

Міністерство освіти і науки України  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

# ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ ТА ГЕОМОРФОЛОГІЯ

МІЖВІДОМЧИЙ НАУКОВИЙ ЗБІРНИК

Заснований у 1970 році

**ВИПУСК 57**

*присвячений 60-річчю заснування кафедр  
землезнавства та геоморфології,  
гідрології та гідроекології,  
метеорології та кліматології*  
географічного факультету  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка

Київ  
2009

т.36, №1.-С.17-26. 12. *Мартазинова В.Ф.* Изменение поля давления января на протяжении XX ст. на территории Атлантико-Европейского сектора В.Ф. Мартазинова, Д.Ю. Чайка // Метеорология, климатология та гідрологія. - 2008. - №50, Ч.1. - С. 25-30.

***Мартазинова В.Ф., Чайка Д.Ю.* Просторова зміна поля тиску повітря над Північною півкулею протягом глобального потепління.** В статті наведено результати досліджень зміни поля тиску на рівні моря протягом XX століття. Аналіз результатів показав, що характер просторового розподілу поля тиску початку і кінця XX століття аналогічний.

***Мартазинова В.Ф., Чайка Д.Ю.* Пространственное изменение поля давления воздуха над северным полушарием в период глобального потепления.** В статье представлены результаты исследования изменения поля давления на уровне моря на протяжении XX столетия. Анализ результатов исследования показал, что характер пространственного распределения поля давления начала и конца XX столетия аналогичен.

***Martazinova V.F., Chayka D.Y.* Spatial change of sea-level pressure field above the Northern hemisphere during the period of global warming**

In the article the results of research of change of the sea-level pressure field during the XX century are presented. The analysis of research results showed that character of the spatial distribution of the pressure field of the beginning and the end of the XX century are analogue.

УДК 551.582/.583.16

**Л.Г. Латиш, В.М. Хохлов**

*Одеський державний екологічний університет*

## **ЗМІНИ РЕЖИМУ ВОЛОГОВІСТУ ҐРУНТУ В УКРАЇНІ У 2011-2025 РОКАХ**

*Ключові слова:* режим вологовісту ґрунту, майбутні зміни клімату, кліматичні аномалії.

**Вступ.** Величину загального вологовісту ґрунту (ЗВГ) можна розглядати як міру кількості опадів, які були акумульовані на місцевості залежно від водоутримувальної здатності ґрунту цієї місцевості (яка, у свою чергу, є функцією структури та товщини ґрунту), попередніх ґрунтових умов, періодичності та інтенсивності опадів. Наприклад, внаслідок сильної зливи можуть мати місце злизові повені, проте підповерхневий шару ґрунту може залишитися як і раніше сухим. Навпаки, багатогодинний невеликий дощ з шаруватих хмар може повністю зволожити ґрунт навіть при невеликому поверхневому стоці. Якщо осереднення робиться за рік для регіонального масштабу спостерігається певна кореляційна залежність між ЗВГ і стоком та інтенсивністю посух, тому що усі ці величини є мірами великомасштабних посушливих та дощових періодів, які спричиняються регіональними ресурсами (тобто опадами) та витратами (тобто сумарним випаровуванням) атмосферної вологи [1].

Внаслідок зменшення опадів кількість дуже посушливих регіонів на земній кулі збільшилася з 1970-х років більше ніж вдвічі [1], а через те, що глобальне потепління триває й у теперішній час, а також має зберегтися й у

найближчому майбутньому [2], існують дуже великі ризики того, що кількість інтенсивних посух може збільшитися. Підтвердженням цього є результати, наведені для періоду 2070–2099 рр. [3], які свідчать про збільшення у всьому світі кількості посух різної тривалості, а також їх інтенсивності. Але якщо розглядати результати тільки для України, то зміна середнього режиму зволоження ґрунту на найближчі десятиріччя не є визначеною. Більше того, тільки зміни середніх величин не визначають «зміни клімату», тому що треба розглядати також і мінливість метеорологічних величин.

Треба відзначити, що більшість наукових праць, в яких аналізуються кліматичні характеристики України, виконана для змін клімату, що вже відбулися (дивись, наприклад, [4]), а майбутні зміни, яких має зазнати клімат, майже зовсім не розглядаються. Отже, на тлі процесів, які відбуваються у глобальній кліматичній системі, виникає нагальна потреба оцінити у комплексі аномальність майбутнього режиму загального вологовмісту ґрунту та визначити найуразливіші з точки зору змін клімату на найближчі роки регіони України. Саме це й є метою цієї наукової статті.

**Дані і методологія.** Сучасні моделі загальної циркуляції атмосфери і океану дозволяють розглянути не тільки зміни глобального клімату, а й, певною мірою, оцінити його регіональні аспекти. Наприклад, розділення моделі Лабораторії геофізичної гідродинаміки (GFDL) Національної адміністрації по океану та атмосфері (NOAA) США версії 2.1 становить  $2^\circ$  широти  $\times$   $2,5^\circ$  довготи [5], тобто дозволяє достатньо докладно вивчити регіональні особливості майбутніх змін різноманітних кліматичних характеристик над територією, яку можна зіставити з Україною. При прогнозуванні клімату 21 століття моделювання ансамблем моделей, до якого належить і модель GFDL, виконувалося з впливом одного з найважливіших зовнішніх чинників – викидів парникових газів до атмосфери, – які, в свою чергу, бралися за сценаріями СДСВ [6]. Отже, результатами інтегрування моделей є численні тривимірні масиви гідрометеорологічних даних; у цій статті використані результати моделювання за моделлю GFDL. Серед цих масивів було вибрано тільки один – загальний вологовміст ґрунту – для періодів 1986-2000 рр. та 2011-2025 рр. та для трьох сценаріїв – «жорсткого» A2, «помірного» A1B і «м'якого» B1 – у вузлах регулярної сітки, обмеженої широтами  $43,5^\circ$  та  $53,5^\circ$  півн.ш. і довготами  $21,25^\circ$  та  $41,25^\circ$  сх.д.

Для визначення у комплексі мінливості ЗВГ над Україною застосуємо запропоновану в [7] концепцію, яку стисло можна описати наступним чином. Для кількісного опису окремих індикаторів змін клімату використовуємо принцип «1 раз у 10 років» який полягає у наступному. Спочатку для кожної точки сітки для обох періодів розраховувалися середні для кожного року, зими та літа значення ЗВГ. Далі, використавши дані базового періоду (1986-2000 рр.) за допомогою накопичених повторюваностей визначалися 90-а та 10-а перцентилі, причому вважалося, що для даних про ЗВГ має місце гамма-розподіл. Для кожного з індикаторів

визначалася кількість випадків, коли їх величина перевищувала 90-у та була менша за 10-у перцентилі. Далі, аналогічна кількість випадків розраховувалась для періоду 2011-2026 рр. і визначалася величина перевищення кількості випадків у другому періоді над кількістю випадків у першому. Наприклад, якщо у першому періоді спостерігався 1 випадок середньорічної ЗВГ вище 90 перцентилі, а у другому – 3, то як відповідний індикатор (*IWY*) бралася різниця цих значень, тобто 2. У табл. 1 наведено стислу характеристику використаних у цій роботі індикаторів

**Основні результати.** На рис. 1-3 наведені зазначені у табл. 1 індикатори для трьох сценаріїв СДСВ. Насамперед треба звернути увагу на те, що кількість аномально літ з аномально низькими ЗВГ за сценаріями А1В і А2 не зміниться майже для всієї України, а за «м'якого» сценарію В1 літа будуть більш посушливими у центральній та південній Україні. Навпаки, істотно збільшиться кількість аномально зволених літ за усіма сценаріями для західної України, де кожне друге (а подекуди й частіше) літо буде характеризуватися збільшеною величиною ЗВГ. Відмінністю проміж різних сценаріїв є те, що для «помірного» сценарію А1В в деяких районах східної України аномально великі значення ЗВГ будуть спостерігатися також достатньо часто – кожного четвертого року (рис. 1).

Таблиця 1 – Індикатори, що підсумовуються в індекс змін температури

Індикатор	Опис
<i>IDY</i>	Аномально посушливі роки по відношенню до базового періоду
<i>IWY</i>	Аномально зволені роки по відношенню до базового періоду
<i>IDW</i>	Аномально посушливі зими по відношенню до базового періоду
<i>IWW</i>	Аномально зволені зими по відношенню до базового періоду
<i>IDS</i>	Аномально посушливі літа по відношенню до базового періоду
<i>IWS</i>	Аномально зволені літа по відношенню до базового періоду

Трохи відрізняється від вищевикладеної зміна режиму ЗВГ для зими. Як і у попередньому випадку, на західній Україні спостерігатиметься велика кількість аномально зволених зим за усіма сценаріями, але решта України буде потерпати від збільшеної кількості посушливих зим також за усіма сценаріями (рис. 2). Цікавим тут є те, що «м'який» та «помірний» сценарії В1 і А1В виявилися найбільш посушливими для України і майже кожна четверта-п'ята зима буде відзначатися зменшеною величиною ЗВГ. Додамо, що схід та південь України для сценарію А1В буде потерпати як від аномально сухих, так і вологих зим (рис. 2 зверху).

Природно, що такі зміни режиму у окремі сезони спричинять відповідні зміни у річних величинах ЗВГ (рис. 3). Дійсно, найяскравішою особливістю тут також є дуже велика кількість років з аномально великими значеннями ЗВГ на західній Україні і тільки невелике їх збільшення на решті території держави.

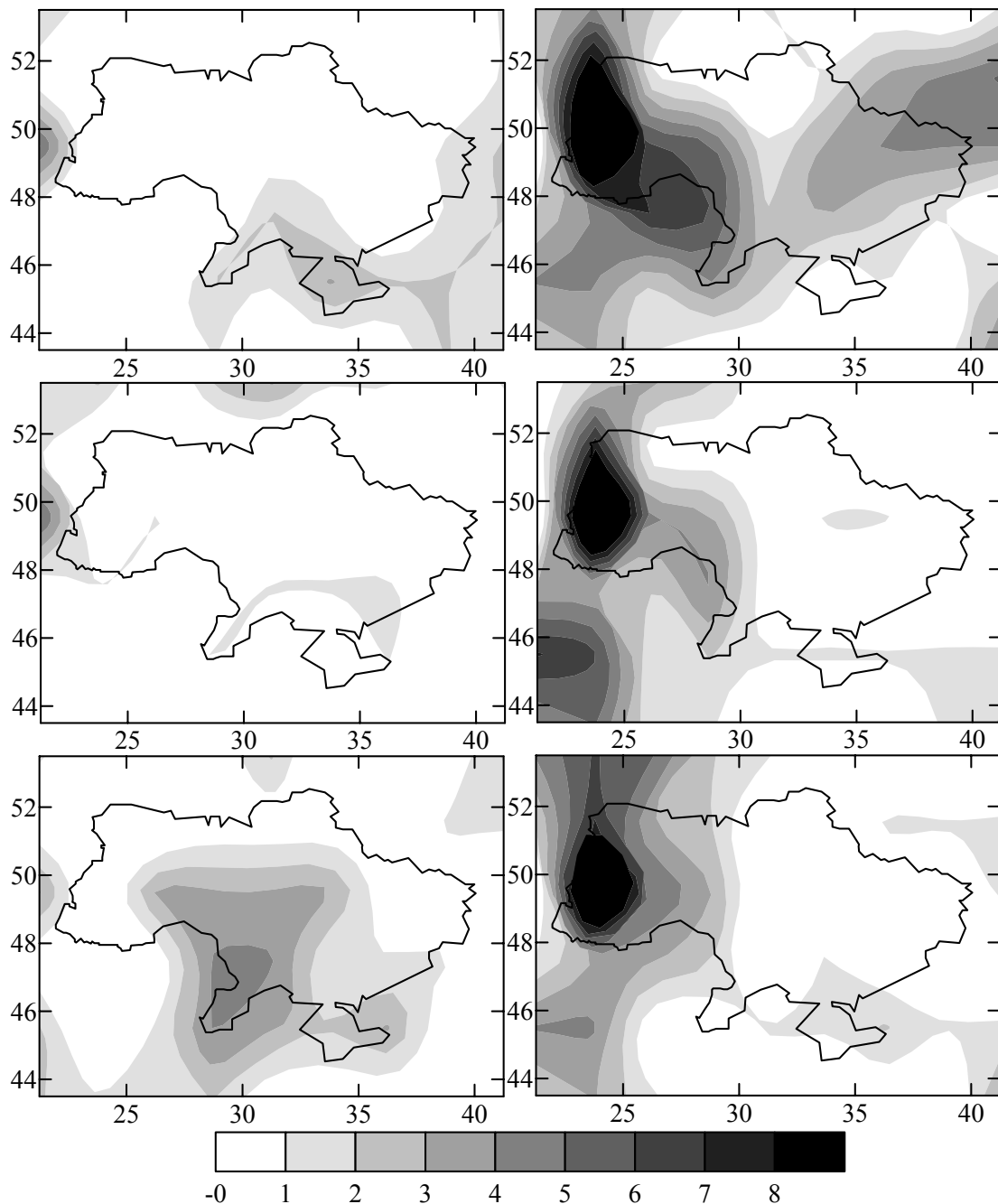


Рис. 1 – Поле індикаторів *IDS* (зліва) і *IWS* (справа) для сценаріїв *A1B* (зверху), *A2* (усередині) та *B1* (знизу).

Майже дзеркальним відбитком виглядає західна Україна з точки зору незмінності кількості років з аномально малими величинами ЗВГ (порівняй ліву та праву частини рис. 3). Також для річних змін матиме місце збільшена кількість років з аномально низьким ЗВГ майже для усієї України за сценарієм *B1*, а для інших двох сценаріїв така зміна режиму буде характерною тільки для південно-східно та північно-західної частин України.

**Висновки.** Найбільш цікавим результатом проведеного вище аналізу є те, що за усіма сценаріями очікується збільшення кількості років з аномально великими величинами ЗВГ на західній Україні, тобто у цьому можливі великі ризики виникнення повеней. Авжеж, цей висновок не може розглядатися остаточним без урахування інших гідрометеорологічних

факторів (наприклад, опадів), але наявність для цього регіону аномалії у майбутньому має бути взята до уваги. Також існує імовірність збільшення кількості посушливих явищ, особливо у холодну пору року майже для усієї України.

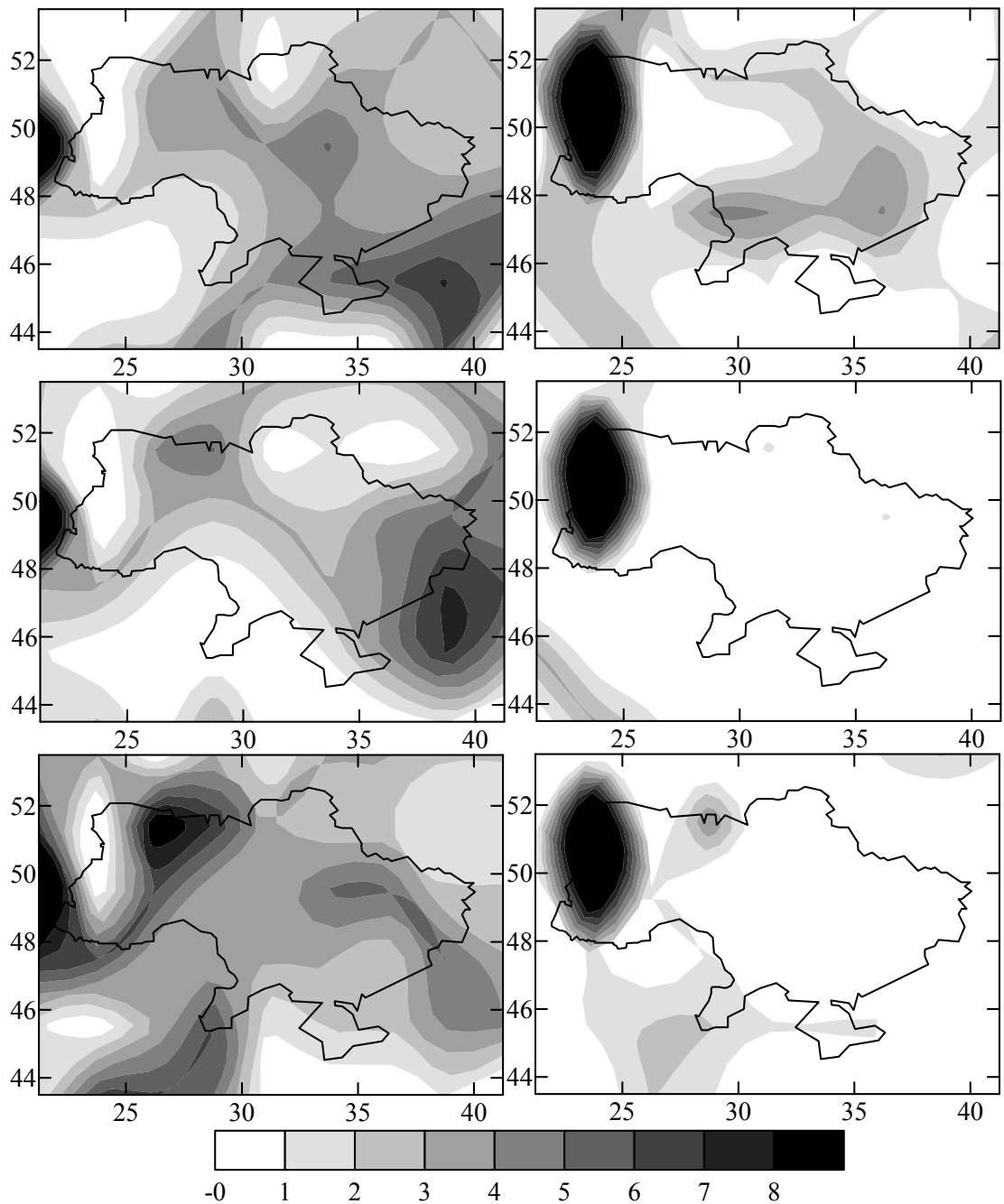


Рис. 2 – Поле індикаторів *IDW* (зліва) і *IWW* (справа) для сценаріїв *A1B* (зверху), *A2* (усередині) та *B1* (знизу).

**Висновок.** Таким чином, можна зробити висновок про збільшення аномальних проявів зміни клімату протягом наступних років, що може призвести до негативних наслідків у економіці України і має бути взяте до уваги при складанні стратегії розвитку. З іншого боку, більш докладна інформація може бути одержана за допомогою інтегрування регіональних кліматичних моделей, що може розглядатися як перспектива для аналізу можливих ризиків від змін клімату на регіональному масштабі.

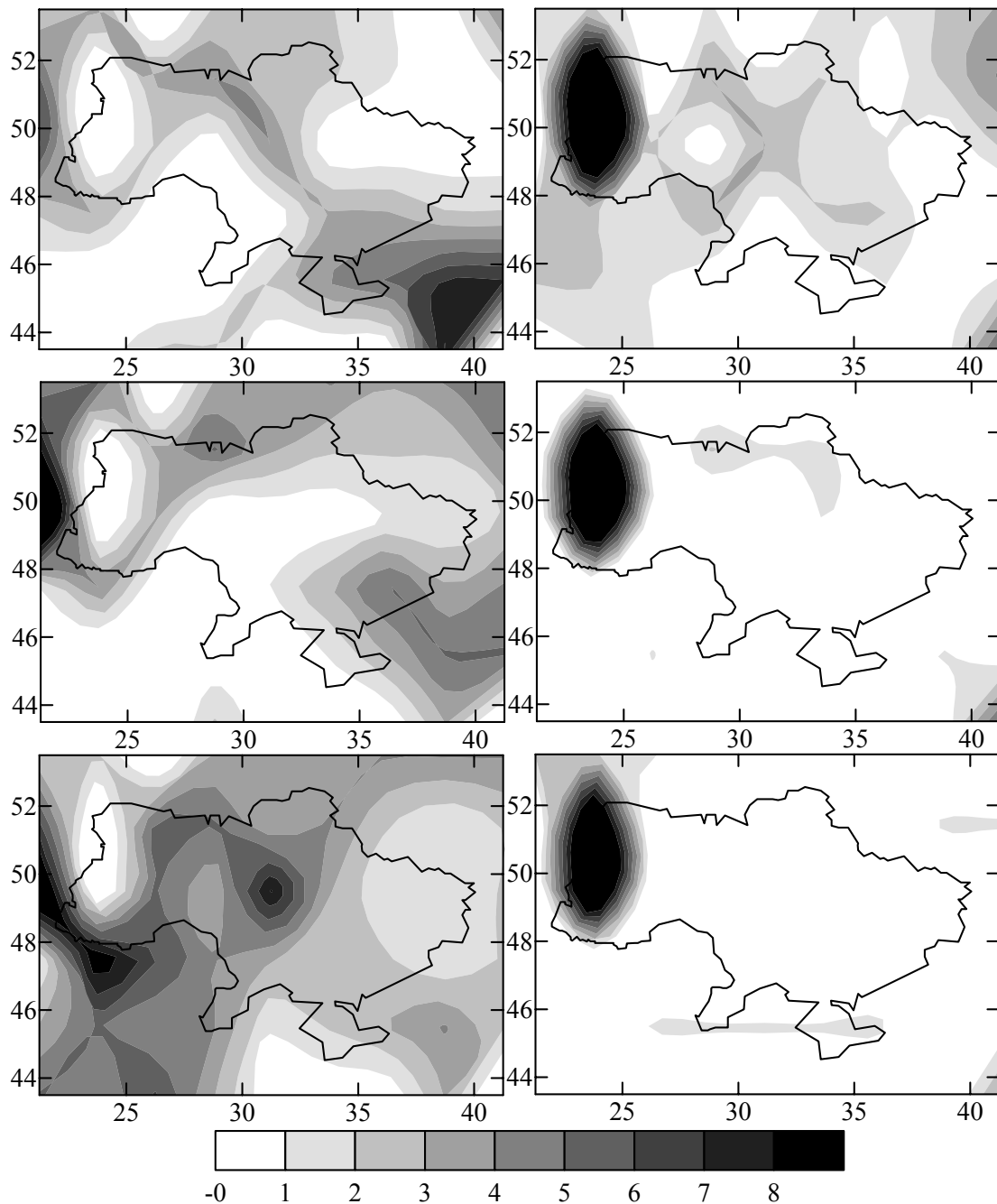


Рис. 3 – Поле індикаторів *IDU* (зліва) і *IWU* (справа) для сценаріїв **A1B** (зверху), **A2** (усередині) та **B1** (знизу).

### Література

1. Dai A., Trenberth K.E., Qian T. A global dataset 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.
2. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis* / S. Solomon *et al.* (eds.) Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. – Cambridge University Press, 2007. – 996 p.
3. Sheffield J., Wood E.F. Projected changes in drought occurrence under future global warming from multi-model, multi-scenario, IPCC AR4 simulations // *Climate Dynamics*. – 2008. – Vol. 31. – P. 79-105.
4. Хохлов В.Н. Количественное описание изменений климата Европы во второй половине XX века // *Український гідрометеорологічний журнал*. – 2007. – Вип. 2. – С. 35-42.
5. Delworth T.L. *et al.* GFDL's CM2 Global Climate Model. Part I: Formulation and simulation characteristics // *Journal of Climate* – 2006. – V. 19. – P. 643-674.
6. Special Report on Emission Scenarios. A Special

Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change / N. Nakićenović *et al.* (eds.). – Cambridge University Press, 2000. – 599 p. 7. Baettig M.B., Wild M., Imboden D.M. A climate change index: Where climate change may be most prominent in the 21st century // *Geophysical Research Letters*. – 2007. – V. 34. – L01705.

**Латиш Л.Г., Хохлов В.М. Зміни режиму вологовмісту ґрунту в Україні у 2011-2025 роках.** Аналізуються регіональні особливості змін вологовмісту ґрунту в Україні у 2011-2025 роках на основі розрахунків моделі GFDL за сценаріями A1B, A2, B1. Аналіз здійснюється за допомогою індикаторів, які ураховують аномальні розподіли режиму вологовмісту протягом року в цілому та окремих сезонів. Показується, що за усіма сценаріями на західній Україні істотно збільшується кількість років з аномально великими величинами вологовмісту.

**Латыш Л.Г., Хохлов В.Н. Изменения режима влагосодержания почвы в Украине в 2011-2025 годах.** Анализируются региональные особенности изменений влагосодержания почвы в Украине в 2011-2025 годах на основе расчетов модели GFDL по сценариям A1B, A2, B1. Анализ осуществляется при помощи индикаторов, учитывающих аномальные распределения режима влагосодержания в течение года в целом и отдельных сезонов. Показывается, что по всем сценариям на западной Украине существенно увеличивается количество годов с аномально высокими величинами влагосодержания.

**Latysh L.G., Khokhlov V.N. Soil moisture content condition changes in Ukraine in 2011-2025.** Regional features of Ukrainian soil moisture content changes in 2011-2025 are analyzed using GFDL's model calculations by scenarios A1B, A2, B1. The analysis is carried out by means of indicators, which allows abnormal distributions of soil moisture content conditions during whole year and certain seasons. It is shown that the number of years with abnormal high values of soil moisture content increase in western Ukraine for all scenarios.

UDC 551.509.324.3

**I.A. Khomenko**

*Odessa State Environmental University*

**N.P. Chakina**

*Hydrometeorological Center of Russia, Moscow, Russia*

## **FREEZING PRECIPITATION IN THE UKRAINE**

*Keywords:* freezing precipitation, freezing rain, freezing drizzle

**Introduction.** Freezing precipitation (FP), which causes icing of the parked, taking-off or landing aircraft and subsequently produces glaze, represents one of the weather phenomena that is hazardous for aviation. Despite all the present-day anti-icing facilities, accidents caused by icing still happen. The largedrop FP caused several fatal accidents in the 1990's, which led to understanding that the existing means of the aircraft protection against icing should be improved. In particular, this implies improvement of the forecasting efficiency of icing on aircraft, both at the surface and airborne. For this purpose, in a number of countries and under the support of the World Meteorological Organization (WMO), studies have been carried out on weather conditions and climatic characteristics of freezing precipitation [1]. Studies and forecasting of icing phenomena are of interest for a number of fields of economic activity, including communications, power engineering, transportation and housing.