

ОСОБЛИВОСТІ СТАТИСТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПОЛІВ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ ТА ОПАДІВ У ДРУГІЙ ПОЛОВИНІ ХХ СТОЛІТТЯ НА ТЕРИТОРІЇ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ

На основі статистичного аналізу матеріалів спостережень на 38 станціях встановлені особливості просторово-часової мінливості кліматичних полів приземної температури повітря і опадів на території лівобережної України у другій половині 20 століття.

Ключові слова: температура повітря, опади, зміна клімату, глобальне потепління, головні компоненти.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими завданнями. Починаючи з 70-тих років 20-го століття і до теперішнього часу спостерігається інтенсивне глобальне потепління. Серед причин головну роль, на думку наукової спільноти, відіграє антропогенне змінення клімату, що характеризується підвищенням викидів в атмосферу парникових газів. Збільшення концентрації парникових газів в атмосфері, що є наслідком соціально-економічного розвитку суспільства, впливає на кліматичну систему Землі, викликаючи зростання температури повітря, зміну кількості опадів [1]. Дані спостережень вказують на глобальне зростання температури повітря біля поверхні землі зі швидкістю 0,15-0,20°C за десятиріччя. Такі зміни позначаються на довкіллі, подальшому розвитку суспільства.

Чутливість клімату до антропогенного навантаження можливо вивчити за результатами метеорологічних спостережень. Дослідження вказують на те, що був встановлений зв'язок регіональних змін температури повітря та інших метеорологічних величин зі змінами середньої глобальної температури [2, 3]. Сучасні моделі, що описують атмосферну циркуляцію, океан, суходіл, дають змогу одержати чисельні проєкції можливих змін клімату у 21 столітті. Усі вони прогнозують підвищення глобальної температури повітря на 2,5-4,5°C, зростання кількості опадів, інтенсифікацію гідрологічного циклу на планеті [1]. Також атмосферна циркуляція впливає на циркуляційні процеси в океані. Ця взаємодія має вирішальну роль у перерозподілі тепла, вологи у кліматичній системі, формує великомасштабні складові загальної циркуляції атмосфери, які визначають особливості формування кліматичних умов регіонів [4]. Тому проводяться багатопланові дослідження регіональних змін клімату, які очікуються більш суттєвими по відношенню до глобальних.

Досліджуючи можливі зміни середньорічного температурного режиму України в першій половині ХХІ століття, В.М. Волощук [2] зазначає, що динаміка середньорічного температурного режиму країни майже співпадає з зональною. Автор вважає, що для України проблема широтної трансформації глобального потепління не має істотного значення у порівнянні з більш високими широтними зонами. Також проводився аналіз довготних розподілів середньорічної температури повітря для п'яти палеорекострукцій.

Т.А. Свєрдлік [5], вивчаючи великомасштабну атмосферну циркуляцію під час другого періоду глобального потепління, підкреслює, що в період 1984-1995 рр. узимку спостерігаються значні зміни середньої атмосферної циркуляції. Північно-Атлантичний максимум зміщується на схід, де охоплює більшу частину території Європи та західні райони України. Помітне також зростання атмосферного тиску в центрі даного баричного утворення до 1025 гПа та поглиблення Ісландського мінімуму з 1000 до 995 гПа. Зменшилася територія розповсюдження Сибірського антициклону. Так, у

період 1964-1973 рр. західна периферія антициклону охоплювала територію до 20° сх.д., впливаючи на погодні умови більшої частини Східної Європи, надалі (1974-1983 рр.) вона обмежилася 40° сх. д., формуючи погоду лише на території Поволжя, а у період 1986-1995 рр. його межа визначається 50° сх.д. Таким чином, Сибірський антициклон перемістився на схід на 30°. Одночасно при зміщенні кліматичних областей високого тиску спостерігаються зміна положення вісі баричної улоговини над Європою та зростання тиску з 1020 гПа в період 1974-1983 рр. до 1022,5 гПа в період 1986-1995 рр. Автор [5] підкреслює, що на формування режиму приземної циркуляції повітря значно впливає її стан на високих рівнях тропосфери. Особливо добре це виявляється у зимовий період, коли вплив сонячної радіації найменший. В цей час положення висотної фронтальної зони північної півкулі змінюється. Було встановлено зміщення кліматичних гребенів та улоговин на схід. Для періоду 1974-1995 рр. характерна значна амплітуда баричних хвиль у порівнянні з попереднім періодом (1967-1973 рр.), що можна пояснити посиленням меридіональних атмосферних процесів. Так, Азорський антициклон та Ісландський циклон переміщуються на схід, де більша частина Європи та України знаходиться під впливом теплих повітряних мас. Тому тут можна очікувати часті аномалії додатних температур повітря та дефіцит опадів.

У теплий період року зростає роль сонячної радіації у формуванні загальної циркуляції атмосфери. Під впливом термічної взаємодії материків змінюється розподіл середніх багаторічних приземних баричних полів. Периферія Азорського максимуму в період 1974-1983 рр. рухається на схід на 10°, в період 1984-1995 рр. – на 30°. Також відмічається зростання тиску в перехідній зоні між Азорським та Азіатським центрами дії атмосфери, скорочується зі сходу область Ісландського мінімуму. Східна Європа та Україна знаходяться під впливом області низького тиску. Така синоптична ситуація формує над країною нестійку погоду, з великою імовірністю вторгнення холодних повітряних мас в тилу циклонів та випадання опадів.

Серед основних кліматичних характеристик, що відображують особливості фізико-географічного розташування району, є середня місячна температура повітря та місячна кількість опадів. Особливості зміни температури повітря та опадів є значним кліматичним сигналом. Дослідження просторової та часової структури цих кліматичних характеристик є необхідним для подальшого вивчення можливих змін клімату, розробки сценаріїв та складання довгострокових прогнозів погоди.

Просторово-часовий розподіл температури повітря та опадів обумовлюється географічним розташуванням території, надходженням сонячної радіації, циркуляцією атмосфери та особливостями підстильної поверхні. На розподіл температури повітря на території України впливає рельєф місцевості, Чорне та Азовське моря та віддаленість від океанів.

Утворення і випадання опадів є наслідком складних атмосферних процесів, що визначають тепловміст та вологовміст в повітрі. Сутність даних процесів полягає у перенесенні на значну відстань тепла і вологи з Атлантичного океану та Середземного моря, а також розвитку під впливом циклонічної діяльності великомасштабних вертикальних рухів. Оподи у різних районах істотно відрізняються за кількістю, характером розподілу, річним ходом, інтенсивністю, тривалістю. Географічне розташування території та рельєф створюють особливі умови формування опадів.

Атмосферна циркуляція є головним проявом зміни клімату, тому що охоплює всі складові погодних умов. Зміна поля атмосферного тиску впродовж 20 століття характеризувалася зміною синоптичних процесів, які активізувалися в останні десятиріччя, особливо це відчутно у зимовий період. Таким чином, дослідження атмосферних процесів при зміні температури повітря та опадів є актуальним для створення методів їх короткострокового та довгострокового прогнозу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. М.С. Сидоренко та І.А. Орлов [6] проводять аналіз синоптичних процесів впродовж 100 років, від яких залежить зміна температури повітря, опадів, посушливості, аномалії температур у північній півкулі. Вивчаючи форми атмосферної циркуляції над Атлантико-Євразійським сектором північної півкулі, автори досліджують її основні форми: західну, меридіональну та східну. Було встановлено, що річна частота утворення західної циркуляції зменшилася по відношенню до східної. На думку авторів, відбувається поступова перебудова атмосферної циркуляції в північній півкулі, що знаходить відгук у змінах різних кліматичних характеристик. З'ясовуються також сезонні зміни форм атмосферної циркуляції, де виявлені наступні епохи: 1891-1902 рр. та 1938-1971 рр., коли переважає меридіональна циркуляція; 1903-1938 рр. та 1972-1988 рр., коли частота форм західної та східної циркуляції була вища за норму. Також, серед названих епох виділяються періоди співвідношення частоти появи західної та східної циркуляції. Так, у період 1903-1938 рр. та після 1972 р. більш активною є західна циркуляція. Це знайшло підтвердження в дослідженнях В.Ф. Мартазінової і Т.А. Сологуб [7]. Автори підкреслюють, що у періоди глобального потепління ХХ століття характеристики атмосферної циркуляції різні. Різниця відмінності атмосферних процесів полягає у тому, що центри дії атмосфери змістилися на схід відносно їх положення до попередніх десятиріч. Це вказує на те, що сучасний характер посушливих умов на території України відрізняється від посушливих атмосферних процесів початку та середини століття. Встановлено, що посушливі умови середини 20 століття формуються у більшості випадків антициклонічною погодою. Безпосередніми осередками їх зародження стали два головних центри дії атмосфери – Арктичний та Азорський. Посушливі атмосферні процеси та посухи, які спостерігалися наприкінці 20 століття, можливі при вторгненні холодних повітряних мас з півночі, північного заходу та північного сходу. Перші два напрямки надходження холодного повітря характеризуються різкою зміною відносної вологості та середньодобової температури повітря. При вторгненні холодного повітря з північного сходу відбувається поступове вихолодження повітря, дія якого становить від двох тижнів до місяця.

Умови утворення весняних посух на території України досліджували В.А. Єфімов та інші [8]. Було з'ясовано, що найчастіше посухи на території України виникають під час порушення зонального переносу в атмосфері, коли переважну роль відіграють антициклони, що рухаються з північного сходу та півночі.

Дослідженнями сезонних особливостей антициклонічної діяльності на території України за останні десятиріччя займалися В.І. Затула і С.В. Мисник [9]. Було встановлено, що у холодний період року посилюється антициклогенез на півночі та сході Атлантико-Європейського синоптичного регіону. В теплий період збільшується кількість антициклонів з південного заходу, переважно з Балканського півострова. Восени та взимку значно зменшується частка місцевого антициклогенезу. Кращі умови для нього створюються влітку. Виявлено, що у зимові та осінні місяці найпотужнішими є північно-східні антициклони, а у літні та весняні – північні [10].

Проводився аналіз кліматичного режиму опадів на території України у період 1900-1999 рр. упродовж осені-зими Є.П. Школьним та П.П. Поповичем [11]. Було встановлено, що особливості полів опадів у осінньо-зимовий період на території України в основному обумовлені впливом великомасштабних процесів, які характеризуються циклонічною діяльністю та не мають місцевого характеру, обумовленого впливом особливостей підстильної поверхні. Максимальні значення кількості опадів спостерігаються у північних та західних районах держави, що обумовлено перевагою впливу північно-західних процесів у ці періоди року. Крім того, відмічається вплив орографії на поле опадів, яке розглядається на західній Україні, що

також робить внесок у формування осередків максимальної кількості опадів у цьому районі. Особливості розміщення осередків мінімальної кількості опадів дозволили зробити висновок про порівняно малу кількість опадів у південних та центральних районах країни. При цьому автори відмічають просторову періодичність, обумовлену впливом орографії у західних районах країни, а також періодичною структурою циклонічних серій при західних та північно-західних погодних процесах. Південні та східні станції зазнають менший вплив даної циклонічної діяльності, на них більше впливають атмосферні процеси, що розвиваються над акваторіями Середземного та Чорного морів.

Тенденції зміни режиму опадів на території України на рубежі XX і XXI століть досліджують М.Б. Барабаш та інші [12]. Автори, порівнюючи два кліматичні періоди (1891-1964 рр., 1961-1990 рр.), зазначили, що найбільша відмінність кількості опадів цих періодів мала місце взимку. Влітку значення кількості опадів за ці два періоди були близькими. Восени режим зволоження в основному залишився без змін, але у жовтні опадів було менше в період 1961-1990 рр. Автори прийшли до висновку, що у південних та східних регіонах річна кількість опадів збільшилася на 10%, в інших регіонах залишилася у межах норми або незначно зменшилася. У період найбільшого потепління клімату у XX столітті, починаючи з 1975 р., відмічається зменшення амплітуди коливання опадів із року в рік. Тобто, на їх думку, режим зволоження стабілізувався.

О.П. Гордейчук і О.В. Волошина [13] вивчали статистичну структуру полів температури повітря та опадів впродовж 20-го століття у теплий період. Так, для центральних місяців весни та літа (квітень, липень) мінливість температури повітря на території України незначна. Однорідність температурного поля для південних районів порушується в липні. При дослідженні змін кількості опадів чітко простежується їх зменшення з північного заходу на південний схід та південь. Зменшення та збільшення кількості опадів у липні в окремих районах пояснюється впливом орографічних факторів. Також визначені для метеорологічних рядів температури повітря та опадів періодичні коливання, які знаходяться в межах від 2-3 до 8-10 років.

Вплив глобального потепління на середньорічну інтенсивність опадів в Україні досліджували В.М. Волощук і С.Г. Бойченко [3]. Розглядаються різні фактори, які можуть призвести до трансформації кліматичного поля опадів на Україні. Підтверджується думка про перевагу у процесах формування опадів атмосферної циркуляції. Наголошується на можливості використання методу кліматичних палеоаналогів для аналізу сучасного і майбутнього клімату. Робиться висновок про просторове вирівнювання кліматичного поля опадів на території України: зменшення кількості опадів у північно-західних регіонах країни, зростання – у південно-східних.

Таким чином, зміна кліматичних умов вимагає подальшого дослідження кліматичних характеристик. Виявлення сезонних закономірностей температурного режиму та режиму опадів дає змогу надалі визначити вплив змін клімату на соціально-економічний розвиток регіону.

Метою даного дослідження є визначення особливостей статистичної структури полів середньомісячної температури повітря та місячної кількості опадів на території лівобережної України за допомогою методів багатовимірного статистичного аналізу. Для розв'язання цієї задачі були використані результати метеорологічних спостережень за період 1951-2000 рр. на 38-ми станціях [14] даного регіону.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як відомо, поля метеорологічних величин, що будуть розглядатися, формуються під впливом атмосферних процесів різних масштабів.

Статистичні методи обробки метеорологічної інформації дозволяють визначити переважаючі фактори формування будь-якого кліматичного поля. Протягом останніх років розробляються та удосконалюються статистичні методи довгострокових прогнозів, в основі яких використовуються математичні об'єкти. Одним з таких методів є компонентний аналіз, який використовує матриці кореляцій та коваріацій при розв'язанні повної проблеми власних значень, що потім ефективно дозволяє параметризувати метеорологічні процеси та будувати статистичні моделі прогнозів метеорологічних величин та явищ.

За допомогою компонентного аналізу [15] є можливість ліквідувати значні обмеження, а саме велику розосередженість вихідної інформації, яка ускладнює прийняття заключення про майбутній стан атмосферних процесів. Також можливо розв'язати задачу стиску вихідної інформації. Цей метод дає змогу здійснити параметризацію температурного поля та поля опадів, тобто виразити їх за допомогою декількох некорельованих параметрів, які лінійно зв'язані з компонентами випадкового вектора і які утримують основну інформацію про поля, що досліджуються. В основі розв'язання задачі стиску вихідної інформації лежить лінійне ортогональне перетворення вихідного поля (1) в базисі власних векторів матриці кореляції полів середньомісячної температури повітря та місячної кількості опадів

$$\Delta X = \begin{pmatrix} \Delta X_{1j} \\ \Delta X_{2j} \\ \Delta X_{3j} \\ \dots \\ \Delta X_{nj} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Отже, першим етапом цієї задачі є визначення власних векторів матриці кореляції. Для цього використовують матричне рівняння повної проблеми власних значень вигляду

$$R_x U_i = \lambda_i U_i, \quad (2)$$

де

R_x – n -вимірний матриця кореляції;

λ_i – власне значення матриці кореляції;

U_i – i -тий власний вектор.

Розв'язання повної проблеми власних значень дає змогу отримати власні значення (λ_i) та власні вектори (U_i) матриці кореляції.

Власні значення матриці кореляції розташовуються у порядку їх зменшення

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > \dots > \lambda_n. \quad (3)$$

В табл.1 наводяться власні значення матриці кореляції середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів.

Властивість ортогональності власних векторів дає можливість розглядати сукупність власних векторів як базис n -вимірного евклідового простору R^n та шукати розкладання вектора ΔX_j чи (X_j) у цьому базисі.

Вектор ΔX_j являє собою той чи інший метеорологічний об'єкт, в нашому випадку це поля середньомісячної температури повітря та місячної кількості опадів. Необхідно здійснити розклад вектора ΔX_j у деякому ортогональному базисі таким чином, щоб отримати вектор меншого розміру, в котрому би залишалися всі основні фізичні властивості вихідного вектора, тобто поля.

Таблиця 1 – Власні значення матриці кореляції

Місяць	Температура повітря					Кількість опадів				
	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5
1	33,97	0,22	0,18	0,15	0,15	28,42	0,44	0,44	0,13	0,42
2	32,91	0,83	0,56	0,24	0,20	21,76	4,47	0,69	0,60	0,51
3	14,16	3,91	2,25	1,00	1,00	21,10	4,82	1,53	0,57	0,56
4	34,24	0,99	0,11	0,10	0,10	18,02	6,26	1,88	0,71	0,66
5	33,37	0,35	0,28	0,20	0,20	14,96	5,50	2,03	0,91	0,78
6	34,42	0,21	0,21	0,17	0,13	16,25	3,30	1,74	0,79	0,76
7	31,52	1,00	0,34	0,21	0,21	14,69	4,28	2,21	1,08	0,88
8	31,32	0,52	0,30	0,25	0,25	13,25	5,58	2,13	1,25	0,74
9	33,44	0,40	0,33	0,17	0,17	20,08	4,94	0,62	0,59	0,56
10	32,8	1,00	0,45	0,15	0,14	23,18	3,31	3,10	0,60	0,48
11	32,11	0,99	0,61	0,27	0,25	21,71	7,11	0,53	0,48	0,41
12	32,70	0,81	0,26	0,19	0,19	21,71	6,32	0,81	0,69	0,64

Відповідне лінійне перетворення в матричній формі має вигляд

$$W' \Delta X_j = Z_j, \quad (4)$$

де

$$Z_j = \begin{pmatrix} Z_{1j} \\ Z_{2j} \\ Z_{3j} \\ \dots \\ Z_{ij} \\ \dots \\ Z_{nj} \end{pmatrix}, \quad i = 1, \bar{n}. \quad (5)$$

Оскільки базис власних векторів є ортогональним, то компоненти Z_{ij} вектора Z_j є лінійно незалежними. Вектор Z_j називається вектором ортогональних компонент. Відомо, що дисперсія $\sigma_{Z_i}^2$ i -тої складової вектора ортогональної компоненти визначається рівнянням

$$\sigma_{Z_i}^2 = \lambda_i. \quad (6)$$

Це означає, що i -те власне значення матриці кореляції є дисперсією i -тої ортогональної компоненти.

Сумарна дисперсія метеорологічного поля розподіляється таким чином, що найбільша її частина являє собою дисперсію першої ортогональної компоненти (перше власне значення). Зі збільшенням номеру ортогональної компоненти доля сумарної дисперсії, що їй належить, зменшується. Оскільки найбільш великомасштабні атмосферні процеси характеризуються найбільшою дисперсією, то перша ортогональна компонента Z_1 і, таким чином, перший власний вектор відбиває особливості процесів найбільш великих масштабів, під дією котрих формуються поля метеорологічних величин, що досліджуються. Друга, третя і т.д. ортогональні компоненти

характеризують процеси більш мілкового масштабу, у тому числі мілкомасштабні флуктуації та шуми, що обумовлені похибками вимірювань та первинної обробки даних.

Як відомо, декілька перших власних значень матриці кореляції завжди складають більшу частину сумарної дисперсії поля. Це означає, що основні властивості полів вичерпуються відповідною кількістю перших k ортогональних компонент Z_i , їх називають головними. Вони й містять найбільш суттєву інформацію про структуру метеорологічного об'єкта, що підлягає дослідженню. Отже, ми можемо тепер замість n -вимірної вихідної вектора, наприклад, 38-ми вимірної вектора температури повітря використати k -вимірний вектор головних компонент, яких у цьому векторі лише декілька ($k \ll n$).

Тоді останні $(n - k)$ ортогональних компонент відносяться до дрібномасштабних збурень та різних похибок, які утримуються у вихідній інформації.

Щоб визначити кількість головних компонент k , треба, відповідно до змісту поставленої задачі, визначити частку η_k сумарної дисперсії метеорологічного поля, яка відповідає найбільш великомасштабним особливостям поля температури повітря та опадів. Оскільки справедливим є співвідношення

$$\sum_{i=1}^n \sigma_{Z_i}^2 = \sum_{i=1}^n \lambda_i = t_r K_x, \quad (7)$$

то очевидно, число η_k визначається як

$$\eta_k = \frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i}{t_r K_x} \cdot 100\%, \quad (8)$$

де $t_r K_x$ - це слід матриці коваріацій (K_x).

Компонентний аналіз був застосований до часових рядів середньомісячної температури повітря та місячної кількості опадів за 12 місяців упродовж періоду 1951-2000 рр. для дев'яти областей, що представляють даний регіон України.

За допомогою компонентного аналізу була реалізована задача стиску вихідної інформації. Побудовані поля першого власного вектора матриці кореляції як для середньомісячної температури повітря, так і для місячної кількості опадів.

На рис. 1, 2 в якості прикладів представлені поля першого власного вектора матриці кореляції місячної кількості опадів та середньомісячної температури повітря.

Як свідчать результати даного дослідження, за допомогою компонентного аналізу вдалося впродовж року визначити два основні райони в розподілі місячної кількості опадів лівобережної України (рис. 1). Взимку (рис. 1а) перший з них розташований на території Чернігівської, Київської, Полтавської, частково Харківської областей; другий – на території Дніпропетровської, Донецької, Запорізької, Луганської областей. Також незначний локальний район формується на сході Сумської області. Впродовж зими ці райони трансформуються, особливо це відчутно у грудні, лютому, коли йде перебудова атмосферних процесів. Поділ даної території на райони узгоджується з проходженням вісі затропічного барометричного тиску (віссю Воейкова). Доведено, що ця вісь не є сезонною, існує впродовж року, лише змінює свій напрямок улітку. Перший район зазнає західного циклонічного впливу, з переважанням західних, північно-західних вітрів, що приносять опади; другий район – знаходиться під впливом східних, північно-східних вітрів, які приносять сухе повітря. Розташування першого району переважно має меридіональну спрямованість, а другого – широтну.

Весною (рис. 1б) їх місцезнаходження змінюється: перший район звужується, а другий – поширюється, що пояснюється послабленням західного повітряного переносу. У березні райони мають широтне розташування, поширюється вглиб локальний район, який зимою займав схід Сумської області. Надалі площа його зменшується. Влітку

(рис. 1в) перший північний район знову збільшується, досягаючи максимального свого поширення у серпні, та має меридіональну спрямованість.

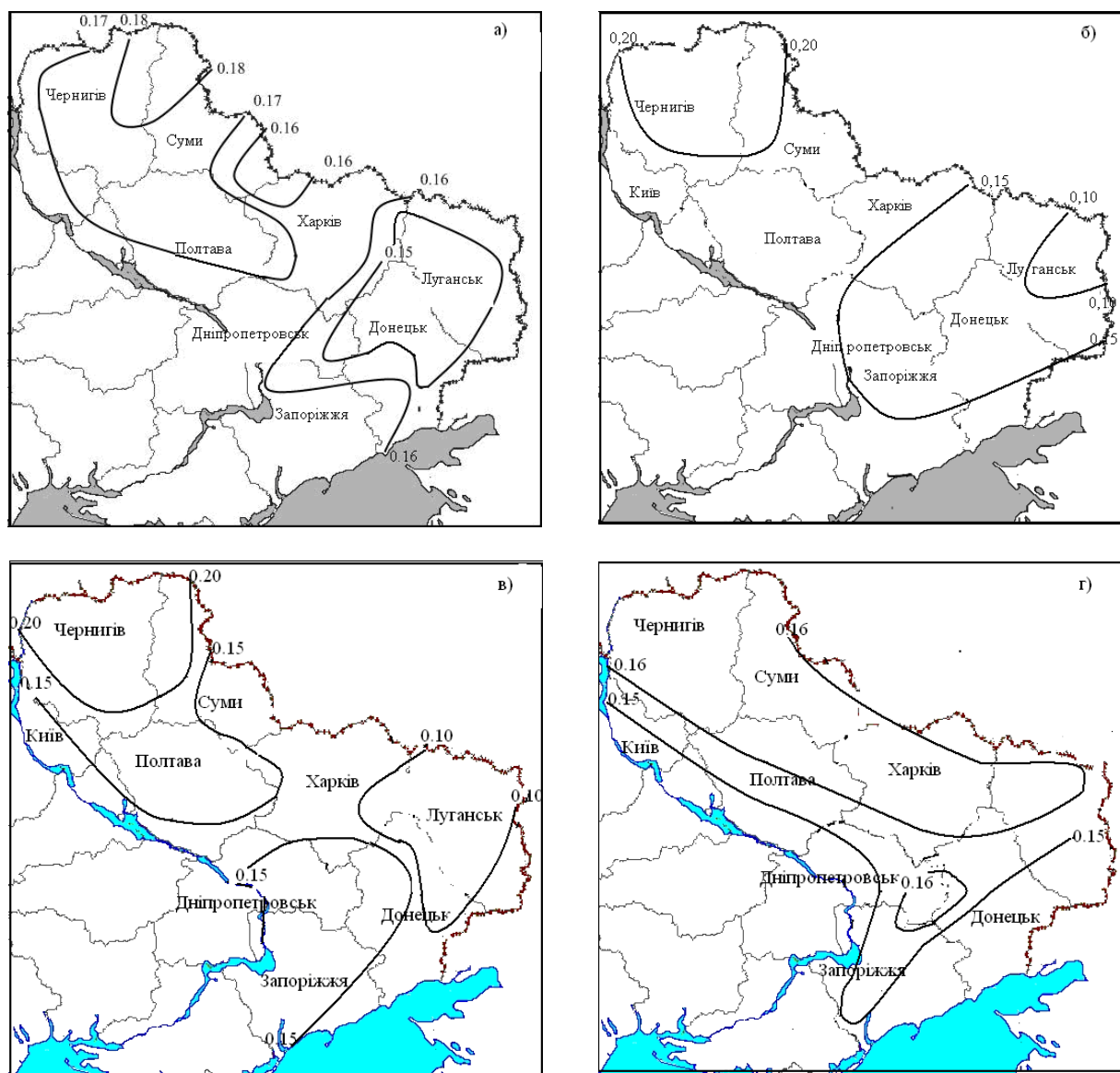


Рис. 1 – Поле першого власного вектора матриці кореляції місячної кількості опадів (а-січень, б-квітень, в-липень, г-жовтень).

Другий (південний район) поступово зменшується, від нього відокремлюються у липні та серпні додаткові райони: на південному сході та південному заході. Восени (рис. 1г) на території, що досліджується, з'являються три райони, які мають переважно меридіональну спрямованість. Перший район охоплює Чернігівську, Київську, Полтавську та Сумську області. Другий район розпадається на південно-східний, який поширюється на територію Луганської, Донецької, південь Харківської областей та південно-західний, що займає територію Дніпропетровської, Запорізької областей. Це можна пояснити посиленням впливу локальних атмосферних процесів, що формуються над Азово-Чорноморською акваторією та Середземномор'ям. Надалі спостерігається подальша перебудова районів до утворення північного та південного.

Таким чином, впродовж року спостерігається зміна меж визначених районів під впливом атмосферних процесів, що формуються на території лівобережної України в окремі сезони року.

Аналізуючи поле першого власного вектора матриці кореляції середньомісячної температури повітря (рис. 2), можна визначити існування двох основних районів на території лівобережної України. Так, у січні (рис. 2а) перший значний район охоплює територію Чернігівської, Полтавської, Київської та частково Сумської і Харківської областей, другий – Дніпропетровську, Донецьку, Запорізьку та південь Луганської областей. Незначні локальні райони розташовані на сході Сумської області та півночі Луганської області. Перший район має меридіональну спрямованість, наступний – широтну.

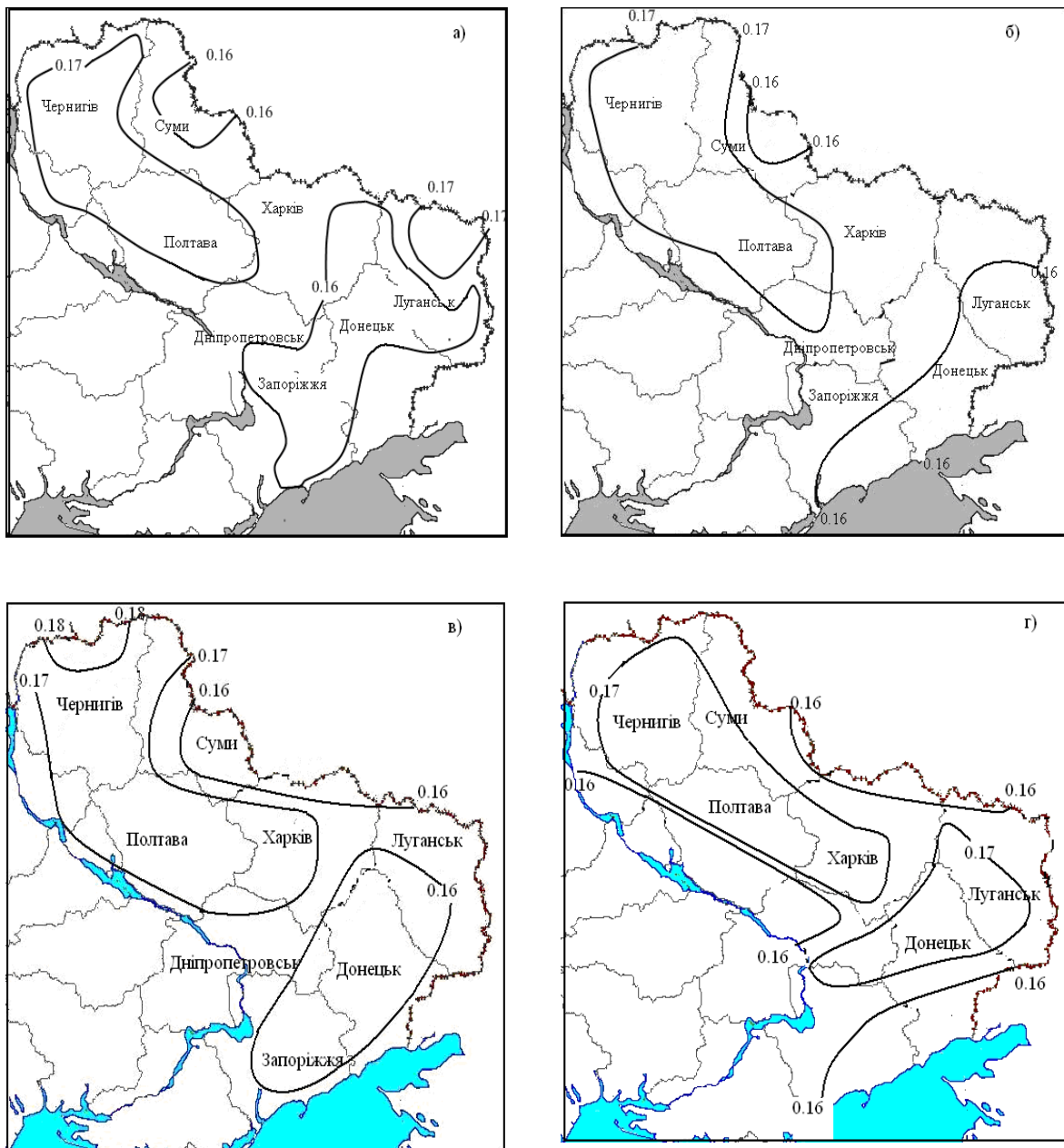


Рис. 2 – Поле першого власного вектора матриці кореляції середньомісячної температури повітря (а-січень, б-квітень, в-липень, г-жовтень).

Надалі відокремлюється додатковий район, який охоплює південну частину Запорізької та частково Донецької областей. Межі визначених районів змінюються відповідно до зміни атмосферної циркуляції, яка зазнає найбільшої активності взимку.

Навесні (рис. 2б) температурне поле характеризується відносною стабільністю: так, перший район поглиблюється на південь регіону, локальний - звужується, розповсюджуючись на територію східної частини Харківської області; другий основний район поширюється на південний схід. Упродовж весняного періоду тенденція поширення першого основного району зберігається. Лише у травні посилюється незначний локальний район, який охоплює територію східної частини Сумської та Харківської областей. У літній період (рис. 2в) зберігається існування двох основних районів та локального. Відбувається зміна меж даних районів: так, у липні поширюється вглиб території перший північний район, звужується другий південний та активізується локальний район на території східної частини Сумської, Харківської, Луганської областей. У серпні відбувається посилення атмосферних процесів над Азовським та Чорним морями, що знаходить своє відображення у розповсюдженні другого південного району на північний схід, який охоплює майже повністю Харківську та Луганську області. Восени (рис. 2г) трансформація полів середньомісячної температури повітря продовжується і набуває значної активності перший північний район.

Таким чином, на території лівобережної України впродовж року змінюється кліматичне поле середньомісячної температури повітря, що характеризується існуванням двох основних та незначних локальних районів. В залежності від зміни атмосферної циркуляції, сонячної радіації у різні сезони року відбувається трансформація меж визначених районів, що позначається на температурному режимі даної території. Також були визначені головні компоненти середньомісячної температури повітря та місячної кількості опадів. Для температури повітря перша головна компонента вичерпує більше 85% сумарної дисперсії, для місячної кількості опадів визначені дві головні компоненти, які вичерпують більше 60% сумарної дисперсії цього поля.

Висновки: компонентний аналіз дозволив виявити головні особливості структури багаторічної зміни середньомісячної температури повітря та опадів у другій половині 20 століття;

– отримані головні компоненти кліматичних полів середньомісячної температури повітря та місячної кількості опадів, що відбивають особливості великомасштабних атмосферних процесів;

– визначена кількість власних значень та власних векторів, яка вичерпує більше 85% сумарної дисперсії температури повітря та більше 60% сумарної дисперсії місячної кількості опадів для лівобережної України.

Задачею подальшого дослідження є виявлення взаємозв'язку середньомісячної температури повітря та опадів лівобережної України з Північною Атлантикою та визначення періодичних коливань, прихованих в головних компонентах даних часових рядів.

Список літератури

1. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers* – Geneva: IPCC, 2007. – 18 p.
2. *Волощук В.М.* Про можливі зміни середньорічного температурного режиму України в першій половині XXI століття // Доп. АН України. – 1993. – № 12. – С. 105-110.

3. Волощук В.М., Бойченко С.Г. Вплив загального глобального потепління клімату на середньорічну інтенсивність атмосферних опадів в Україні // Доп. АН України. – 1998. – № 6. – С. 125-130.
4. Гончарова Л.Д., Серга Е.М., Школьний Є.П. Клімат і загальна циркуляція атмосфери: Навчальний посібник. – К.: КНТ, 2005. – 252 с.
5. Свердлик Т.А. Эволюция крупномасштабной атмосферной циркуляции воздуха Северного полушария во второй период современного глобального потепления климата // Тр.УкрНИИГМИ. –1999. – Вып. 247. – С. 63-75.
6. Сидоренко Н.С., Орлов И.А. Атмосферные циркуляционные эпохи и изменение климата // Метеорология и гидрология. – 2008. – №9. – С. 22-29.
7. Мартазинова В.Ф., Сологуб Т.А. Атмосферная циркуляция, формирующая засушливые условия на территории Украины в конце XX ст. // Труды УкрНИИГМИ. – 2000. – Вып. 248. – С. 36-47.
8. Ефимов В.А., Иеус Г.П., Нажмудинова Е.Н. К вопросу о формировании весенних засух на территории Украины // Метеорология, кліматологія та гідрологія. – 2008. – Вип. 50. – Ч.1. – С. 64-70.
9. Затула В.І., Мисник С.В. Деякі особливості антициклонічної діяльності на території України в різні сезони року // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2008. – Вип. 50. – Ч.1. – С. 51-57.
10. Мисник С.В. Сезонні особливості антициклонічної діяльності на території України // Фізична географія та геоморфологія. – 2005. – Вип.49. – С. 247-254.
11. Школьний Є.П., Попович П.П. Дослідження статистичної структури поля середньомісячної кількості опадів для районів України у холодний період // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2004. – Вип. 48. – С. 5-12.
12. Барабаш М.Б., Корж Т.В., Татарчук О.Г. Дослідження змін та коливань опадів на рубежі XX і XXI ст. в умовах потепління глобального клімату // Наук. праці Укр.НДГМІ. – 2004. – Вип. 253. – С. 92-102.
13. Гордейчук О.П., Волошина О.В. Статистична структура полів температури повітря і опадів на території України за теплий період // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2004. – Вип. 48. – С. 13-23.
14. Гончарова Л.Д., Решетченко С.І. Зміни середньомісячної температури повітря впродовж другої половини XX століття на території лівобережної України // Вісник ОДЕКУ. – 2009. – Вип. 8. – С. 79-89.
15. Школьний Є.П., Лосєва І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: Підручник. – К.: Міносвіти України, 1999. – 600 с.

Особенности статистической структуры полей температуры воздуха и осадков во второй половине XX столетия на территории левобережной Украины. Гончарова Л.Д., Решетченко С.И.

На основе статистического анализа материалов наблюдений на 38 станциях определены особенности пространственно-часовой изменчивости климатических полей приземной температуры воздуха и осадков на территории левобережной Украины во второй половине 20 столетия.

Ключевые слова: температура воздуха, осадки, изменение климата, глобальное потепление, главные компоненты.

Peculiarities of statistical structure of air temperature and precipitations over a period of the second half of 20 century at Left-bank Ukraine. Goncharova L, Reschetchenko S.

Using statistical analysis of observables from the 38 stations for the second half of 20th century, the spatiotemporal features for changes of climatic fields have been determined for surface temperature and precipitation at left-bank Ukraine.

Keywords: air temperature, precipitation, climate changes, global warming, components.