

<http://doi.org/10.17721/1728-2721.2019.74.2>
УДК 556.166, 551.579

О. Ободовський, д-р геогр. наук, проф.,
В. Гребінь, д-р геогр. наук, проф.,
С. Сніжко, д-р геогр. наук, проф.,
І. Купріков, канд. геогр. наук,
О. Шевченко, канд. геогр. наук, доц.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ ПЕРЕВІРКИ НА ОДНОРІДНІСТЬ ДАНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ У РОЗРІЗІ РАЙОНІВ РІЧКОВИХ БАСЕЙНІВ І СУББАСЕЙНІВ УКРАЇНИ

Представлено результати перевірки на однорідність даних багаторічних спостережень за середньою річною температурою повітря та атмосферними опадами за даними 143 метеорологічних станцій, що функціонують на території України на сьогодні та мають тривалі (у переважній більшості випадків – понад 55–60 років) ряди спостережень у межах 14 районів річкових басейнів і суббасейнів, виділених у межах країни для проведення досліджень. Для цього були використані три критерії математичної статистики: параметричні критерії Стюдента та Фішера, а також непараметричний критерій Вількоксона. Коротко описані ці критерії. Визначено кількість задіяних метеорологічних станцій для кожного з виділених районів річкових басейнів і суббасейнів. Виявлено неоднорідність рядів середньої річної температури повітря для всіх 14 виділених районів. Лише на двох метеорологічних станціях в межах районів річкових басейнів Криму (Сімферополь і Джанкой) ряди багаторічного ходу середніх річних температур повітря є однорідними. Виявлено також суттєву однорідність рядів річних сум атмосферних опадів для переважної більшості районів річкових басейнів і суббасейнів. Відмічено, що для п'яти з досліджених районів показник однорідності становить 100 % за всіма задіяними критеріями математичної статистики. Найнижчим за всіма задіяними критеріями показник однорідності рядів річних сум атмосферних опадів характерний для району басейну річки Вісла, де він становить 60 %. Це один з найменших виділених районів, що займає дуже незначну територію в межах України (близько 4 %). Зроблено такі висновки: 1. Показники однорідності рядів річних сум атмосферних опадів, отримані для території України за даними 143 метеорологічних станцій, свідчать про відсутність спрямованих змін в їхньому ході на більшій частині території країни. 2. Показники однорідності рядів середньорічних значень температур повітря, отримані для території України за даними тих самих станцій, свідчать про порушення однорідності цього показника на території України, починаючи приблизно з 1989 року, що є свідченням кліматичних змін, які відбуваються в країні протягом останніх десятиліть і які є відображенням глобальних кліматичних змін.

Ключові слова: однорідність, статистичний критерій, багаторічний хід, район річкового басейну, температура повітря, атмосферні опади.

Постановка проблеми та аналіз попередніх досліджень. Статистична обробка гідрометеорологічних рядів передбачає однорідність вихідних даних, а використання цих рядів для досліджень, особливо прогнозних, вимагає ретельної кількісної перевірки однорідності часових рядів, оскільки вони відображають об'єктивність гідрометеорологічних процесів лише за умови однорідності даних спостережень. Тому в наш час жодне подібне дослідження не обходиться без перевірки вихідних даних на однорідність. В Одесі Є. Д. Голченко та Н. С. Лобода видали підручник з гідрологічних розрахунків [2]. У Києві дослідженням однорідності часових рядів гідрометеорологічних характеристик займалися О. Г. Ободовський [8, 15], В. В. Гребінь [4, 5, 10], С. І. Сніжко [14], Л. О. Горбачова [3].

Основні методичні підходи до встановлення однорідності часових рядів гідрометеорологічних характеристик. Статистичні методи оцінки однорідності гідрологічних і метеорологічних рядів застосовуються для величин, які є випадковими і внутрішньорядно незалежними. Статистичний аналіз однорідності рядів спостереження включає в себе формування нульової та альтернативної гіпотез, визначення рівня значимості, вибору критичної області, прийняття або відхилення нульової гіпотези [7].

Гіпотеза – це певне припущення об'єктивних властивостей явища, що вивчається. Гіпотеза, яка має в кожному конкретному випадку особливе значення, називається нульовою або основною. Гіпотези, що є протилежними до нульової, називаються альтернативними.

Зміст нульової гіпотези полягає у визнанні того, що вибірки належать до однієї сукупності й розподіл фактичних даних узгоджується з теоретичними. Перевірка нульової гіпотези здійснюється з використанням статистичних критеріїв, які дозволяють за допомогою довірчих інтервалів прийняти або відхилити її. Нульова гіпо-

теза полягає в припущенні, що середні значення досліджуваних рядів дорівнюють одне одному ($\bar{x} = \bar{y}$), а альтернативна – у нерівності даних значень ($\bar{x} \neq \bar{y}$) [2].

Статистичні критерії – це показники (статистики), які вираховуються за фактичними даними. Теоретичний закон розподілу таких критеріїв відомий наперед. Порівнюючи обчислене за вибірками та теоретичне значення критерію, можна зробити висновки про однорідність досліджуваних рядів. Якщо значення, обчислене за фактичними даними, малоімовірне, то воно потрапляє до критичної області значень і нульова гіпотеза відхиляється [4, 6]. Довірча область може бути вужчою або ширшою залежно від рівня значимості.

Рівнем значимості α називається таке досить мале значення імовірності, яке в конкретному випадку може характеризувати майже неможливу подію, або рівень значимості – це імовірність події, якою вирішено знехтувати. Відмінність між одиницею та рівнем значимості називають довірчою імовірністю $\beta = (1 - \alpha)$. Ураховуючи точність гідрометеорологічних вимірів і розрахунків при перевірці однорідності гідрологічних і метеорологічних рядів, рівень значимості беруть 0,05 (5 %), іноді 0,01 (1 %) та 0,1 (10 %) [1]. Рівень значимості 0,05 береться тоді, коли обидві вибірки близькі за значеннями показників, що є характерним для даних метеорологічних спостережень.

Критична область. Як уже відмічалось, результати перевірки нульової гіпотези значною мірою залежать від прийнятого рівня значимості.

Область імовірних значень критерію перевірки гіпотези розділяють на критичну область і область допустимих значень (або область прийняття). Рівень значимості α є межею між ними. Найкращий вибір критичної області робиться так, щоб критерій перевірки мав найбільшу чутливість, або щоб імовірність потрапляння його до критичної області, коли справедлива альтерна-

тивна гіпотеза, була найбільшою. Ця імовірність називається потужністю критерію.

За заданого рівня значимості можна розглядати: область великих додатних відхилень, область від'ємних відхилень, область великих за абсолютним значенням відхилень та область малих за абсолютним значенням відхилень.

У теорії ймовірності відомо багато критеріїв однорідності, використовуючи які можна визначити однорідність вибірових значень параметрів розподілу, зокрема середніх значень, дисперсій, або безпосередньо встановити належність декількох вибірок до однієї генеральної сукупності. Критерії однорідності діляться на дві групи – параметричні, які потребують знання закону розподілу (критерії Стюдента, Фішера, Бартлєта та ін.), і непараметричні (критерії Вількоксона, Ван-дер Вандера, Фішера – Йєтса, Клотца, критерій ω^2 та ін.). Дані метеорологічних спостережень, асиметричність розподілу яких не є значною, аналізують, як правило, застосовуючи параметричні критерії [3].

Варто також пам'ятати, що застосування критеріїв математичної статистики має принципову особливість: на основі розрахунків з використанням статистичних критеріїв неможливо довести однорідність ряду спостережень. Можливо тільки встановити те, що дані спосте-

режень не суперечать гіпотезі однорідності за того чи іншого рівня значимості [5].

Для перевірки на однорідність даних спостережень за температурою повітря та кількістю опадів у даній роботі нами були використані параметричні критерії Стюдента і Фішера, а також непараметричний критерій Вількоксона. Було прийнято рівень значимості 0,05 (5 %), оскільки обидві вибірки близькі за значеннями показників, що є характерним для даних метеорологічних спостережень.

Температура повітря. Сумарні (або кумулятивні) криві багаторічного ходу середньої річної температури повітря, побудовані за наявними даними 143 метеорологічних станцій, що функціонують на території України на сьогоднішній день і мають тривалі (у переважній більшості випадків – понад 55–60 років) ряди спостережень (найдовший – 203 роки – у Києві), чітко вказують переламну точку, що припадає на кінець 80-х років ХХ століття. Для більшості станцій момент порушення однорідності припадає на 1988–1989 роки. На основі отриманих результатів ряди даних були поділені на дві частини – з початку обраного для дослідження періоду і – до 1989 року та з 1989 року – по 2015 рік, яким закінчуються наявні офіційні дані метеорологічних спостережень. При цьому всі досліджені ряди (за критеріями, використаними нами для оцінки) є неоднорідними (табл. 1).

Таблиця 1. Результати оцінки однорідності рядів середньої річної температури повітря за даними метеорологічних станцій в межах районів річкових басейнів та суббасейнів

Назва басейну (суббасейну) річки	Кількість станцій, обраних для оцінки	Результати оцінки однорідності (%), за критерієм:		
		Стюдента	Фішера	Вількоксона
1	2	3	4	5
Суббасейн Середнього Дніпра	27	0	0	0
Суббасейн Нижнього Дніпра	17	0	0	0
Суббасейн річки Десна	8	0	0	0
Суббасейн річки Прип'ять	15	0	0	0
Район басейну річки Дністер	9	0	0	0
Суббасейн річки Тиса	9	0	0	0
Суббасейн річки Прут	4	0	0	0
Суббасейн Нижнього Дунаю	2	0	0	0
Район басейну річки Вісла	5	0	0	0
Район басейну річки Південний Буг	16	0	0	0
Район басейну річки Дон	8	0	0	0
Район басейну річок Причорномор'я	5	0	0	0
Район басейну річок Криму	10	20	20	20
Район басейну річок Приазов'я	7	0	0	0

Якщо ж згідно із загальноприйнятою методикою розділити досліджувані ряди навпіл, то результат від цього практично не змінюється – лише на двох метеорологічних станціях у межах району басейну річок Криму (Сімферополь і Джанкой) ряди багаторічного ходу середніх річних температур повітря є однорідними (табл. 1).

Атмосферні опади. Аналогічна ситуація виникає і при перевірці на однорідність багаторічних рядів річних сум атмосферних опадів. Для переважної більшості районів річкових басейнів і суббасейнів при поділі ряду спостережень навпіл кількість метеорологічних станцій з неоднорідними рядами залишається незмінною порівняно з поділом ряду відносно критичної точки 1988/1989 років. Відмінності спостерігаються лише в трьох суббасейнах із 14, виділених нами на території України для проведення досліджень:

1. У суббасейні Середнього Дніпра, де розташовано 27 метеорологічних станцій. При поділі ряду спостережень навпіл неоднорідність спостерігається на шести станціях, що становить 22,2 % проти 4 випадків при поділі ряду по 1988/1989 роки, що в свою чергу становить 14,8 %, тобто на 7,4 % менше.

2. У межах району басейну річок Криму, представленому 10 станціями відповідно – 10 % та 20 %.

3. У межах району басейну річки Дон (8 метеорологічних станцій) – 25 % та 12,5 %.

Зважаючи на значну подібність отриманих результатів, ряди багаторічного ходу річної кількості атмосферних опадів також було поділено навпіл.

У табл. 2 представлено результати оцінки однорідності рядів річних значень кількості атмосферних опадів за даними тих самих, що й при роботі з рядами температури повітря 143 метеорологічних станцій, які функціонують в межах досліджуваних районів річкових басейнів і суббасейнів, і мають період спостережень понад 55–60 років – так само, як і при спостереженнях за температурним режимом (найдовший – 177 років – у Луганську). Аналіз результатів, наведених у табл. 2, дозволяє зробити певні висновки стосовно однорідності рядів річної кількості атмосферних опадів.

Оцінка однорідності рядів середньорічних значень кількості атмосферних опадів, виконана з використанням критерію Стюдента (порівняння двох середніх значень), свідчить про високий рівень однорідності рядів. Для досліджених районів басейнів і суббасейнів

річок України він перебуває в межах від 60 % (басейн Вісли) до 100 % (суббасейни Десни, Прута та Нижнього Дунаю, райони басейнів річок Причорномор'я та Приазов'я) рядів. Оцінка однорідності рядів значень середньорічної кількості атмосферних опадів за критерієм Фішера (однорідність дисперсій двох вибірок) і непараметричним критерієм Вількоксона в більшості випадків дає аналогічні результати.

На відміну від територіального розподілу показника однорідності середньорічного водного стоку тенденції до зменшення цього показника для значень кількості атмосферних опадів у південно-західному напрямку не спостерігається. Навпаки, можна говорити про його зростання з просуванням на південь. Наприклад, для районів басейнів річок Причорномор'я і Приазов'я та суббасейну Нижнього Дунаю за всіма трьома критеріями однорідності рядів становить 100 %.

Здійснена нами оцінка свідчить, що для всіх досліджених рівнинних районів басейнів річок і суббасейнів ряди значень річних сум атмосферних опадів є однорідними. Наприклад, для суббасейну Середнього Дніпра за критеріями Стюдента, Фішера та Вількоксона однорідність становить 85,3 %, 89,0 % і 85,3% відповідно; для суббасейну Нижнього Дніпра – відповідно 86,5 %, 92,3 % і 92,3 %; у районі басейну річки Південний Буг – 93,7 %, 93,7 % і 87,4 %.

Для району басейну річки Вісла показник однорідності є найнижчим за всіма задіяними критеріями і становить 60 %. Варто відмітити, що в цьому басейні, що займає незначну територію в межах України, розташовано лише п'ять станцій, обраних для оцінки (як і в районі басейну річок Причорномор'я), а в суббасейні Нижнього Дунаю – взагалі дві (табл. 2).

Таблиця 2. Результати оцінки однорідності рядів річних сум атмосферних опадів за даними метеорологічних станцій в межах районів річкових басейнів і суббасейнів

Назва басейну (суббасейну) річки	Кількість станцій, обраних для оцінки	Результати оцінки однорідності (%), за критерієм:		
		Стюдента	Фішера	Вількоксона
1	2	3	4	5
Суббасейн Середнього Дніпра	27	85,3	89,0	85,3
Суббасейн Нижнього Дніпра	17	86,5	92,3	92,3
Суббасейн річки Прип'ять	15	73,3	73,3	80
Суббасейн річки Десна	8	100	100	100
Район басейну річки Дністер	9	88,9	88,9	77,8
Суббасейн річки Тиса	9	88,9	88,9	88,9
Суббасейн річки Прут	4	100	100	100
Суббасейн Нижнього Дунаю	2	100	100	100
Район басейну річки Вісла	5	60	60	60
Район басейну річки Південний Буг	16	93,7	93,7	87,4
Район басейну річки Дон	8	75	75	87,5
Район басейну річок Причорномор'я	5	100	100	100
Район басейну річок Криму	10	90	90	80
Район басейну річок Приазов'я	7	100	100	100

Для району басейнів річок Криму показник однорідності становить 90 % за критеріями Стюдента і Фішера та 80 % за критерієм Вількоксона.

Для гірського регіону Українських Карпат показник однорідності становить 88,9 % для суббасейнів Тиси і Дністра та 100 % для суббасейну Пруту. Такі ж значення дають і критерії Фішера та Вількоксона, лише для району басейну річки Дністра він за критерієм Вількоксона менший – 77,8 %.

Висновки. Проведений аналіз однорідності рядів середньої річної температури повітря та річних сум атмосферних опадів за даними метеорологічних станцій в межах районів річкових басейнів та суббасейнів України, виконаний з використанням узагальнених параметричних критеріїв Фішера та Стюдента, а також непараметричного критерію Вількоксона, дозволяє зробити такі висновки:

- показники однорідності рядів річних сум атмосферних опадів, отримані для території України за даними 143 метеорологічних станцій, свідчать про відсутність спрямованих змін річних сум атмосферних опадів на більшій частині території країни;

- просторовий розподіл показників порушень однорідності, отриманих за різними критеріями, свідчить, що певні зміни річних сум атмосферних опадів властиві лише району басейну річки Вісла, що займає дуже незначну територію в межах України (близько 4 %);

- показники однорідності рядів середніх річних значень температур повітря, отримані для території України за даними 143 метеорологічних станцій за зазначеними вище критеріями, свідчать про порушення однорідності цього показника на території України, починаючи приб-

лизно з 1989 року, що є свідченням кліматичних змін, які відбуваються в країні протягом останніх десятиліть і є відображенням глобальних кліматичних змін.

Список використаних джерел:

1. Владимиров А. М. Гидрологические расчеты / А. М. Владимиров. – Л., 1990. – 366 с.
2. Голченко Є. Д. Гідрологічні розрахунки : підручник / Є. Д. Голченко, Н. С. Лобода, В. А. Овчарук. – Одеса, 2014. – 484 с.
3. Горбачова Л. О. Методичні підходи щодо оцінки стаціонарності і однорідності гідрологічних рядів спостережень / Л. О. Горбачова // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2014. – Т. 1. – С. 22–31.
4. Гребін В. В. Оцінка однорідності характеристик термічного режиму води і повітря в межах басейну Південного Бугу / В. В. Гребін, Е. Р. Рахматулліна, В. В. Жовнір // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2015. – Т. 2(37). – С. 86–93.
5. Гребін В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) / В. В. Гребін. – К. : Ніка-Центр, 2010. – 316 с.
6. Казакевич Д. И. Основы теории случайных функций в задачах гидрометеорологии / Д. И. Казакевич. – Л. : Гидрометеоиздат, 1989. – 228 с.
7. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчётных значений по неоднородным данным // ГУ "ГГИ". – Л., 2010. – 162 с.
8. Ободовский О. Г. Гидрологические исследования и прогноз гидроэнергетического потенциала рек Украинских Карпат в условиях изменения климата / О. Г. Ободовский, К. Ю. Даныо, С. И. Снежко, О. И. Лукьянец и др. / Водные ресурсы и климат : Материалы докл. V Междунар. форума : т. 2. – Минск : БГТУ, 2017. – С. 245–249.
9. Определение расчётных гидрологических характеристик СНИП 2.01.14-83. – М., 1983. – 97 с.
10. Рахматулліна Э. Р. Анализ однородности характеристик зимнего режима рек бассейна Южного Буга / Э. Р. Рахматулліна, В. В. Гребін // Energetika. – Т. 60. – №. 3. – 2014. – Р. 182–194.
11. Рекомендации по статистическим методам анализа однородности пространственно-временных колебаний речного стока. – ГУ "ГГИ". – Л., 1984.
12. Рождественский А. В. Оценка точности гидрологических расчётов / А. В. Рождественский, А. В. Езов, А. В. Сахарук. – Л., 1990. – 276 с.

13. *Самойленко В. М.* Статистичні та стохастичні математичні методи в географії : електронний підручник (з грифом МОНМС України, лист № 1/11-7940 від 23.08.2011) / В. М. Самойленко, О. М. Толузов. – К. : Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-580-6. – 25,4 д.а.
14. *Сніжко С. І.* Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем : монографія / С. І. Сніжко. – К., 2006. – 284 с.
15. *Obodovskyi O.* Patterns and Forecast of long-term Cyclical Fluctuations of the Water Runoff of Ukrainian Carpathians Rivers // *O. Obodovskyi, O. I. Lukianets.* // Environment research engineering and management. – 2017. – № 73(1). – P. 33–47.

References:

1. *Vladimirov A. M.* Hidrologicheskie raschety / A. M. Vladimirov. – L., 1990. – 366 s.
2. *Gopchenko E. D.* Hidrologichni rozrahunky : pidruchnyk / E. D. Gopchenko, N. S. Loboda, V. A. Ochark. – Odesa, 2014. – 484 s.
3. *Gorbachova L. O.* Metodichni pidhody shchodo ocinky stacionarnosti i odnorodnosti gidrologichnykh riadiv sposterezhn' / L. O. Gorbachova // *Gidrologiya, gidrokhimiya i gidroekologiya.* – 2014. – T. 1. – S. 22–31.
4. *Grebin V. V.* Suchasny vodnyy rezhym richok Ukrajiny (landshaftno – gidrologichnyy analiz) / V. V. Grebin. – K. : Nika-Centr, 2010. – 316 s.
5. *Grebin V. V.* Ocinka odnorodnosti harakterystyk termichnogo rezhymu vody i povitria v basenji Pivdenного Bugu / V. V. Grebin, E. R. Rahmatullina, V. V. Zhovnir // *Gidrologiya, gidrokhimiya i gidroekologiya.* – 2015. – T. 2(37). – S. 86–93.
6. *Kazakevich D. I.* Osnovy teorii sluchajnykh funkcyj v zadachah gidrometeorologii / D. I. Kazakevich. – L. : Gidrometeoizdat, 1989. – 228 s.

7. Metodicheskie rekomendatsyi po ocenke odnorodnosti gidrologicheskikh harakteristik i opredeleniu ih raschetnykh znachenij po neodnorodnym danyim // GU "GGI". – L., 2010. – 162 s.
8. *Obodovskyi O. G.* gidrologicheskie issledovaniya i prognoz hidroenergeticheskogo potentsiala rek Ukrainy Karpat v usloviyah izmeneniya klimata / O. G. Obodovskyi, K. U. Danko, S. I. Snezhko, O. I. Lukianets i dr. / *Vodnyye resursy i klimat: Materialy dokladov V Mezhdunarodnogo vodnogo foruma : t. 2 – Minsk: BTTU, 2017. – S. 245–249.*
9. *Opredelenie raschetnykh gidrologicheskikh harakteristik SniP 2.01.14-83.* – M., 1983. – 97 s.
10. *Rahmatullina E. R.* Analiz odnorodnosti harakteristik zimnego rezhyma rek bassejna Juzhnogo Bugu / E. R. Rahmatullina, V. V. Grebin // *Energetika.* – T. 60. – Nr. 3. – 2014. – P. 182–194.
11. *Rekomendatsyi po statisticheskim metodam analiza odnorodnosti prostranstvenno-vremennykh kolebanij rechnogo stoka GU "GGI".* – L., 1984.
12. *Rozhdestvenskij A. V.* Ocenka tochnosti gidrologicheskikh raschetov / A. V. Rozhdestvenskij, A. V. Ezhov, A. V. Saharuk. – L., 1990. – 276 s.
13. *Samoilenko V. M.* Statystichni ta stohastichni matematichni metody v geografiji: elektronnyy pidruchnyk (z gryfom MONMS Ukrainy, lyst № 1/11-7940 vid 23.08.2011) / V. M. Samoilenko, O. M. Toluzov. – K. : Nika-Centr, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-580-6. – 25,4 d.a.
14. *Snizhko S. I.* Teoriya i metody analizu regionalnykh gidrokhimichnykh sistem : monografiya / S. I. Snizhko. – K., 2006. – 284 s.
15. *Obodovskyi O.* Patterns and Forecast of long-term Cyclical Fluctuations of the Water Runoff of Ukrainian Carpathians Rivers // *O. Obodovskyi, O. I. Lukianets.* // Environment research engineering and management. – 2017. – № 73(1). – P. 33–47.

Надійшла до редколегії 06.03.19

A. Ободовский, д-р геогр. наук, проф.,
 В. Гребень, д-р геогр. наук, проф.,
 С. Снежко, д-р геогр. наук, проф.,
 И. Куприков, канд. геогр. наук,
 О. Шевченко, канд. геогр. наук, доц.
 Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ НА ОДНОРОДНОСТЬ ДАННЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В РАЗРЕЗЕ РАЙОНОВ РЕЧНЫХ БАСЕЙНОВ И СУББАСЕЙНОВ УКРАИНЫ

Представлены результаты проверки на однородность данных многолетних наблюдений за температурой воздуха и атмосферными осадками по данным 143 метеорологических станций, функционирующих на территории Украины на сегодня и имеющих продолжительные (в абсолютном большинстве случаев – свыше 55–60 лет) ряды наблюдений в пределах районов речных бассейнов и суббассейнов, выделенных в пределах страны для исследований. Для этого были использованы три критерия математической статистики: параметрические критерии Стьюдента и Фишера, а также непараметрический критерий Вилькоксона. Коротко описаны эти критерии. Определено количество задействованных метеорологических станций для каждого из выделенных районов речных бассейнов и суббассейнов. Выявлена неоднородность рядов средней годовой температуры воздуха для всех 14 выделенных районов. Только на двух метеорологических станциях в пределах районов речных бассейнов Крыма (Симферополь и Джанкой) ряды многолетнего хода средних годовых температур воздуха являются однородными. Выявлена также существенная однородность рядов годовых сумм атмосферных осадков для абсолютного большинства речных бассейнов и суббассейнов. Отмечено, что для пяти из исследованных районов показатель однородности равен 100 % согласно всем задействованным критериям математической статистики. Самым низким согласно всем задействованным критериям показатель однородности рядов годовых сумм атмосферных осадков характерен для района бассейна реки Висла, где он составляет 60 %. Это один из наименьших выделенных районов, занимающий очень незначительную территорию в пределах Украины (около 4 %). Сделаны следующие выводы: 1. Показатели однородности рядов годовых сумм атмосферных осадков, полученные для территории Украины по данным 143 метеорологических станций, свидетельствуют об отсутствии направленных изменений в их ходе на большей части территории страны. 2. Показатели однородности рядов средних годовых значений температуры воздуха, полученные для территории Украины по данным тех самых станций, свидетельствуют о нарушении однородности этого показателя на территории Украины, начиная приблизительно с 1989 года, что свидетельствует о климатических изменениях, происходящих в стране на протяжении последних десятилетий, и являющихся отображением глобальных климатических изменений.

Ключевые слова: однородность, статистический критерий, многолетний ход, район речного бассейна, температура воздуха, атмосферные осадки.

O. Obodovskyi, Doctor of Geographical Sciences, Professor,
 V. Grebin, Doctor of Geographical Sciences, Professor,
 S. Snizhko, Doctor of Geographical Sciences, Professor,
 I. Kuprikov, PhD Geography,
 O. Shevchenko, PhD Geography, Associate Professor
 Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

THE RESULTS OF CHECKING OF METEOROLOGICAL OBSERVATIONS DOMINANT DATA IN THE CUTTING OF THE DISTRICT OF RIVER BASINS AND SUBBASEINS OF UKRAINE

This article presents the results of the verification of the homogeneity of the data of long-term observations on the average annual air temperature and annual precipitation amounts according to the data of 143 meteorological stations operating on the territory of Ukraine to date and have a long (in the vast majority of cases, more than 55–60 years) rows of observations within 14 areas of river basins and sub-basins that have been allocated within the country for research. To do this, the parametric criteria of Student and Fischer, as well as the non-parametric Wilcoxon criterion, were used. Briefly described these three criteria and statistical methods for assessing the homogeneity of hydrological and meteorological sequences in general. The basic concepts of mathematical statistics, such as the null hypothesis, the statistical criterion, the level of significance, the critical area, are deciphered. The number of used meteorological stations for each of the selected areas of river basins and sub-basins was determined. The heterogeneity of the series of average annual air temperature for all 14 selected areas of river basins and sub-basins was revealed. The rows of long-term course of average annual air temperatures are homogeneous only at two meteorological stations within the boundaries of the Crimean river basin districts (Simferopol and Dzhankoy). Significant homogeneity of the rows of annual precipitation amounts for the overwhelming majority of areas of river basins and sub-basins was also revealed. It is noted that for five of the studied areas of river basins and sub-basins, the homogeneity index is 100 % for all three of the involved criteria of mathematical statistics. The lowest index of homogeneity of the rows of annual rainfall amounts is typical for the Wisla River basin district, where it is 60 %. This is one of the smallest selected areas, which occupies a very small area within Ukraine (about 4 %). The following conclusions are made: 1. The indices of homogeneity of the rows of annual

precipitation amounts received for the territory of Ukraine according to 143 meteorological stations indicate that there are no directed changes in annual rainfall in most of the country. 2. The indices of homogeneity of the series of average annual values of air temperatures obtained for the territory of Ukraine according to the data of the same 143 meteorological stations according to different criteria testify to the violation of the homogeneity of this indicator on the territory of Ukraine since about 1989, which testifies to the climatic changes taking place in the country over the past decades, reflecting global climate change.

Keywords: homogeneity, statistical criterion, long-term course, area of river basin, air temperature, precipitation.

<http://doi.org/10.17721/1728-2721.2019.74.3>
УДК 911.9:553.04

О. Бейдик, д-р геогр. наук, проф.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ВИЗНАЧНІ РОДОВИЩА КОРИСНИХ КОПАЛИН У ТАБЛИЦІ Д. І. МЕНДЕЛЄЄВА: СВІТОВИЙ ВИМІР

Географія родовищ корисних копалин і розподіл хімічних елементів на земній кулі характеризується неоднорідністю. Мінерально-сировинним ресурсам світу, родовищам корисних копалин присвячений значний масив публікацій вітчизняних і зарубіжних фахівців – геологів, географів, геохіміків, економістів. При опануванні матеріалу використовувались порівняльно-географічний, картографічний (аналіз карт корисних копалин, мінерально-сировинних ресурсів у розрізі материків і регіонів світу), монографічний (фундаментальні роботи провідних вітчизняних і зарубіжних геологів і ресурсознавців, геологічні та мінерально-сировинні довідники і словники, багатотомні видання, присвячені геології та мінерально-сировинним ресурсам окремих країн і регіонів світу) методи, системний підхід, при обробці та систематизації даних застосовувалися сучасні комп'ютерні технології. Розвідані родовища мінеральної сировини (актуальні й потенційні) утворюють на планеті як окремі локальні поклади, так і геохімічні пояси – ділянки, де сконцентровані економічно цінні хімічні елементи та їхні сполуки (мінерали і породи), різноманітні за генезисом (походженням), запасами, можливостями експлуатації. Найбільшими з останніх є: Аппалачі в США – західна півкуля, Високий Велд у ПАР, Хібіни та Урал у Росії – східна півкуля. Країнами-лідерами, на території яких із надр видобувається найбільше геохімічної сировини, є США (65 % загальної кількості елементів таблиці), Росія (48 %), Китай (38 %), Канада (38 %), ПАР (30 %), Австралія (27 %), Казахстан (19 %), Індія (14 %), Мексика (13 %). Систематизовано уявлення про рівні забезпечення мінерально-сировинними ресурсами та корисними копалинами окремих країн і території світу. Таблицю Д. І. Менделєєва та її мінерально-сировинне наповнення представлено у вигляді об'єктивного чинника міжнародного географічного розподілу праці. Наведені дані розкривають відповідний рівень забезпечення країн і територій мінерально-сировинними ресурсами. Висвітлена проблематика підтвердила високу щільність міжпредметних зв'язків (географія, геологія, геохімія, економіка, регіоналістика). Наведені дані можуть бути впроваджені в новітні програми реформованої освіти України.

Ключові слова: мінерально-сировинні ресурси, корисні копалини, країни та території, система хімічних елементів, таблиця Менделєєва.

Постановка проблеми. Територіальне поширення родовищ корисних копалин і розподіл хімічних елементів на земній кулі характеризуються неоднорідністю. Цю неоднорідність віддзеркалює такий ланцюг рівнів забезпеченості території мінерально-сировинними ресурсами:

**дуже низький → низький → середній →
високий → дуже високий**

Крайні ланки цього ланцюга представляють, наприклад, Республіка Корея (дуже низький рівень забезпечення корисними копалинами) та Південноафриканська Республіка (дуже високий рівень забезпечення корисними копалинами). Що стосується трьох центральних ланок, то їм можуть відповідати мінерально-сировинні ресурси, наприклад Нідерландів (низький рівень), Іспанії (середній), Казахстану (високий рівень забезпечення корисними копалинами). Для прикладу, Україна в цій шерензі посідає третій (середній) щабель [4]. Дана публікація виступає об'єктивним підґрунтям таких оцінок і має на меті продемонструвати певну сировинну, енергетичну незалежність країн світу щодо забезпеченості найважливішими корисними копалинами (це демонструє "мінерально-сировинне" наповнення таблиці Д. І. Менделєєва).

Аналіз основних досліджень і публікацій. Мінерально-сировинним ресурсом світу, родовищам корисних копалин присвячений значний масив публікацій вітчизняних і зарубіжних фахівців – геологів, географів, геохіміків, економістів. З іншого боку, унікальний доробок Д. І. Менделєєва, його періодична таблиця хімічних елементів відома кожному. Наповнення каркасу та сутності цієї таблиці прикладами конкретних родовищ корисних копалин України було відзеркалено в [1, 4, 6], а

характеристика родовищ корисних копалин світу дана в ряді джерел [1–3, 5].

Запропонований матеріал – це спроба політико-економіко-географічного і ресурсно-геологічного посилення таблиці Д. І. Менделєєва, демонстрація міжпредметних зв'язків при вивченні географії та геології земної кулі.

Мета статті – адаптувати періодичну таблицю хімічних елементів Д. І. Менделєєва для систематизації уявлень про поширення родовищ корисних копалин на планеті Земля, використовуючи сучасні уявлення про політичну карту світу та геополітичний світоустрій, демонстрації сировинної незалежності (залежності) держав світу.

Методика та методологія дослідження. При написанні статті використовувалися порівняльно-географічний метод (аналіз карт корисних копалин, мінерально-сировинних ресурсів у розрізі материків і регіонів світу), монографічний метод (фундаментальні роботи провідних вітчизняних і зарубіжних геологів і ресурсознавців, геологічні та мінерально-сировинні довідники і словники, багатотомні видання, присвячені геології та мінерально-сировинним ресурсам окремих країн і регіонів світу), системний підхід, при обробці та систематизації даних застосовувалися сучасні комп'ютерні технології.

Виклад основного матеріалу. Інформація, якою наповнювалася таблиця, включала відомості про розміщення родовищ корисних копалин або консолідацію тих чи інших хімічних елементів на територіях материків і частин світу в розрізі країн.

Корисні копалини, які мають неоціненне значення для життєдіяльності людини, розвитку промисловості, науки, техніки, ведення сільського господарства, розпо-