

РЕГІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ПОСУХ В УКРАЇНІ

Досліджуються просторово-часові особливості розподілу посух на території України за період з 1943 по 2002 роки за допомогою індексу інтенсивності посухи Палмера. Аналізуються повторюваність місяців з посухою та саме посух, а також їх інтенсивність і тривалість. Показано, що на території України мали місце зміни у посушливості (або зволоженні) клімату, причому у різних областях ці зміни відбувалися неоднаково.

Ключові слова: засуха, зміна клімату, індекс інтенсивності посухи Палмера.

Вступ. Посухи належать до небезпечних природних явищ, а саме: вони призводять до сильної спеки, підвищення температури повітря й ґрунту, зневоднення, пригнічення й навіть загибелі сільгоспкультур на великих площах, до масового скорочення кількості худоби через вигорання травостоїв і брак корму, вітрової ерозії, зниження рівня ґрунтових вод, висихання озер, водойм і боліт, до порушення роботи гідроелектростанцій, систем водопостачання й промислових підприємств, до лісових пожеж, загорання торфовищ. В окремих випадках від спеки погіршується стан здоров'я населення, і навіть бувають смертельні випадки.

Історичні дані про вологість ґрунту містять вимірювання лише в декількох регіонах і часто дуже короткі [1], але 45-річні дані про вологість ґрунту в сільськогосподарських районах України показують значну тенденцію росту, яка була найбільшою на початку 1960-х та до 1980-х років [2].

При розрахунку індексу інтенсивності посухи Палмера (ШПП) Дай та ін. [3] виявив велику тенденцію посушливості з середини 1950-х років на більшій частині Євразії, Північній Африці, Канаді і на Алясці. Хоча довгострокові дані (1901-2004 рр.) свідчать про невелике збільшення опадів, основною причиною тенденції до посушливості є зменшення опадів в останні десятиріччя, чому сприяло й істотне потепління протягом останніх двох-трьох десятиріч. Дай та ін. [3] показав, що в глобальному масштабі кількість дуже посушливих регіонів (області зі значенням $-4 \leq \text{ШПП} < -3$) зросла більше ніж у два рази (від ≈ 12 до 30%) з 1970 року, а на початку 1980-х спостерігається зменшення опадів на землі і подальше збільшення в основному за рахунок приземного потепління. Однак, результати залежать від використаної моделі ШПП, тому що емпіричні константи, що використовуються в глобальній моделі ШПП, не можуть бути належним чином скореговані з урахуванням місцевих умов клімату.

Довгострокові європейські дані [4] не виявляють тенденції посушливості в районах, де спостерігалися екстремальні значення ШПП в 20-му сторіччі, але останнім часом Європа страждає від тривалих посух, у числі яких і випадок 2003 року, пов'язаний з хвилею тепла.

Таким чином, вивчення посухи є завжди актуальним, адже комплексний аналіз таких процесів сприяє розумінню їх природи і, як наслідок, можливих причин їх утворення, які, у свою чергу, можуть стати основою для створення нових методів прогнозу подібних неординарних явищ погоди. Метою дослідження є визначення просторово-часових особливостей розподілу посух на території України у 1943-2002 рр. за допомогою індексу інтенсивності посухи Палмера.

Методика дослідження та вихідні дані. За своєю природою посухи є регіональними явищами. Тому існує кілька індикаторів, які визначають інтенсивність посухи на регіональній основі. Можливо найвідомішим з них є індекс інтенсивності посухи Палмера [5]. Палмер визначив період посухи як «інтервал часу, звичайно порядку місяців або років, під час якого фактичне надходження вологи в даному місці набагато нижче кліматично ймовірного або кліматично відповідного надходження

вологи». Судячи із цього визначення, Палмер розробив ІППІ як спосіб виміру інтенсивності посухи. Хоча індекс має відношення до метеорологічної посухи, метод враховує опади, сумарне випаровування і умови вологості ґрунту, тобто визначники гідрологічної посухи. Більше того, ІППІ повинен бути пов'язаний з водопостачанням в річках, озерах і водоймищах, а отже й становити інтерес для гідрологів точно так само, як для метеорологів і кліматологів.

Основна формула для розрахунку ІППІ має вигляд:

$$X_{(i)} = 0,897X_{(i-1)} + \frac{1}{3}Z_{(i)},$$

де $X_{(i)}$ і $X_{(i-1)}$ – значення ІППІ для поточного та попереднього місяців, $Z_{(i)}$ – індекс аномалії вологи, методика розрахунку якого наведена у [5].

Залежно від величини ІППІ Палмер визначив відповідні категорії посухи (табл. 1).

Для розрахунку індексу Палмера за наведеною формулою потрібно мати вихідні дані про середньомісячну температуру повітря та місячну кількість опадів. Серед великої кількості існуючих архівів даних, ре-аналіз температури та опадів Університету Східної Англії виділяється тим, що у ньому зібрано мабуть найдовші часові ряди, а крок сітки становить лише 0,5 градусів за меридіаном та широтним кругом. Єдиним недоліком цього ре-аналізу є те, що він закінчується 2002 роком. Саме ці дані використовувалися для розрахунку індексу, архів середньомісячних даних якого також є у мережі Internet. З цього архіву для аналізу були відібрані дані за період з 1943 по 2002 рр. для території, обмеженої 43,75° і 53,25° північної широти і 20,75° і 40,75° східної довготи. Весь період потім був розділений на дві тридцятирічні частини, що дозволяє простежити можливий вплив змін клімату на режим посух над Україною. Перша частина 1943–1972 рр. характеризується невеликим глобальним похолоданням, а друга 1973–2002 р. – потеплінням. Строго кажучи, вважається, що потепління почалося з кінця 1970-х років, але у нашому випадку важливим є розділення на 30-річні періоди, тому що це є довжина кліматичного періоду за ВМО [6].

Результати та їх аналіз. На рис. 1а і 1б наведений просторовий розподіл кількості місяців з посухою на території України протягом двох періодів: 1943–1972 і 1973–2002 рр. Для першого періоду максимальна кількість місяців з посухою припадає на центральні, східні та, частково, західні регіони України, а саме: Хмельницьку обл. (210–240 місяців), Київську і Черкаську обл. (240–270 місяців), Харківську, Донецьку і Луганську обл. (210–240 місяців). Мінімальна кількість місяців з посухою має місце у Приазов'я та Вінницької області і становить приблизно 30–60 місяців. За другий період з 1973 р. по 2002 р. найбільша кількість місяців з посухою спостерігалася у Хмельницькій обл. і на півдні Одещини (240–270 місяців), а найменша – у Вінницькій, Луганській обл. і на півночі Сумської обл. (0–30 місяців).

На рис. 1в зображено поле, що відображає динаміку зміни кількості місяців з

Таблиця 1 – Критерії посухи за індексом інтенсивності посухи Палмера

Значення ІППІ	Категорія посухи
$-2 \leq \text{ІППІ} < -1$	Слабка посуха
$-3 \leq \text{ІППІ} < -2$	Помірна посуха
$-4 \leq \text{ІППІ} < -3$	Інтенсивна посуха
$\text{ІППІ} \leq -4$	Екстремальна посуха

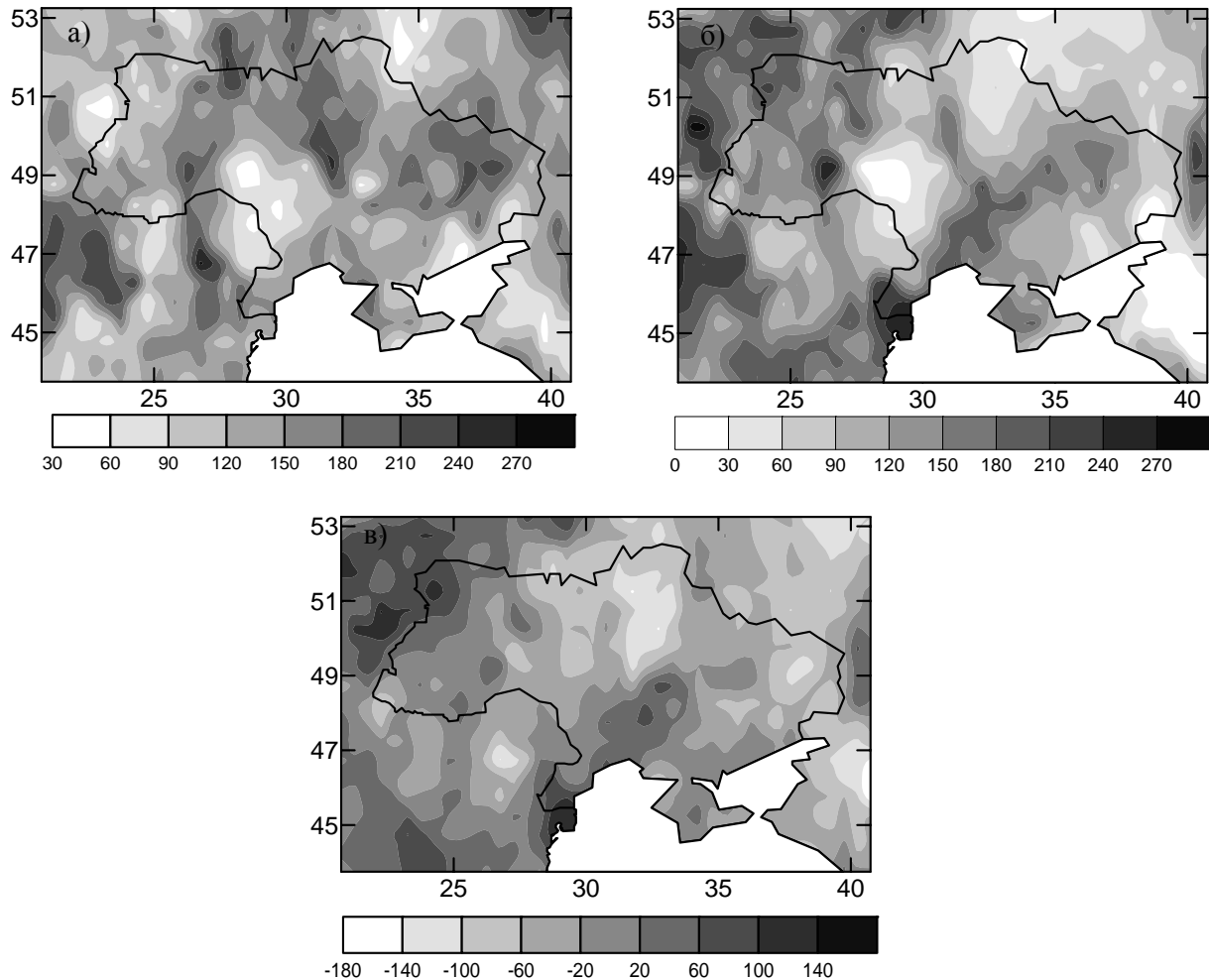


Рис. 1 – Кількість місяців з посухою ($ШП \leq -1$) для періодів 1943–1972 рр. (а) і 1973–2002 рр. (б) та різниця між двома періодами (в).

посухою на території України за досліджуваний період. Як видно, в Одеській, Миколаївській та Волинській обл. кількість посушливих місяців зросла за останнє тридцятиріччя, відповідно, на 100–140 місяців, 60–100 місяців та 100–140 місяців. А в інших регіонах України, навпаки зменшилась, особливо у північних областях.

На рис. 2а і 2б зображено просторовий розподіл кількості посух на території України протягом двох періодів 1943–1972 і 1973–2002 рр. Розглянувши рис. 2а можна зробити висновок, що протягом періоду 1943–1972 рр. кількість посух мала максимум на півдні України, а саме в Херсонській та Запорізькій областях (25–30). Мінімальна кількість посух спостерігалася в Луганській обл. (0–5). За другий період з 1973 р. по 2002 р. (рис. 2б) найбільша кількість посух має місце в Хмельницькій, Херсонській та Дніпропетровській обл. (25–30), а найменша – у Вінницькій та Луганській обл. (0–5).

Цікаво, що найбільша кількість екстремальних посух протягом першого періоду (рис. 3а) мала місце у Тернопільській обл. (8–10), а в інших областях відзначалися тільки поодинокі екстремальні посухи. З рис. 3б можна зробити висновок, що протягом другого періоду на території України екстремальні посухи майже не спостерігалися, лише не велика кількість в Дніпропетровській (4–6) та в Львівській обл. (6–8).

На рис. 4а зображено найбільшу тривалість посух за період 1943–1972 рр., де можна побачити, що максимум тривалості посух реєструвався в Черкаській обл. (140–160 місяців), а мінімум – в центральних та північно-західних областях України (0–20 місяців). З рис. 4б видно, що за період 1973–2002 рр. максимальна тривалість

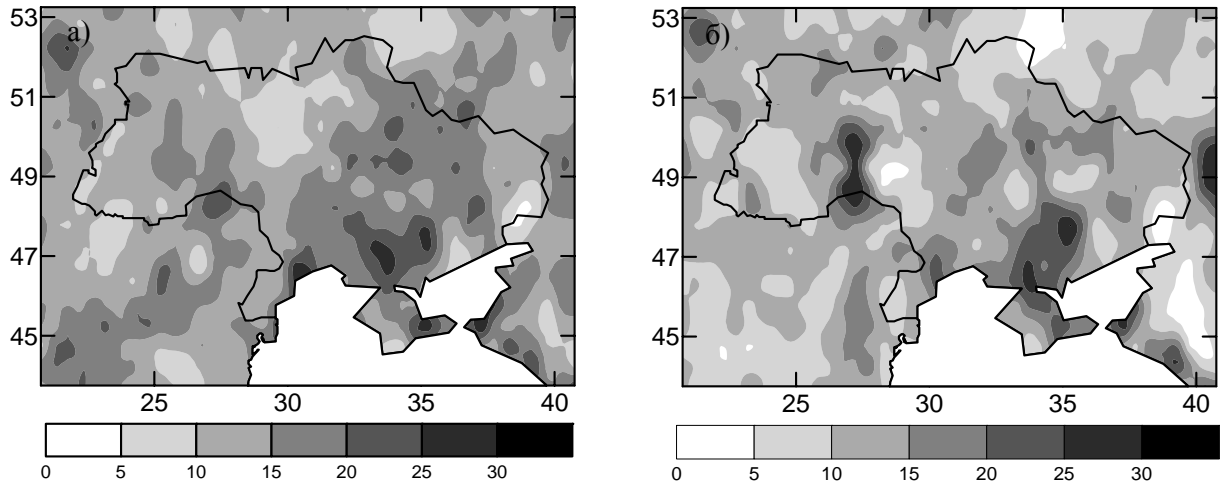


Рис. 2 – Кількість посух ($\text{ШП} \leq -1$) для періодів 1943–1972 рр. (а) і 1973–2002 рр. (б).

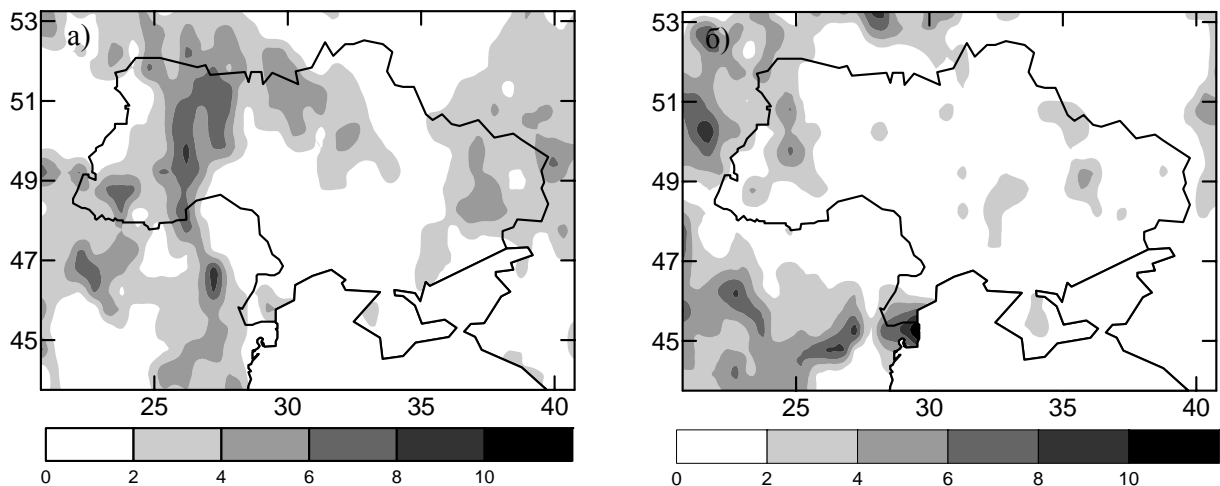


Рис. 3 – Кількість екстремальних посух ($\text{ШП} \leq -4$) для періодів 1943–1972 рр. (а) і 1973–2002 рр. (б).

посух спостерігається в Дніпропетровській обл. (120–140 місяців), а мінімум має місце в Приазов'ї та Луганській, Вінницькій, Житомирській та Чернігівській областях (0–20 місяців).

Екстремальні посухи за період 1943–1972 рр. (рис. 5а) були не тривалими, лише в Житомирській обл. вони реєструвалися більш-менш довгий інтервал часу (15–20 місяців). У другий період (рис. 5б) спостерігається також незначна тривалість екстремальних посух, а саме в Полтавській обл. (12–16 місяців), Кіровоградській обл. (8–12 місяців) та Львівській обл. (12–16 місяців).

Нарешті, найінтенсивніші посухи у перший період (рис. 6а) мали місце у західних та східних регіонах України, а саме у Донецькій та Тернопільській обл. ($-7 \leq \text{ШП} \leq -6$), а найменші значення ШП були в Миколаївській, Кіровоградській та Сумській обл. ($-3 \leq \text{ШП}$). У другий період (рис. 6б) найменші значення ШП реєструвалися у Львівській та Волинській обл. ($-7 \leq \text{ШП} \leq -6$), а найбільші – у Вінницькій та Луганській обл. ($-2 \leq \text{ШП} \leq -1$).

Особливістю одержаних результатів є зменшення кількості посух над сходом України та збільшення над заходом. На перший погляд цей висновок є не дуже обґрунтованим. Та як показано у доповіді Міжурядової групи експертів над Україною починаючи з 1979 р. відбувалося повсюдне підвищення температури, а кількість опадів

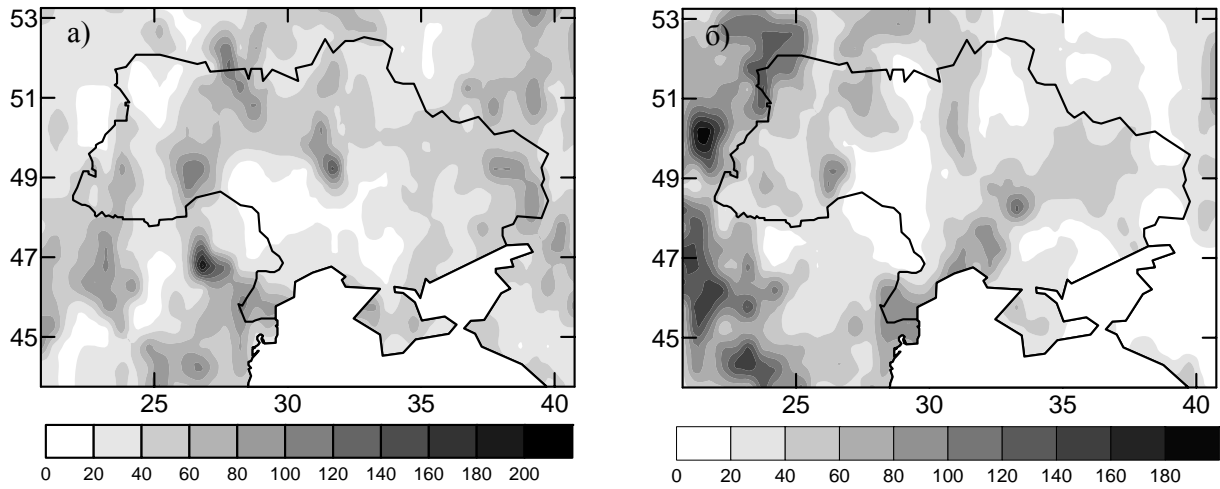


Рис. 4 – Максимальна тривалість посух ($SPPI \leq -1$) для періодів 1943–1972 рр. (а) і 1973–2002 рр. (б).

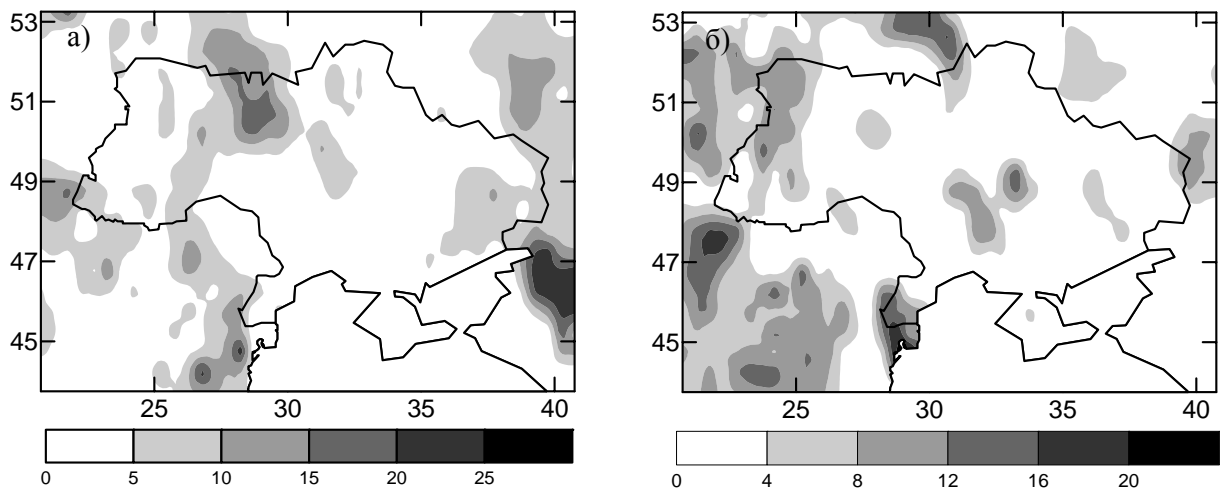


Рис. 5 – Максимальна тривалість екстремальних посух ($SPPI \leq -4$) для періодів 1943–1972 рр. (а) і 1973–2002 рр. (б).

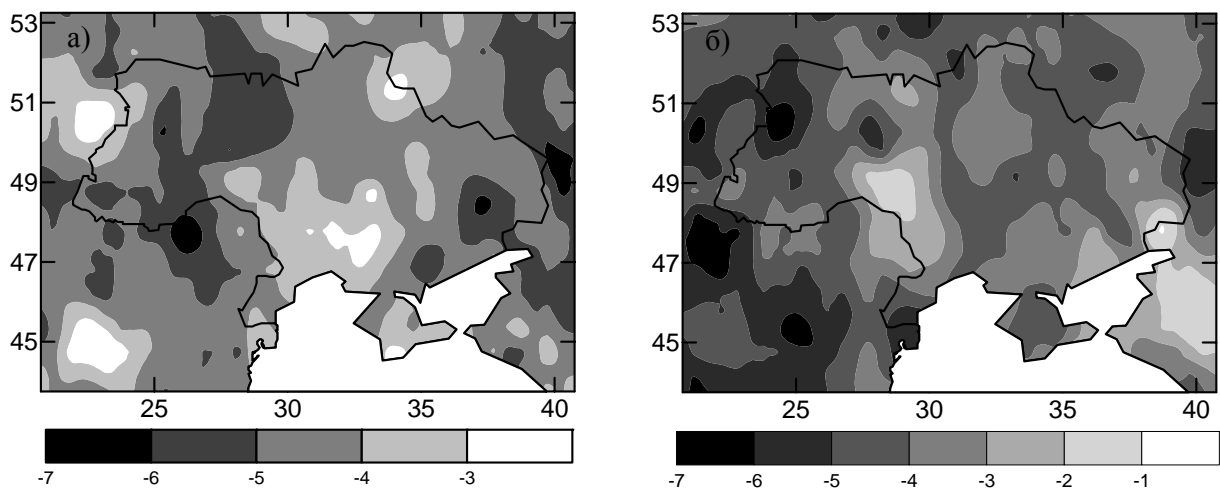


Рис. 6 – Найменші значення ШПІ для періодів 1943–1972 рр. (а) і 1973–2002 рр. (б).

збільшувалася на сході та залишалася сталою на заході. Внаслідок підвищеної випаровуваності над заходом України і спостерігається максимум посух. Внаслідок же збільшення опадів над сходом України має місце зменшення посух.

Висновки. У цій статті посухи досліджувалися за допомогою індексу Палмера. При цьому були проаналізовані повторюваність місяців з посухою та самих посух, а також їх інтенсивність і тривалість. Показано, що:

1. Кількість місяців з посухами за другий період порівняно з першим періодом зросла на півдні та заході України і зменшилася на сході та півночі. А кількість самих посух в перший період становила ~ 30 на півдні та від 0 до 5 на сході України. У другий період 25–30 посух мали місце на півдні та заході, а у східних регіонах від 0 до 10.
2. Протягом першого періоду посухи найбільшої тривалості спостерігалися на півночі України, а найменшої в центральних регіонах. За другий період найбільш тривалі посухи були присутні в центральних регіонах України, на півдні та заході.
3. За перший період посухи з найбільшою інтенсивністю реєструвалися у західних та східних регіонах України, а найменші значення ІППП були у Миколаївській, Кіровоградській та Сумській обл. За другий період найменші значення ІППП відзначалися у Львівській та Волинській, а найбільші – у Вінницькій та Луганській обл.

Одержані у цій статті результати відбивають тільки деякі статистичні характеристики розподілу посух на Україні, не висвітлюючи причин, чому відбулися ті чи інші зміни їх режиму. Тому у подальшому цікавим є дослідження у зв'язку з цим відповідних змін циркуляційного режиму над Східною Європою.

Список літератури

1. Robock A., Vinnikov K.Y., Srinivasan G., Entin J.K., Hollinger S.E., Speranskaya N.A., Liu S., Namkhai A. The global soil moisture data bank // Bulletin of the American Meteorological Society. – 2000. – Vol. 81. – P. 1281–1299.
2. Robock A., Mu M., Vinnikov K., Trofimova I.V., Adamenko T.I. Forty five years of observed soil moisture in Ukraine: No summer desiccation (yet) // Geophysical Research Letters. – 2005. – Vol. 32. – L03401.
3. Dai A., Trenberth K.E., Qian T. A global data set of Palmer Drought Severity Index for 1870–2002: Relationship with soil moisture and effects of surface warming // Journal of Hydrometeorology. – 2004. – Vol. 5. – P. 1117–1130.
4. van der Schrier G., Briffa K.R., Jones P.D., Osborn T.J. Summer moisture variability across Europe // Journal of Climate. – 2006. – Vol. 19 – P. 2818–2834.
5. Palmer W.C. Meteorologic drought // U.S. Weather Bureau. – 1965. – P. 45–58.
6. Technical Regulations. Vol. I. WMO – No. 49. – WMO: Geneva, 1984. – 88 pp.

Региональные особенности распределения засух на Украине. Хохлов В.Н., Боровская Г.А., Хоменко Г.В., Шараева Т.В.

Исследуются пространственно-временные особенности распределения засух на территории Украины за период с 1943 по 2002 годы с помощью индекса интенсивности засухи Палмера. Анализируется повторяемость месяцев с засухой, самих засух, а также их интенсивность и продолжительность. Показано, что на территории Украины имели место изменения в засушливости (или увлажнении) климата, причем в разных областях эти изменения происходили неодинаково.

Ключевые слова: засуха, изменение климата, индекс интенсивности засухи Палмера.

Regional features of droughts distribution in Ukraine. Khokhlov V.N., Borovska G.A., Khomenko G.V., Sharaieva T.V.

Spatiotemporal features of drought distribution in the Ukraine territory are investigated for the period from 1943 to 2002 with the Palmer Drought Severity Index. The repeatability of months with droughts and droughts themselves, as well as their intensity and duration are analyzed. It is shown that there have been changes in aridity (or humidification) climate in the territory of Ukraine, and these changes were not uniform in different regions.

Key words: drought, climatic change, Palmer Drought Severity Index.