

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

УДК 551.581(477)

Затула В.І.¹, Затула Н.І.²

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка

² Національний авіаційний університет, м. Київ

РІЧНА АМПЛІТУДА ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ І КОНТИНЕНТАЛЬНІСТЬ КЛІМАТУ УКРАЇНИ

Ключові слова: річна амплітуда температури повітря; континентальність; індекс континентальності; кліматологічний стандартний період

Вступ. Раціональне використання кліматичних ресурсів України вимагає якомога повнішої і глибшої характеристики усього комплексу її кліматичних умов, серед яких важливе місце посідають річна амплітуда температури повітря та пов'язана із нею континентальність клімату. Вони є не тільки складовою загальної характеристики клімату, але й важливими чинниками, які безпосередньо впливають на роботу багатьох галузей народного господарства.

Постановка та актуальність проблеми. Річна амплітуда температури і континентальність як фундаментальні властивості клімату вивчаються ще із середини ХІХ ст., коли Дове запровадив поняття ізаномал широтних температур і запропонував перший спосіб зображення ступеня континентальності [2]. Найбільший внесок у подальше їх вивчення внесли В. Ценкер, Л. Горчинський, Г. Лаутензах, М.М. Іванов та С.П. Хромов.

Річну амплітуду температури повітря в Україні досліджували З.С. Бондаренко і С. Ф. Рудишина [1], а континентальність клімату – П.І. Колісник [3].

У зв'язку із постійними коливаннями і змінами кліматичного режиму актуальним завданням є періодична переоцінка показників континентальності клімату. Разом з тим, така переоцінка щодо території України давно не проводилася.

Об'єкти дослідження – річна амплітуда температури повітря і континентальність клімату України.

Основною метою роботи є характеристика географічного розподілу річної амплітуди температури повітря і континентальності клімату на території України за кліматологічний стандартний період 1961-1990 рр.

Матеріал і методи досліджень. Дане дослідження ґрунтується на відомостях Кліматичного кадастру України про середню місячну температуру повітря на 187 метеорологічних станціях країни за період 1961-1990 рр. На їх основі обчислювалася річна амплітуда температури повітря та індекси континентальності, які опрацьовувалися з допомогою пакету програм "Microsoft Excel" за стандартними методиками, прийнятими у математичній статистиці і кліматології. При підготовці статті використовувався метод регресійного аналізу, а для представлення отриманих результатів також графічний і картографічний методи.

Вклад основного матеріалу. Континентальність є однією з найважливіших якостей клімату, що відображає сумісний вплив на повітряні маси як материків, так

і океанів. Для визначення ступеня (індексу) клімату найчастіше користуються таким кліматичним показником, як річна амплітуда температури повітря.

Річна амплітуда температури повітря, як відомо, визначається процесами теплообміну, адвекцією повітряних мас з океану і залежить від географічної широти, близькості океану, характеру рельєфу тощо. З погляду оцінки континентальності клімату, особливе значення набуває віддаленість розглядуваної території від морів та океанів. Так, річні амплітуди температури і над океанами, і, особливо, над материками у високих широтах значно більші, ніж у низьких широтах. Тому коректне порівняння ступенів континентальності клімату в різних регіонах вимагає не тільки врахування річної амплітуди температури, але і виключення з останньої впливу географічної широти.

На сьогоднішній день відомими є близько двох десятків способів розв'язання цього завдання. Найпростіший спосіб ще в 1888 р. запропонував В. Ценкер [6]:

$$K_{\text{Ц}} = \frac{600}{5} \frac{A_p}{\varphi} - 20, \quad (1)$$

де $K_{\text{Ц}}$ – індекс континентальності клімату Ценкера, у відсотках; A_p – річна амплітуда температури, °С; φ – географічна широта, град.

Деякий час дослідники, зокрема Шрепфер у 1925 р., намагалися вдосконалити індекс Ценкера шляхом введення інших сталих коефіцієнтів, отриманих емпірично. Та найвдалішою модифікацією виявилася формула Л. Горчинського [5], в якій підбір коефіцієнтів не тільки втратив свою проблемність, але й набув важливий фізичний зміст:

$$K_{\text{Гр}} = C \frac{A_p - 12\sin\varphi}{\sin\varphi}, \quad (2)$$

де $K_{\text{Гр}}$ – індекс континентальності клімату Горчинського, відсотків; A_p – амплітуда річного ходу температури у даному пункті, °С; вираз $12\sin\varphi$ характеризує середнє багаторічне значення амплітуди температури над океаном в широтному поясі між 30 і 60° широти; φ – географічна широта, град.; C – деякий безрозмірний коефіцієнт, значення якого підбиралося виходячи із припущення, що середня континентальність над океаном дорівнює нулю, а у Верхоянську, що на північному сході Сибіру – 100 %.

Таким чином, після виключення (віднімання) з фактичної річної амплітуди A_p значення відповідної їй амплітуди під широтою φ в деякому "середньому океанічному кліматі" ($\bar{A}_{\text{ок}}(\varphi) = 12\sin\varphi$), Л. Горчинський дістав остаточну формулу:

$$K_{\text{Гр}} = 1,7 \frac{A_p}{\sin\varphi} - 20,4. \quad (3)$$

На основі (3) було побудовано карту географічного розподілу величини континентальності клімату для усєї Земної кулі. При цьому умовно вважалось, що для морського і перехідного кліматів величина $K_{\text{Гр}}$ змінюється від 0 % до 33 %, для континентального клімату – від 34 % до 66 %, а для різко континентального клімату – від 67 % до 100 %.

В 1957 р. російський метеоролог С. П. Хромов запропонував ще один спосіб визначення показника континентальності клімату [4], що базується на індексі

Горчинського. З цією метою він запровадив поняття "суто океанічної амплітуди", в якості якої бралася не середня океанічна амплітуда, як у його попередника [5], а річна амплітуда температури над океаном за умови відсутності материкових впливів. Як з'ясувалося, для таких районів має місце співвідношення

$$A_{\text{ок}}(\varphi) = 5,4 \sin \varphi, \quad (4)$$

де $A_{\text{ок}}(\varphi)$ – "суто океанічна амплітуда", °С; φ – географічна широта, град.

Хромов запропонував інший спосіб побудови індексу континентальності, згідно з яким замість співвідношення різниці амплітуд ($A_p - A_{\text{ок}}(\varphi)$) до $\sin \varphi$, як у Горчинського, було використане співвідношення цієї різниці до фактичної амплітуди A_p . Вважаючи неможливою стовідсоткову континентальність на Земній кулі в принципі, Хромов опустив з конструкції (2) Горчинського і сам коефіцієнт C . Після цього формула набула остаточного вигляду

$$K_{\text{Хр}} = \frac{A_p - 5,4 \sin \varphi}{A_p} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

де $K_{\text{Хр}}$ – індекс континентальності клімату Хромова, відсотків; A_p – амплітуда річного ходу температури у даному пункті, °С; φ – географічна широта, град.

За формулою (5) було побудовано карту континентальності клімату для усієї Земної кулі. Згідно із нею, значення $K_{\text{Хр}}$ коливаються від 10 % і менше у внутрішніх частинах усіх океанів Південної півкулі до понад 90 % над Центральною і Північно-Східною Азією та невеликими областями Австралії, Північної Африки і Південної Америки. В глибині Євразії, поблизу Верхоянська досягається максимально можливе на Землі значення індексу – 92 %.

Таким чином, індекс $K_{\text{Хр}}$ характеризує відносний внесок материкових впливів в річну амплітуду температури, а тому з усіх розглянутих вище показників найбільшою мірою відповідає існуючим уявленням про фізичну природу поняття континентальності клімату. Цим зумовлено вибір даного індексу як основного показника континентальності клімату України.

На першому етапі дослідження для кожної із 187 метеорологічних станцій України було обчислено амплітуду річного ходу температури повітря:

$$A_p = t_{\text{max}} - t_{\text{min}}, \quad (6)$$

де t_{max} і t_{min} – середні місячні температури повітря найтеплішого і найхолоднішого місяців року відповідно, °С.

Отримані значення річної амплітуди температури осереднювалися за секторами довготи і широтними колами шириною 1°. Розподіл середніх річних амплітуд температур повітря залежно від географічних координат метеорологічних станцій показано на рис. 1.

Як видно з рис. 1, річна амплітуда температури повітря залежить від географічної довготи і широти пунктів спостереження, причому у першому випадку цей зв'язок близький до лінійного (коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,882$), а у другому випадку він є поліноміальним ($R^2 = 0,975$).

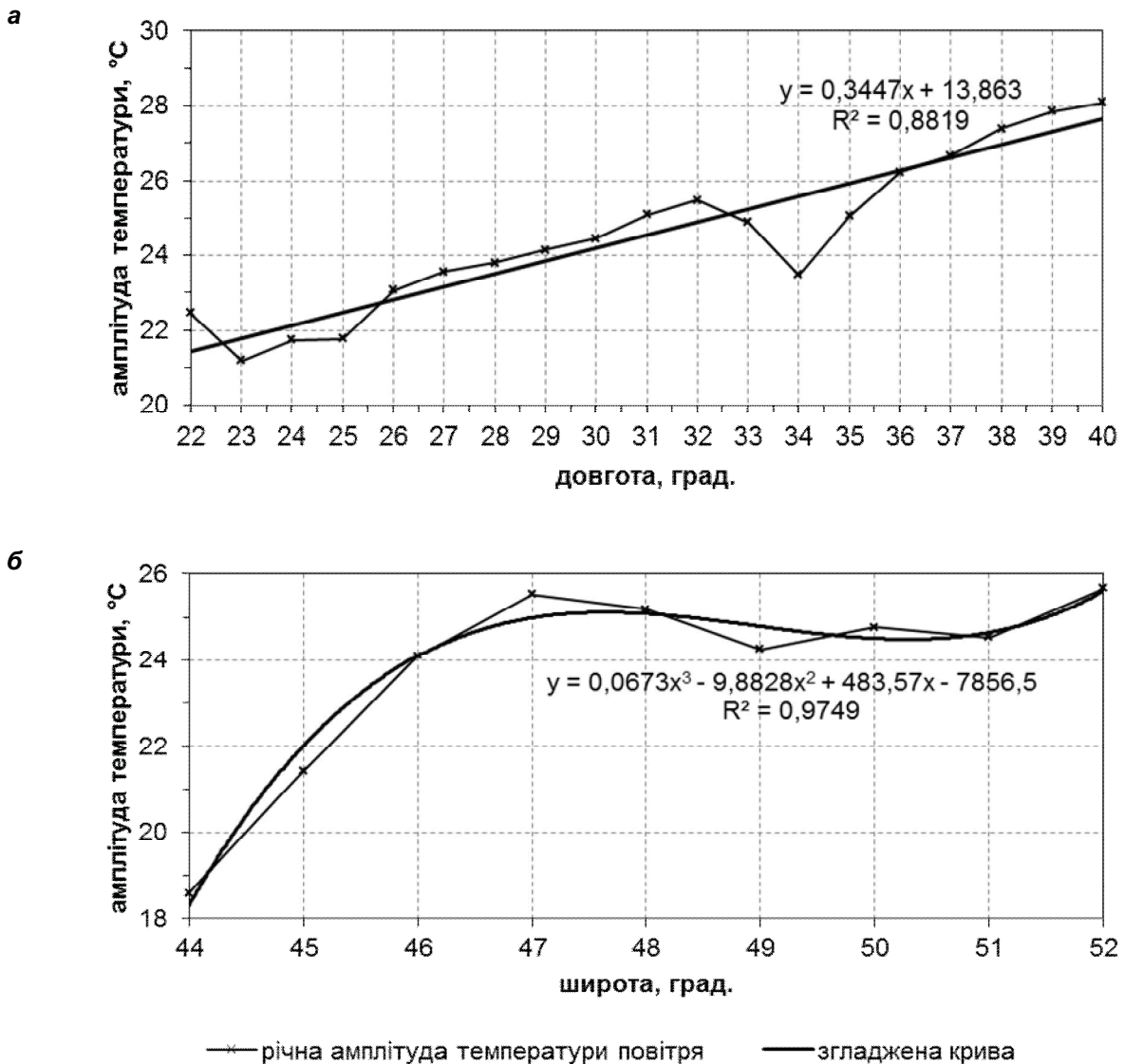


Рис. 1 Розподіл середньої річної амплітуди температури повітря в Україні:
а – за секторами довготи; б – за широтними колами

Близькою до лінійної ($R^2 = 0,721$) є також залежність середньої річної амплітуди температури повітря від гіпсометричного положення станції, однак вона краще описується поліномом 2-го степеня (рис. 2).

Значне зменшення річної амплітуди температури в гірських районах країни відбувається внаслідок того, що влітку середні місячні температури повітря при піднятті вгору знижуються швидше, ніж взимку [1]. Така особливість річного ходу температури наближає гірські місцевості до умов морських узбереж. Однак у від'ємних формах рельєфу (долинах, улоговинах і западинах) річна амплітуда температури, а з нею і індекс континентальності дещо зростають.

Представлені вище результати вказують на значну залежність середньої річної амплітуди повітря від просторового положення пунктів спостереження, що відобразилося на карті індексу континентальності клімату С.П. Хромова (рис. 3).

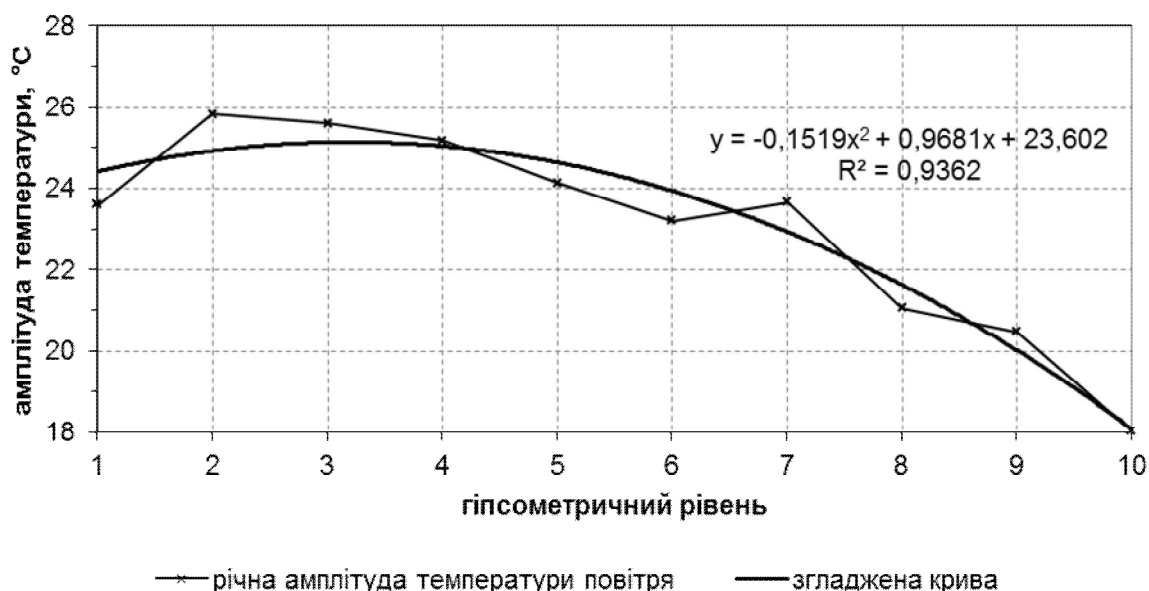


Рис. 2. Розподіл середньої річної амплітуди температури повітря в Україні залежно від гіпсометричного рівня станції:

1 – до 50 м (32 метеостанції); 2 – від 50 до 100 м (25); 3 – від 100 до 150 м (32); 4 – від 150 до 200 м (38); 5 – від 200 до 250 м (23); 6 – від 250 до 300 м (16); 7 – від 300 до 400 м (7); 8 – від 400 до 500 м (4); 9 – від 500 до 1000 м (7); 10 – понад 1000 м (3).

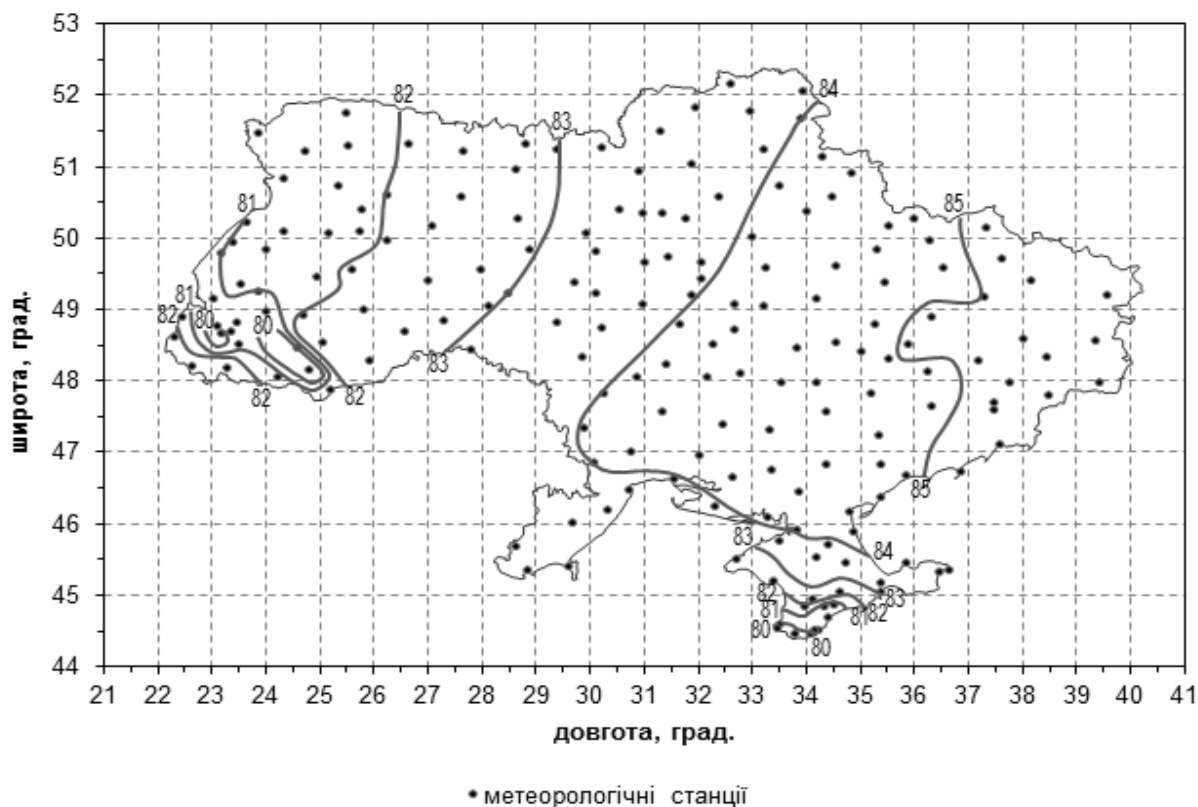


Рис. 3. Індекс континентальності клімату С.П. Хромова.

Як видно з рис. 3, індекс континентальності клімату С.П. Хромова на більшій частині території країни змінюється у межах від 80 % до 85,5 %.

Найменшим ступенем континентальності вирізняються західні і північно-західні райони країни, які характеризуються загальною нестійкістю і різкими

змiнами погоди, зумовленими близькістю до Атлантики, частим проходженням циклонiв i випаданням великої кількостi опадiв. Під впливом океану тут помітно послаблюється суворiсть зими i лiтня спека та подовжується тривалiсть перехiдних сезонiв року.

Найбiльшi значення K_{xp} (до 85,7 %) спостерiгаються у найвiддаленiших вiд Атлантичного океану схiдних i пiвденно-схiдних районах України, клiматичний режим яких формується під значним впливом континентальних повітряних мас з характерними для них сухiстю i значною стiйкiстю погоди (морозною взимку i жаркою улiтку) та великою рiчною амплiтудою температури. Тут також зменшується тривалiсть перехiдних сезонiв року, чiткiше виявляються iншi риси континентального клiмату [2, 3].

Особливо малi значення iндексу континентальностi вiдмiчаються у високогiрних районах Українських Карпат (77-81 %) i на крайньому пiвднi Кримського пiвострова (79-81 %), що пояснюється сукупним впливом Чорного моря i Кримських гiр.

Представлений на рис. 3 розподiл iндексу континентальностi клiмату за клiматологiчний стандартний перiод 1961-1990 рр. майже не вiдрiзняється вiд розподiлу, отриманого П. І. Колiсником у 1980 р. без зазначення перiоду спостережень [3]. Основнi вiдмiнностi полягають у невеликому, практично у межах одного вiдсоткового пункту, зменшеннi показника K_{xp} над бiльшою частиною територiї країнi. Вiдмiнностi у формi i напрямку простягання його iзолiнiй мають локальний i, можливо, випадковий характер, пов'язаний зi специфікою використаних перiодiв спостережень та нерiвномiрнiстю змiн клiмату в рiзних районах країнi.

Висновки. Аналізуючи матеріали дослідження, можна дійти таких висновків. Встановлено, що географічне положення метеорологічної станції має суттєвий вплив на середню річну амплітуду температури повітря. На рівнинній частині території України континентальність клімату в цілому зростає у напрямку із північного заходу на південний схід, вiдповiдно до загального напрямку збiльшення рiчної амплiтуди температури i зменшення кількостi опадiв. У високогiрних районах Українських Карпат i Кримських гiр рiчний хiд температури повітря виражений слабше. Тут iндекс континентальностi на декiлька вiдсоткових пунктів зменшується порiвняно з його значеннями на рiвнинi. Азовське море через його мiлководнiсть майже не пом'якшує клiмат свого узбережжя. Слабко виявляється, причому тiльки у вузькій прибережній смузi, i вплив Чорного моря. В розглядуваний перiод в Україні спостерiгалася слабка тенденцiя до посилення океанiчностi клiмату.

Представленi вище матерiали можуть бути використанi для побудови моделi множинної регресії як для рiчних амплiтуд температур повітря, так i для iндексу континентальностi Хромова. Окремим напрямком розвитку дослідження може бути оцiнка змiни континентальностi клiмату в сучасний перiод.

Список літератури

1. Температура воздуха на Украине / В. Н. Бабиченко, С. Ф. Рудышина, З. С. Бондаренко, Л. М. Гущина ; под ред. В. Н. Бабиченко. – Л. : Гидрометеоздат, 1987. – 400 с.
2. Блютген И. География климатов : в 2 т. / И. Блютген. – М. : Прогресс, 1973. – Т. 2. – 402 с.
3. Колісник П.І. Континентальність клімату України / П. І. Колісник // Вісник Київ. ун-ту. Сер. Географія. – 1980. – Вип. 22. – С. 36-41.
4. Хромов С.П. К вопросу о континентальности климата / С. П. Хромов // Изв. Всесоюзн. географ. общ-ва. – 1957. – Т. 89, вып. 3.
5. Gorczyński W. Sur le calcul du degré de continentalisme et son application

dans la climatologie / Gorczyński W. // Georg. Annaler. – 1920, 2. – P. 324-331. 6. Zenker W. Die Verteilung der Wärme auf der Erdoberfläche / Zenker W. – Berlin, 1888.

**Річна амплітуда температури повітря і континентальність клімату України
Затула В.І., Затула Н.І.**

Оцінено вплив географічного положення на середню річну амплітуду температури повітря в Україні. Побудовано регресійні моделі розподілу середньої річної амплітуди температури залежно від географічних координат та абсолютної висоти станцій. Побудовано карту індексу континентальності Хромова за період 1961-1990 рр. Виявлено слабку тенденцію до посилення океанічності клімату України.

Ключові слова: річна амплітуда температури повітря; континентальність; індекс континентальності; кліматологічний стандартний період.

**Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата Украины
Затула В.И., Затула Н. И.**

Оценено влияние географического положения на среднюю годовую амплитуду температуры воздуха в Украине. Построены регрессионные модели распределения средней годовой амплитуды температуры в зависимости от географических координат и абсолютной высоты станций. Построена карта индексу континентальности Хромова за период 1961-1990 гг. Выявлена слабая тенденция к усилению океаничности климата Украины.

Ключевые слова: годовая амплитуда температуры воздуха; континентальность; индекс континентальности; климатологический стандартный период.

**Annual amplitude of air temperature and continentality of climate in Ukraine
Zatula V.I., Zatula N.I.**

The influence of geographical location on the average annual amplitude of the air temperature in Ukraine was estimated. The regression models of the spatial distribution of average annual amplitude of the temperature were constructed depending on the geographical coordinates and the absolute altitude of the stations. The map of Khromov continentality index was constructed for the period of 1961-1990 years. A weak tendency to decrease of continentality of climate in Ukraine was found.

Keywords: annual amplitude of air temperature; continentality; index of continentality; climatological standard period.

Надійшла до редколегії 01.11.2013

УДК 551.574.4

Пясецька С. І.

Український гідрометеорологічний інститут, м. Київ

**МАСОВЕ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ОЖЕЛЕДІ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ
ПРОТЯГОМ 1991-2000 рр.**

Ключові слова: ожеледь, масове розповсюдження ожеледі на території України

Вступ. Ожеледо-паморозеві утворення і зокрема відкладення ожеледі є дуже поширеним явищем у холодний період року в Україні. Вони можуть істотним чином впливати на роботу цілої низки ланок народногосподарського комплексу. У першу чергу це стосується функціонування підприємств та устаткування у електроенергетиці, практично усіх видів транспорту (ускладнення сполучення) та імовірно пошкодження майна у комунальній сфері. Тому поруч із дослідженнями особливостей та просторового розповсюдження ожеледо-паморозевих відкладень категорії небезпечних та стихійних, потребує особливої уваги також дослідження масового розповсюдження їх окремих видів. Зважаючи на вищезгадане, *об'єктом* дослідження є відкладення ожеледі на дротах ожеледного станка, а *предметом* – особливості їх просторово-часового розподілу по території України.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.4(31)