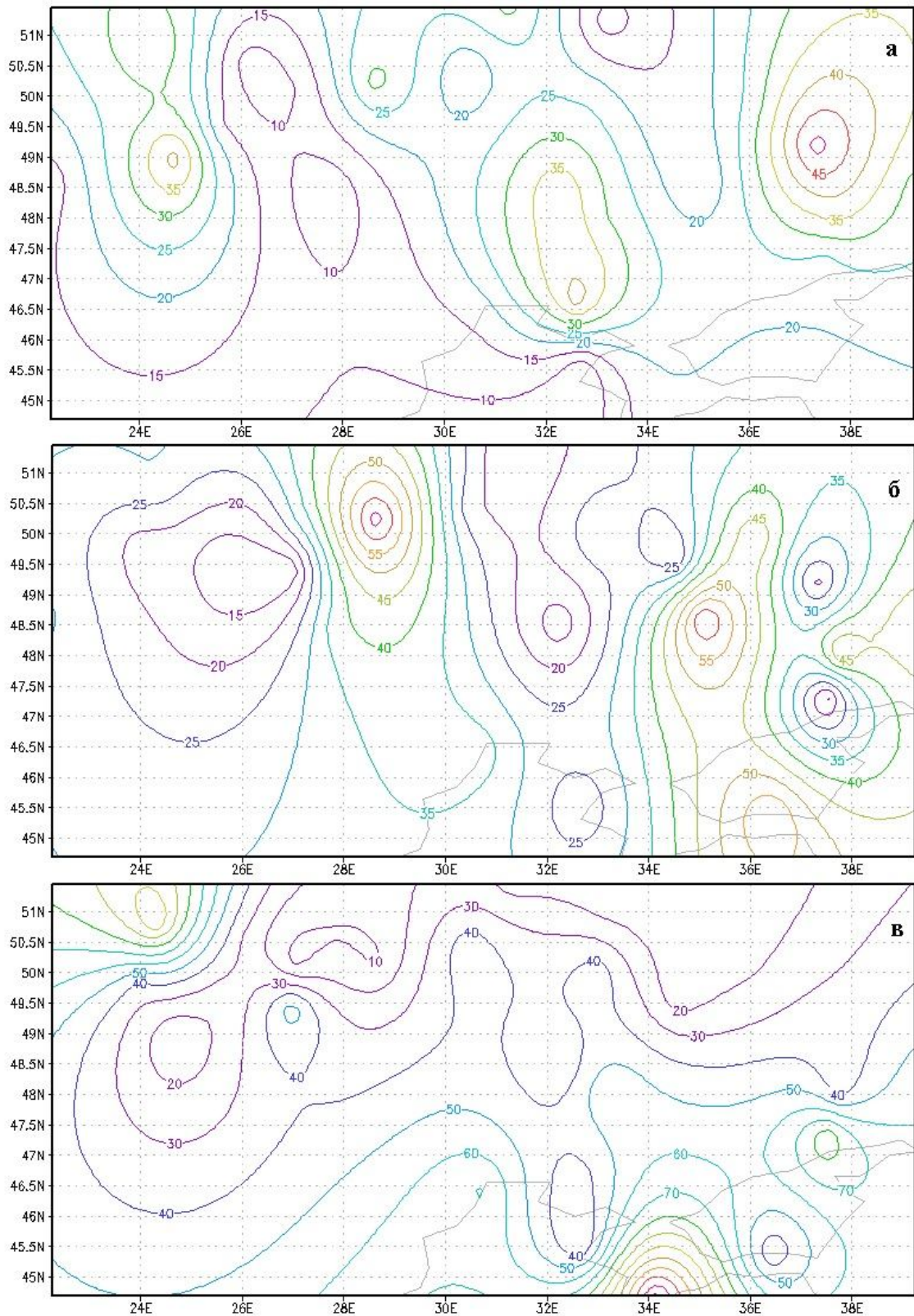


Рис. 1. Поля значень енергетичного спектру (а – дворічні коливання, б – чотирирічні коливання, в – квазіп’ятирічні коливання)

Висновки

Проведені дослідження просторового розподілу характеристик енергетичного спектру середньорічних значень числа днів з грозою показали наявність зон активності.

З’ясовано, що для середньорічних значень числа днів з грозою, які інтерпретовані як дворічні, чотирирічні та квазіп’ятирічні коливання притаманні максимальні значення енергії. Для

дворічних коливань, які спостерігаються в динаміки багатьох метеорологічних характеристиках, зонами активності є орографічні нерівності.

Просторовий розподіл характеристик енергетичного спектру, розрахованих для чотирирічних коливань представлений двома зонами максимумів, які сформовані двома різноспрямованими потоками – північним та південним. Такий, специфічний розподіл зон максимумів, мабуть свідчить про вплив на їх утворення циркуляційних процесів, але цей висновок потребує додаткових досліджень.

Полю енергетичного спектру квазіодинадцятирічних коливань, які інтерпретовані як зв'язок зі змінами сонячної активності, притаманний широтний розподіл, картина якого порушується в двох зонах максимумів: на півдні Криму та в Карпатах. Ці два фактори: широтний розподіл та розташування зон максимальних значень в гірських районах є показниками впливу сонячної активності на формування грозових явищ.

Література

1. Шметер С. М. Термодинамика и физика конвективных облаков / С. М. Шметер. Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 289 с.
2. Ермаков В. И. Физика грозовых облаков / В. И. Ермаков, Ю. И. Стожков. – М.: ФИАН, 2004. – 39 С.
3. Будыко М. И. Глобальное потепление и его последствия / М. И. Будыко, Ю. А. Израэль, А. Л. Яншин // Метеорология и гидрология. – 1991. – № 12. – С. 5-10.
4. Волощук В.М. Глобальне потепління і клімат України: регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти / В.М. Волощук. – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2002.– 17 с.
5. Ліпінський В.М. Клімат України / В.М. Ліпінський, В.А. Дячук, В.М. Бабіченко. – К.: Вид. Раєвського, 2003. – 343 с.
6. Гончарова Л. Д. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації / Л. Д. Гончарова, Є. П. Школьний // Одеса: Екологія. – 2007. – 454 с.
7. База даних испанского климатического сайта [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tutiempo.net/clima.htm>
8. Марксон Р. Атмосферное электричество и проблемы связи между солнечной активностью и погодой / Р. Марксон // Солнечно-земные связи, погода и климат. – М.: Мир, 1982. – С. 242-264.
9. Солнечно-земные связи, погода и климат/ Под ред. Б. Мак Кромака и Т. Селиги. – М.: Мир, 1982. – 382 с.

Аннотація. Т. Є. Данова, Ю. М. Мацук **Просторовий розподіл характеристик енергетичного спектру повторюваності гроз на Україні.** Аналізуються характеристики енергетичного спектра повторюваності гроз на території України, отримані з допомогою Фур'є-аналіза. Вибрані пикові значення спектральної щільності двохлітні, чотирьохлітні і квазіодинадцятилітні коливання, які обумовлені сонячною активністю. Спектральна щільність випадкової функції розглядається як енергетичний спектр функцій. Показано наявність зон активності.

Ключевые слова: повторюваність гроз, спектральна щільність, енергетичний спектр, зони активності.

Abstract. T. Danova, J. Matsuk **Characteristics of the energy spectrum of the thunder-storms in Ukraine.** The characteristics of the energy spectrum of the mixture ratio and temperature in the troposphere Antarctic obtained by Fourier analysis. Selected peaks of the spectral density of monthly averages of the mixing ratio and temperature, which are interpreted as annual and semi-annual fluctuations. The spectral density of the random function is considered as the energy spectrum of functions. In the troposphere, the Antarctic shows the presence of zones of activity.

Keywords: thunder-storms, spectral density, the energy spectrum, zones of activity.

Поступила в редакцію 31.01.2014 з