

- and its Effect upon Regional Climate:part I / D. Rex // Tellus. – 1950. – Vol. 2, №2. – P. 196-211
6. Tibaldi S. On the operational predictability of blocking / S. Tibaldi, F. Molteni // Tellus. – 1990. – 42A. – P. 343-365.
  7. Lejenas H. Characteristics of northern hemisphere blocking as determined from a long time series of observational data / H. Lejenas, H. Okland // Tellus. – 1983. – 35A. – P. 350-362.
  8. Global climate change group 2012. Archive or log of Northern and Southern Hemisphere Blocking Dr. Anthony R. Lupo. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL [http:// solberg.snr.missouri.edu/gcc/](http://solberg.snr.missouri.edu/gcc/). – Назва з екрана.
  9. The climatology of blocking anticyclones for the Northern and Southern Hemispheres: Block intensity as a diagnostic / J.M. Wiedenmann, A.R. Lupo, I.I. Mokhov [et al.] // J. Climate. – 2002. – V. 15. – № 23. – P. 3459-3473.
  10. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. IPCC Working Group I Contribution to AR5 [Електронний ресурс]: Approved Summary for Policymakers – Режим доступу: <http://www.climate2013.org/srm>. – Назва з екрана.
  11. Шакина Н.П. Блокирование: условия лета 2010 года в контексте современных знаний / Н.П. Шакина, А.Р. Иванова, Б.А. Бирман [и др.] // Анализ условий аномальной погоды на территории России летом 2010 года / Н.П. Шакина, А.Р. Иванова, Б.А. Бирман. – М.: ТРИАДА ЛТД, 2011. – С. 6-22.

Український гідрометеорологічний інститут, Київ

Ю.А. Базалеева, В.А. Балабух

**Повторяемость, продолжительность и интенсивность блокирующих процессов, обуславливающих аномальные условия погоды в Украине**

*Исследованы повторяемость, продолжительность и интенсивность блокирований западного переноса воздушных масс в тропосфере, которые наблюдались в период с 1979 по 2013 гг. и обуславливали аномальные условия погоды в Украине. Выявлены характерные черты этих процессов, их изменение в течении последних десятилетий, значимость, достоверность и доля неопределенности этих изменений, их особенности относительно блокирующих процессов, которые наблюдались в Евроатлантическом секторе северного полушария.*

**Ключевые слова:** циркуляция атмосферы, блокирующие процессы, аномальные условия погоды, изменения климата.

I. Bazalieieva, V. Balabukh

**Frequency, duration and intensity of the blocking processes, which causes anomal weather conditions in Ukraine**

*Frequency, duration and intensity of the blocking, which leads to the anomalous weather conditions in Ukraine in present climatic period (1979-2013) are researched. Here are shown the characteristics of these processes, their change during the last decades, significance, credibility and the percent uncertainty of these changes and their features relatively the blocking processes that were observed in the Euro-Atlantic sector of the Northern Hemisphere.*

**Keywords:** atmospheric circulation, blocking processes, anomalous weather conditions, climate change.

УДК 551.524.36

**С.В. Клок, Я.В. Красюкова**

## **ПРОСТОРОВО - ЧАСОВІ ЗМІНИ МІНІМАЛЬНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ**

За результатами аналізу даних спостережень на 186 метеорологічних станціях виявлено просторово-часові зміни мінімальної температури повітря на території України протягом 1991-2013 рр.

**Ключові слова:** глобальна зміна клімату, характеристики погоди, мінімальна температура, градації температури, повторюваність.

### **Вступ**

Упродовж останніх десятиліть глобальні зміни температурного режиму спостерігаються майже скрізь на земній кулі: найінтенсивніші з них — у Південній півкулі [1, 2, 4, 5]. Глобальні зміни є інтегральним показником регіональних змін клімату, тому вкрай важливо виявлення кліма-

тичних тенденцій на регіональному рівні. Адже саме під час аналізу регіонального клімату наслідки потепління проявляються особливо чітко. Перспективність такого підходу під час виявлення характеру змін як вихідного поля температури повітря, так і його складових очевидна [3, 4].

Тривалий час оцінка зміни клімату ґрунту-

валася, головним чином, на зміні кліматичних середніх. Проте вони не є спостережуваними величинами і вимагають відповідної інтерпретації: урахування співвідношення періодів усереднення, оцінки дисперсій і т. п. Тому значний науковий і практичний інтерес мають дослідження таких кліматичних характеристик як безпосередньо виміряні екстремальні значення метеорологічних величин. Вони є мінливіші та менш повторювані, саме тому часто з'являється можливість прорахування пов'язаних з ними відчутних соціально-економічних збитків.

**Мета роботи** – виявити просторово-часові зміни в полі мінімальної температури повітря за даними спостережень на 186 метеорологічних станціях України, які надалі можна використовувати для оцінки можливого соціально-економічного ефекту від них.

**Матеріали і методи дослідження**

У ході виконання роботи використано добові дані спостережень за мінімальною температурою повітря на метеорологічних станціях України за період 1991-2013 рр. Аналіз проведено за допомогою фізико-статистичних та синоптичних методів з використанням вбудованих функцій редактора Excel.

**Результати й обговорення**

Багатьма авторами неодноразово підтверджено наявність довготермінових змін у розподілі приземної температури повітря, що особливо проявляється на фоні глобального потепління [1, 2, 4, 5, 6]. У цій роботі, з метою виявлення сезонної динаміки середніх значень мінімальної температури повітря на території України, побудовано графіки її розподілу по двох десятиліттях для центральних місяців кожного із сезонів, що продемонстровано на рис. 1. Осереднення проведено в місячному масштабі для кожного року за 1991-2010 рр.

Аналіз рисунка вказує на майже повну відсутність змін між десятиліттями влітку (липень) на відміну від інших сезонів року. Найбільші величини відхилень двох десятиліть спостерігаються восени у жовтні (див. рис. 1).

Узагальнені дані щодо мінімальної температури повітря за вказаний період спостережень наведено в табл. 1. Осереднені показники виділяють липень як найтепліший місяць року, а найхолодніші – січень та лютий. Хоча за абсолютними значеннями треба відмітити серпень та грудень відповідно. Стандартне відхилення найменше влітку – 2,9 °С в серпні, найбільше значення – взимку (6,3 °С) в лютому, що свідчить

про значну мінливість характеристики погоди в холодний період року.

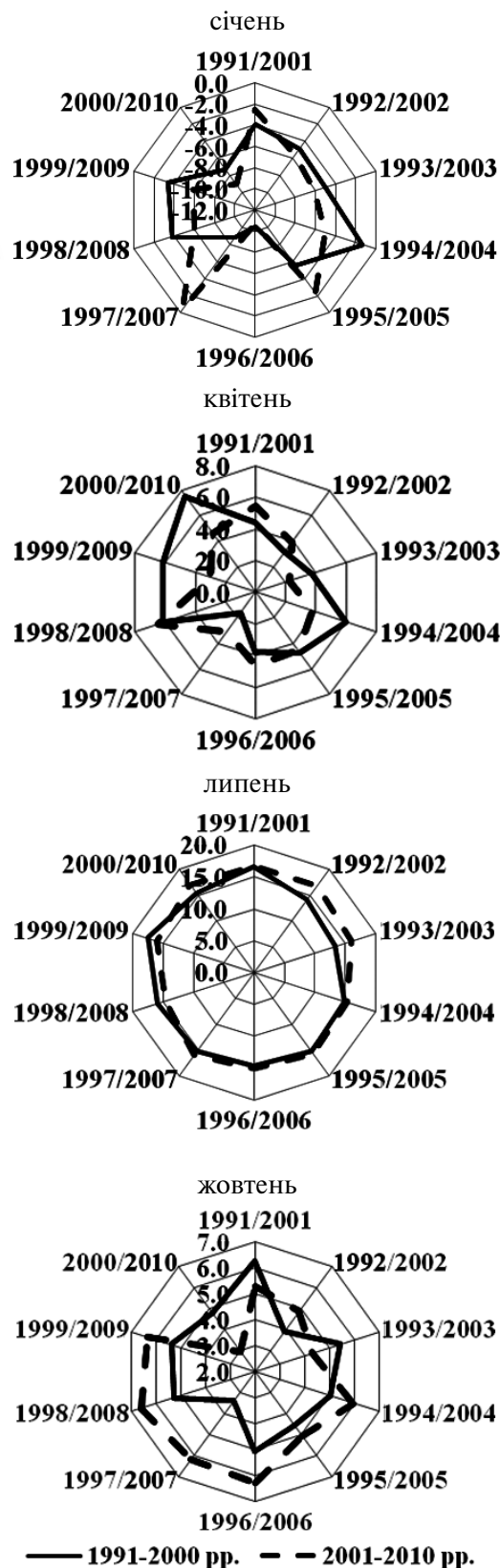


Рис. 1. Розподіл середньої місячної температури повітря за періоди 1991-2000 рр. та 2001-2010 рр. для центральних місяців сезону

Таблиця 1  
Характеристики мінімальної температури повітря за даними спостережень на станціях України за період 1991-2013 рр.

Місяць	Характеристики мінімальної температури повітря					Стандартне відхилення, °С
	Середня, °С	Максимум, °С	Дата	Мінімум, °С	Дата	
Січень	-5,4	12,5	25.01.2007	-36,5	22.01.2006	6,2
Лютий	-5,4	11,8	22.02.1996	-35,8	02.02.2012	6,3
Березень	-1,4	14,5	07.03.2002	-28,8	01.03.2005	4,4
Квітень	4,5	21,9	28.04.2012	-15,5	09.04.1997	3,7
Травень	9,8	24,7	27.05.2007	-8,4	02.05.2007	3,8
Червень	13,7	25,9	16.06.2010	-1,0	19.06.2000	3,2
Липень	15,9	29,4	25.07.2012	0,0	09.07.1998	2,9
Серпень	14,9	31,1	09.08.2010	0,5	31.08.1995	3,1
Вересень	10,1	24,7	06.09.2007	-6,0	24.09.1996	3,5
Жовтень	5,7	23,6	02.10.2012	-17,2	27.10.1997	4,7
Листопад	0,9	19,2	26.11.1993	-29,7	26.11.1999	5,3
Грудень	-4,1	16,3	05.12.2008	-37,9	28.12.1996	6,0

Сезонний розподіл кількості випадків (днів) з мінімальною температурою та їх різницю по заданих градаціях за два десятиліття 1991-2000 рр. та 2001-2010 рр. відображено на рис. 2. З огляду на величину стандартного відхилення, крок градації в цьому разі становить 3 °С. У зв'язку з наявними пропусками в даних спостережень, деякі станції було виключено під час виконання цієї частини роботи.

Аналіз згаданого рис. 2 свідчить про збільшення повторюваності градацій з температурою повітря, більшою ніж 0 °С взимку та навесні. Треба звернути увагу, що впродовж останнього десятиліття взимку також збільшується кількість випадків у градаціях -20 °С і нижче та в градаціях -12 °С і нижче – навесні. Також впродовж останнього періоду навесні спостерігається суттєве зменшення кількості днів з мінімальною температурою повітря 12 °С та незначне – з температурою 15 °С.

В інші сезони спостерігається збільшення повторюваності градацій з вищими значеннями мінімальної температури повітря.

Детальний місячний розподіл різниці днів з мінімальною температурою повітря по градаціях за десятиліття 1991-2000 рр., 2001-2010 рр. зображено на рис. 3.

Цікавим є розподіл узимку: повна узгодженість усіх місяців за позитивних мінімальних температурах (повторюваність їх зростає), а також суттєве зменшення градацій 0 °С та -3 °С. Крім того, зменшилась повторюваність екстремально низьких температур (-20 °С та нижче) у грудні та значно збільшилась у січні.

Квітень останнього десятиліття характери-

зується суттєвим зниженням повторюваності градації 12 °С, а також незначним зменшенням кількості випадків з температурою 15 °С. Це може пояснити, певним чином, деформацію весняного сезону, яка є впродовж останніх років. Також у травні спостережено зменшення випадків градації 0 °С та -3 °С, наслідком чого має бути зменшення ймовірності настання особливо небезпечних пізніх весняних заморозків. Аналогічна картина й у вересні – йдеться про зменшення повторюваності ранніх осінніх заморозків.

З метою проведення детальнішого аналізу випадків, про які йшлося вище, надалі візуалізовано карти аномалій по кожному з них. Треба зазначити, що в цій роботі під аномаліями розуміють різницю випадків зі значеннями мінімальної температури повітря двох десятиліть.

Відомо, що низькі температури повітря на території України зумовлюються вторгненням арктичного повітря – це, як правило, є антициклони з північного сходу, півночі та північного заходу [1, 3]. На рис. 4 зображено розподіл аномалій кількості днів з температурою повітря -20 °С та нижче в грудні та січні. Аналіз рисунка демонструє зменшення кількості днів з низькою температурою майже по всій території в грудні. Найбільше зменшення спостерігали на північному сході при відповідному процесі.

Січневе збільшення кількості холодних днів спостережено завдяки східним, частково північно-східним та центральним територіям країни за вираженого східного процесу (рис. 4).

Рис. 5 демонструє аномалії кількості днів з градаціями мінімальної температури повітря 0 °С в травні та вересні. Побудовані карти розпо-

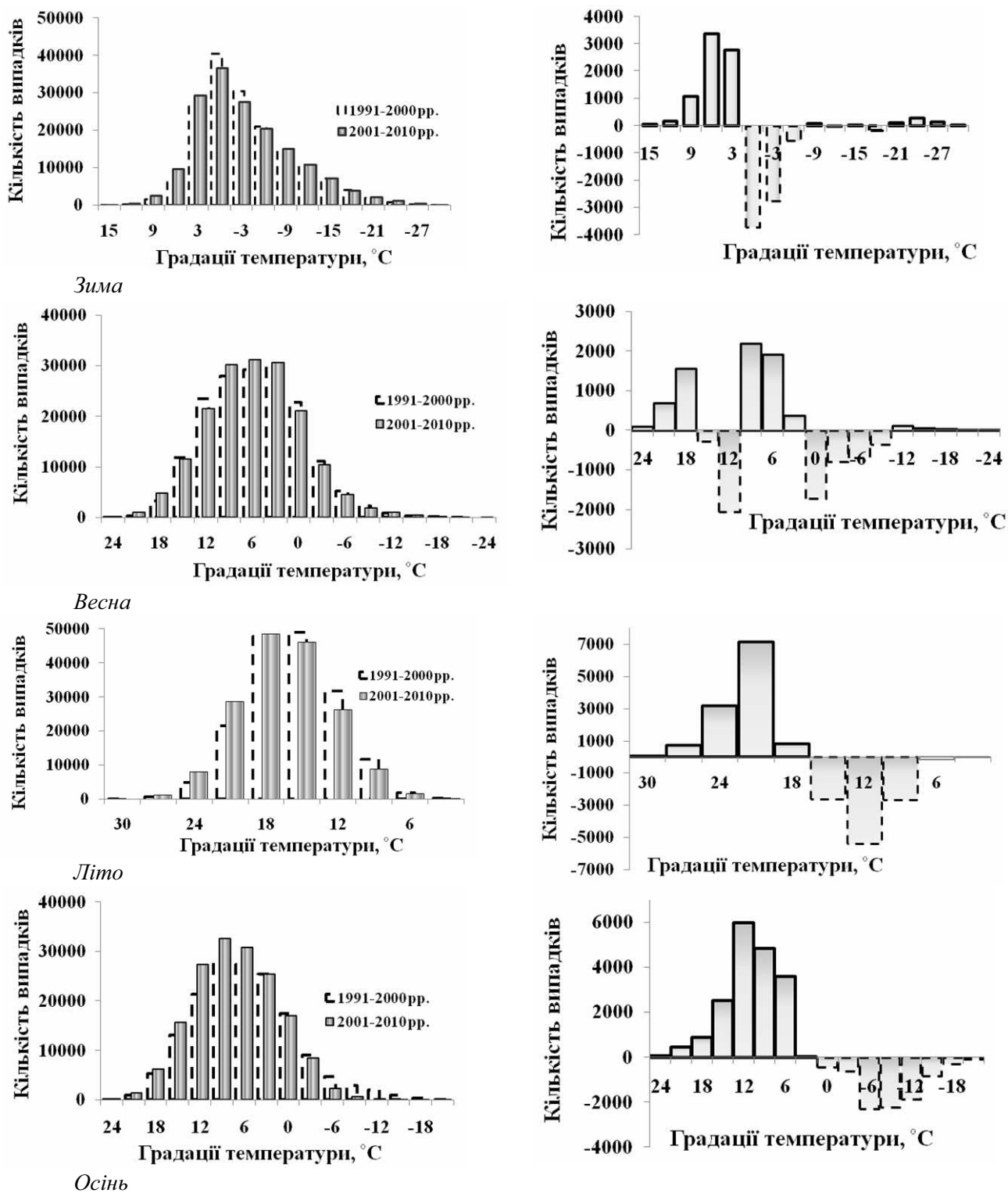


Рис. 2. Сезонний розподіл кількості днів з мінімальною температурою повітря по градацях та їх різниця за десятиліття 1991-2000 рр., 2001-2010 рр.

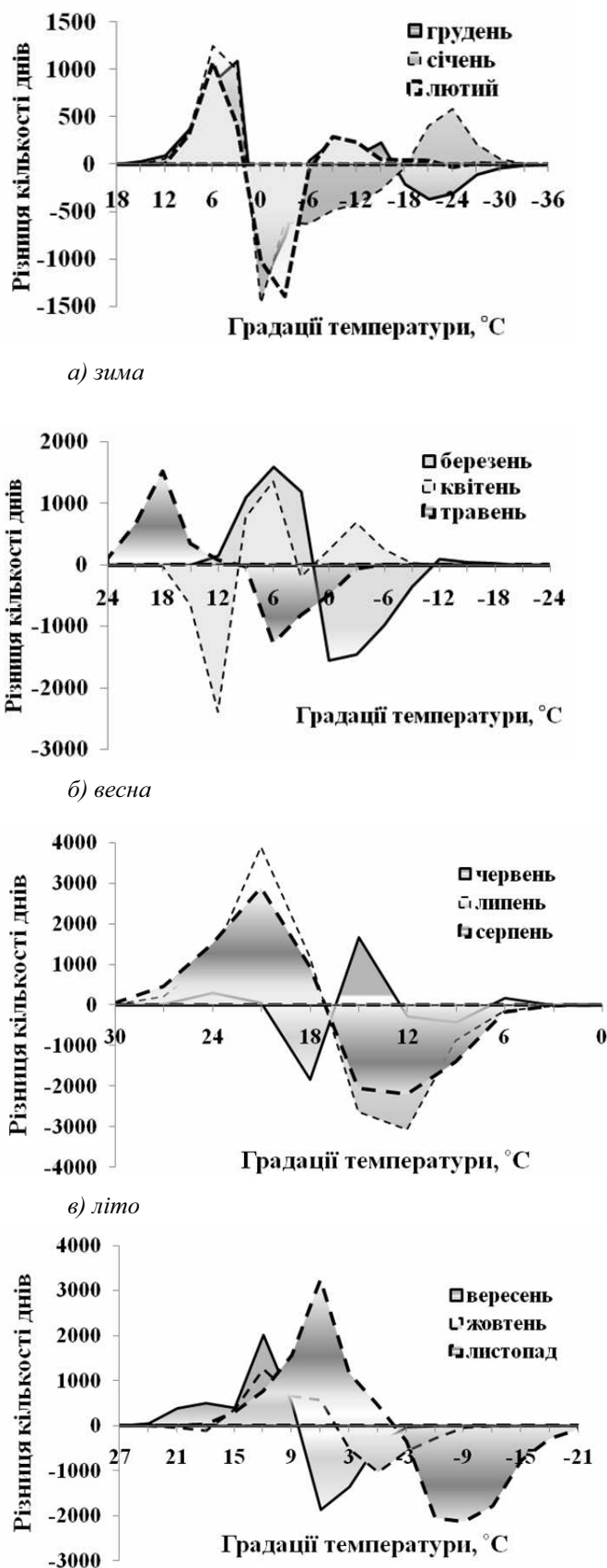


Рис. 3. Різниця розподілу кількості днів з мінімальною температурою повітря по градаціях між десятиліттями 1991-2000 рр. та 2001-2010 рр. по сезонах (місяцях)

ділу аномалій свідчать про домінуючу північно-західну складову в останній місяць весни та північно-східну – у першій осінній місяць. У травні від'ємні аномалії охоплюють практично увесь західний регіон і частково північ та є дещо більші за абсолютними значеннями порівняно з вереснем. У вересні процеси мають східну та північно-східну складову.

Цікаво розглянути ситуацію зі зменшенням кількості випадків мінімальної температури повітря в градаціях 12 °С та 15 °С та збільшення повторюваності градацій з холоднішою температурою повітря в квітні. Цілком очевидно, що впродовж останніх років у квітні спостережено продовження перехідного періоду березня, про що свідчить збільшення кількості випадків з мінімальними температурами від 3 °С до 9 °С, тобто зниження фону температури повітря в нічні години. На рис. 6 відображено сам процес, орієнтований з південного заходу на північний схід. Під дію аномалії потрапили переважно центральні території країни.

Можна зробити висновок про зменшення повторюваності південно-західних циклонів у цей період року, що призвело до вказаних вище змін у спектрі мінімальної температури повітря впродовж квітня.

### Висновки

1. Порівняльний аналіз двох десятиліть показав відсутність довготермінових змін мінімальної температури повітря влітку.
2. Спостережено зменшення випадків екстремально низьких температур в грудні та збільшення їх у січні. Січневе збільшення кількості холодних днів зафіксовано в східних та частково в центральних районах країни завдяки східним та північно-східним процесам.
3. Зменшення повторюваності градацій мінімальної температури повітря 0°С та -3°С в травні та вересні свідчить про зменшення ймовірності виникнення найнебезпечніших пізніх весняних та ранніх осінніх заморозків.
4. Зменшення повторюваності градацій мінімальної температури повітря 12°С та 15°С та збільшення холодніших температур від 3°С до 9°С в квітні відбулось із-за зменшення повторюваності південно-західних циклонів.

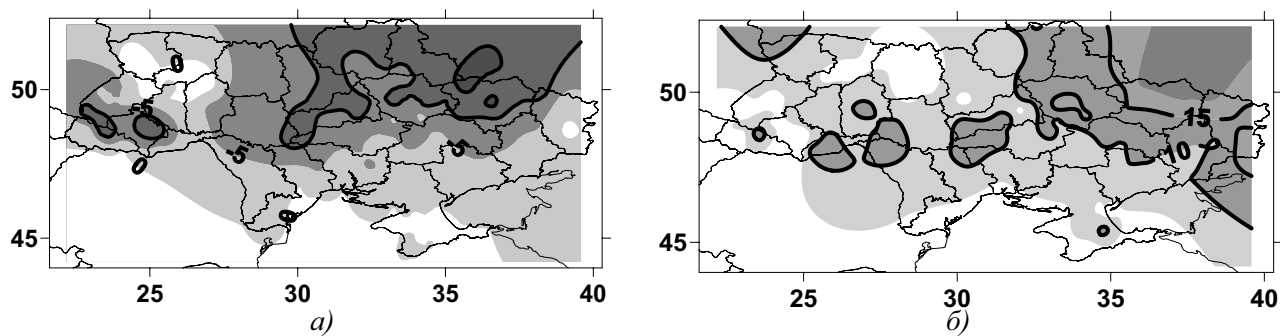


Рис. 4. Аномалії кількості днів з градаціями мінімальної температури повітря  $-20^{\circ}\text{C}$  та нижче на території України в грудні (а) та січні (б)

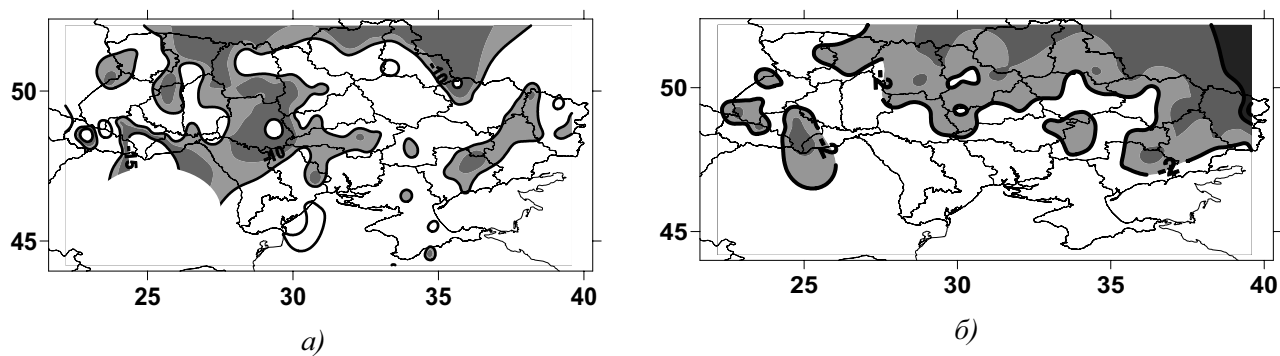


Рис. 5. Аномалії кількості днів з градацією мінімальної температури повітря  $0^{\circ}\text{C}$  на території України в травні (а) та вересні (б)

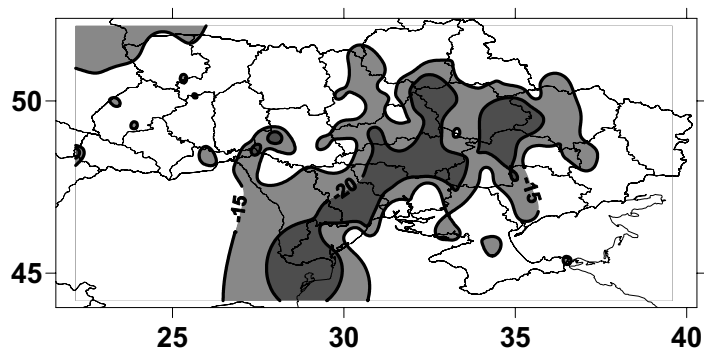


Рис. 6. Аномалії кількості днів мінімальної температури повітря з градацією  $12^{\circ}\text{C}$  та  $15^{\circ}\text{C}$  на території України в квітні

\* \*

1. Дати переходу температури повітря в Україні за сучасних умов клімату / За ред. В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. — К., 2010. — 304 с.
2. Клок С.В. «Изменчивость термодинамических параметров атмосферы по данным измерений на антарктической станции «Майкл Фарадей-Академик Вернадский», Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов, Российский фонд фундаментальных исследований / С.В. Клок, Г.М. Крученицкий. — Т. 5. — 2012 г. — С. 133-138.
3. Кобзистий П.І. Особливості синоптичних процесів в Україні / П.І. Кобзистий // Навчальний посібник. — К., 2002. — 88 с.
4. Кочугова Е.А. Тенденции изменения годовых экстремумов приземной температуры воздуха на территории Иркутской области / Е.А. Кочугова, Д.А. Кошкин // — География и природные ресурсы — 2010. — №2. — С. 63-69.
5. Мартазінова В.Ф. Сучасний та майбутній стан середньорічної температури повітря північної частини Антарктичного півострова західного сектору Антарктиди / В.Ф. Мартазінова, С.В. Клок // Наук. пр. УкрНДГМІ — 2012. — Вип. 263. — С. 53-63.
6. Осадчий В.І., Бабіченко В.М., Набиванець Ю.Б., Скриник О.Я. Динаміка температури повітря в Україні за період інструментальних метеорологічних спостережень / В.І. Осадчий, В.М. Бабіченко, Ю.Б. Набиванець, О.Я. Скриник. — К., Ніка-Центр. — 2013. — С. 219-255.

Український гідрометеорологічний інститут, Київ

С.В. Клок, Я.В. Красюкова

### Пространственно-временные изменения минимальной температуры воздуха на территории Украины на современном этапе

*За результатами аналізу даних спостережень на 186 метеорологічних станціях виявлено просторово-часові зміни мінімальної температури повітря на території України за період 1991-2013 гг.*

**Ключевые слова:** глобальные изменения климата, характеристики погоды, минимальная температура, градации температуры, повторяемость.

S.V. Klok, Ya.V. Krasnyukova

### Spatial and temporal changes minimum air temperature in Ukraine today

*On the results of the analysis of observational data of 186 meteorological stations revealed spatial and temporal changes in the minimum temperature on the territory of Ukraine for the period 1991-2013 year.*

**Keywords:** global climate change, weather characteristics, minimum temperature, rates of temperature repeatability.