агломерацій – міжнародний та український досвід. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2017. Т. 2 (45). С. 6-13. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2017_2_3. **16.** *Хільчевський В.К., Гребінь В.В.* Гідрографічне та водогосподарське районування території України, затверджене у 2016 р. – реалізація положень ВРД ЄС. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2017. Т. 1(44). С. 8-20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2017_1_3. **17.** *Хільчевський В.К.* До питання про класифікацію природних вод за мінералізацією. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2003. Т. 5. С. 11-18. **18.** *Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М.* Основи гідрохімії. К. : Ніка-Центр, 2012. 312 с. **19.** *Шерстюк Н.П.* Випаровування та концентрування розчинених речовин у воді ставків Криворіжжя. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2012. Т. 1(26). С. 107-116. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2012_1_15. **20.** *Шерстюк Н.П., Хільчевський В. К.* Особливості гідрохімічних процесів *у* техногенних та природних водних об'єктах Кривбасу. Дніпропетровськ : Акцент, 2012. 263 с.

Про фукціонально-генетичну та гідрохімічну класифікації ставків
Хільчевський В.К.
За літературними джерелами наведено схему класифікацій ставків за функціонально-генетичними ознаками. Її запропоновано доповнити гідрохімічною класифікацією ставків за мінералізацією води. Удосконалено також гідрохімічне районування ставків України з виділенням 13 районів їхнього поширення зі схожими умовами формування хімічного складу ставкових вод всередині району.
Ключові слова: *ставок, гідрохімічна класифікація, гідрохімічне районування, мінералізація води, класифікація ставків.*

О фукционально-генетической и гидрохимической классификации прудов
Хильчевский В.К.
По литературным источникам приведена схема классификаций прудов по функционально-генетическим признакам. Ее предложено дополнить гидрохимической классификацией прудов по минерализации воды. Усовершенствовано также гидрохимическое районирование прудов Украины с выделением 13 районов их распространения с похожими условиями формирования химического состава прудовых вод внутри района.
Ключевые слова: *пруд, гидрохимическая классификация, гидрохимическое районирование, минерализация воды, классификация прудов.*

Functionally-genetic and hydrochemical classification of ponds
Khilchevskyi V.K.
On literary sources a chart over of classifications of ponds is brought on functionally-genetic signs. She is suggested to complement new hydrochemical classification. Classification of ponds is also offered on total dissolved solids of water. Hydrochemical districting of ponds of Ukraine is offered with a selection 13 districts of their distribution.
Keywords*: pond, hydrochemical classification, hydrochemical districting, total dissolved solids, classification of ponds.*

Надійшла до редколегії 23.05.2017

УДК 551.50

Москаленко С.О.[1], Манукало В.О.[2], Митник Т.Г.[2]
[1]Київський національний університет імені Тараса Шевченка
[2]Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України, м. Київ

ВИЯВЛЕННЯ «ПОВЗУЧОЇ» НЕОДНОРІДНОСТІ В РЯДАХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ВЕЛИЧИН (НА ПРИКЛАДІ ДАНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ОГМС КИЇВ)

Ключові слова*: моніторинг клімату, реперна кліматична станція, вплив міста, «повзуча» неоднорідність*.

Вступ. Для проведення моніторингу та досліджень клімату, виявлення його природних коливань та антропогенного впливу велике значення мають дані інструментальних вимірювань, які проводять на реперних кліматичних станціях

гідрометеорологічної служби (далі – РКС) [1]. Ці дані використовують для оцінювання метеорологічних параметрів, які формують кліматичні характеристики на території, що оточує станції. Тому дуже важливо періодично проводити перевірку репрезентативності даних спостережень, особливо у випадках, коли станції розташовані в межах великих урбанізованих територій, які можуть впливати на метеорологічні умови. Зокрема, рекомендовано періодично перевіряти ряди метеорологічних спостережень на наявність так званої «повзучої» неоднорідності. Під цим терміном розуміють порушення однорідності в рядах виміряних метеорологічних величин унаслідок змінювання метеорологічних умов під впливом великого міста. Зараз для перевірки «повзучої» неоднорідності в гідрометеорологічних організаціях використовують рекомендації нормативного документа [2] 1978 року. Однак ці рекомендації викладено недостатньо чітко, без наведення детальних прикладів розрахунків.

Тому в Українському гідрометеорологічному інституті в рамках наукової тематики з розроблювання нормативного документа «Методичні вказівки. Оцінювання репрезентативності реперних кліматичних станцій» було проведено дослідження з уточнення методичного підходу щодо оцінювання «повзучої» неоднорідності в рядах метеорологічних величин та наведено детальні приклади проведення цієї роботи для умов України.

Метою цієї статті є представлення результатів досліджень із уточнення рекомендацій з оцінювання «повзучої» неоднорідності в рядах метеорологічних величин (далі – «повзучої» неоднорідності).

Виклад основного матеріалу.

Вихідні дані та методичні підходи. Для виявлення «повзучої» неоднорідності використано методику, опубліковану в роботах [2, 5], яка полягає в побудові «східчастого тренду» та оцінюванні статистичної значущості зміни рівня ряду. На підставі цього можна зробити висновок, що зміна рівня ряду викликана антропогенним чинником і не пов’язана із природною мінливістю метеорологічних процесів. Одночасно аналізують не самі ряди метеорологічних елементів, а ряди різниць або відношень метеорологічних елементів, виміряних на станції, розташованій у межах міста, та на найближчій станції, де антропогенний вплив на метеорологічні умови можна вважати мінімальним. За наявності «повзучої» неоднорідності в хронологічному ряді метеорологічної величини повинні спостерігатися декілька порівняно невеликих, але зростаючих чи спадаючих за значеннями однорідних східчастих ділянок.

У процесі оцінювання наявності «повзучої» неоднорідності в рядах метеорологічних величин можна виділити два основних етапи.

На першому етапі визначають зміни рівня ряду метеорологічної величини в часовому перебігу. Ряд ділять на проміжки, у межах яких процес зміни різниць у часі можна вважати однорідним.

На другому етапі визначають, наскільки зміни різниць між однорідними ділянками статистично значимі.

Порядок розрахунків з оцінювання наявності «повзучої» неоднорідності розглянемо на прикладі аналізу рядів різниць середньомісячних значень температури повітря та швидкості вітру за липень і січень за даними спостережень Об’єднаної гідрометеорологічної станції (ОГМС) Київ (міська станція), а також найближчих до неї станцій, що розташовані поза містом: ОГМС Вишгород та метеостанції Бориспіль (станції розташовані від Києва на відстані 24 км та 32 км відповідно) (табл. 1).

Виділення однорідних ділянок у послідовностях метеорологічних величин виконують за такою схемою. Члени хронологічного ряду різниць (табл. 1) нумерують

від 1 до N (у нашому випадку від 1 до 30). Весь діапазон значень різниць розбивають на рівні за величиною градації.

Таблиця 1. **Середні місячні значення температури повітря та швидкості вітру за липень періоду 1981-2010 рр. у місті (ОГМС Київ) та за містом (ОГМС Вишгород)**

Рік	Середньомісячні значення за липень							
	температура повітря, °С				швидкість вітру, м/с			
	№ з. п.	у місті Києві	за містом Вишгород	різниця між значеннями	№ з. п.	у місті Києві	за містом Вишгород	різниця між значеннями
1981	1	20,8	21	-0,2	1	2,3	4,5	-2,2
1982	2	18,5	18,8	-0,3	2	2,2	4,0	-1,8
1983	3	19,2	19,4	-0,2	3	2,1	4,1	-2,0
1984	4	17,6	17,9	-0,3	4	2,0	4,0	-2,0
1985	5	17,9	18,1	-0,2	5	2,3	4,6	-2,3
1986	6	19	19,3	-0,3	6	2,4	4,4	-2,0
1987	7	20,3	20,7	-0,4	7	1,9	3,8	-1,9
1988	8	21,7	22,1	-0,4	8	1,9	4,6	-2,7
1989	9	19,4	19,9	-0,5	9	2,1	3,9	-1,8
1990	10	18,4	18,7	-0,3	10	2,3	3,8	-1,5
1991	11	21,2	21,4	-0,2	11	2,4	4,7	-2,3
1992	12	20,7	20,8	-0,1	12	2,3	3,9	-1,6
1993	13	17,9	17,9	0	13	2,7	3,5	-0,8
1994	14	21,1	21,2	-0,1	14	2,2	3,8	-1,6
1995	15	20,5	20,7	-0,2	15	2,3	3,9	-1,6
1996	16	19,3	19,2	0,1	16	2,0	3,1	-1,1
1997	17	19,4	19,6	-0,2	17	1,7	3,4	-1,7
1998	18	19,5	19,5	0	18	2,2	2,6	-0,4
1999	19	22,7	22,8	-0,1	19	2,4	4,4	-2,0
2000	20	19,1	19,4	-0,3	20	2,2	3,4	-1,2
2001	21	24,6	24,8	-0,2	21	1,6	2,4	-0,8
2002	22	23,9	23,9	0	22	2,0	3,8	-1,8
2003	23	21,3	21,7	-0,4	23	1,9	3,0	-1,1
2004	24	20,5	20,6	-0,1	24	1,7	3,1	-1,4
2005	25	21,4	21,6	-0,2	25	1,4	2,6	-1,2
2006	26	20,9	21,4	-0,5	26	2,2	3,2	-1,0
2007	27	21,3	21,5	-0,2	27	2,7	3,4	-0,7
2008	28	20,8	21,3	-0,5	28	2,7	3,7	-1,0
2009	29	21,7	21,9	-0,2	29	2,3	4,0	-1,7
2010	30	24,4	24,9	-0,5	30	1,8	2,9	-1,1

Для наближеної оцінки необхідної кількості градацій n_x, на яку розбивається сукупність величин, використано формулу [3]:

$$n_x = \sqrt{N} \ , \qquad \textbf{(1)}$$

де N – кількість членів ряду. У нашому випадку, для ряду різниць за $N = 30$, діапазон значень різниць може бути поділено на 5 градацій.

Маючи амплітуду змін різниць (величину між найбільшою та найменшою різницею досліджуваних рядів метеорологічних величин на двох метеостанціях), визначають межі різниць для кожної градації. Потім здійснюють розподіл змін різниць за градаціями. При цьому в кожній градації, крім кількості випадків попадання в цю градацію, вказуємо в хронологічному порядку самі значення різниць, що потрапили в градацію [2, 3]. Таким чином складають першу розрахункову таблицю розподілу різниць за градаціями. У табл. 2 і 3 наведено розподіл за градаціями різниць для середніх температур повітря та для середніх швидкостей вітру за липень за період 1981-2010 рр.

Далі значення різниць, що потрапили в цю градацію, замінюють на відповідні їм номери років і заносять до табл. 4 та 5 (верхній рядок кожної градації).

Таким чином, у кожній градації отримують групу номерів значень ряду, які відповідають значенням різниць середніх місячних температур повітря (табл.4) чи середніх місячних швидкостей вітру (табл.5). Потім у кожній градації обчислюють різниці (або відстані) між сусідніми номерами значень ряду (ΔN), які заносять також до табл. 4 та 5 (нижній рядок градації).

При цьому відлік різниць у кожній градації починають від першого номера так, що перша різниця в кожній градації є різницею між номером N = 1 і першим номером, що потрапив до цієї градації. Останню різницю в кожній градації обчислюють між останнім номером усієї сукупності різниць й останнім номером цієї градації.

Якщо виявиться, що два сусідніх номери градації віддалені далеко один від одного і різниця між ними більша деякого критичного значення, то це дає підставу вважати, що вони належать до двох різних стаціонарних ділянок, тобто між цими різницями спостерігається розрив.–Критичні значення різниць для кожної градації розраховують за формулою:

$$\Delta_{кр} = \frac{\lambda_{кр} \cdot N_K}{m_K}, \qquad \textbf{(2)}$$

де N_K – останній номер градації; m_K – кількість випадків у градації; $\lambda_{кр}$ – статистика Колмогорова [2, 3, 6].

За стаціонарності ряду в кожній градації розподіл відстаней між номерами повинен підкорятися закону Пуассона. І, навпаки, відмінності розподілу різниць від цього закону свідчать про наявність нестаціонарності, тобто про зміни рівня ряду. Приймаючи ймовірність перевищення 99,99% (що відповідає рівню значущості 0,01 %) за таблицями розподілу А.Н. Колмогорова, знаходимо відповідне цьому рівню значення статистики $\lambda_{кр}$ = 0,33 [6, 7]. У табл. 6 та 7 для наших прикладів наведено розраховані критичні значення відстаней між номерами для кожної градації.

Для різниць, що перевищують критичні значення, виписують пари номерів для кожної градації метеорологічних величин, які дають ці різниці (табл. 8 та 9).

Таблиця 2. **Розподіл за градаціями різниць середніх температур повітря за липень за період 1981-2010 рр. у місті (Київ) та за містом (Вишгород)**

градації №	Межі градацій різниць, °С		Значення різниць середніх температур повітря за липень, °С										Кількість випадків у градації
	верхня	нижня											
1	-0,5	-0,39	-0,4	-0,4	-0,5	-0,4	-0,5	-0,5	-0,5				***7***
2	-0,38	-0,27	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3						***5***
3	-0,26	-0,15	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	***10***
4	-0,14	-0,03	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1							***4***
5	-0,02	0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0							***4***

Таблиця 3. **Розподіл за градаціями різниць середніх швидкостей вітру за липень за період 1981-2010 рр. у місті (Київ) та за містом (Вишгород)**

градації №	Межі градацій різниць, м/с		Значення різниць середніх швидкостей вітру за липень, м/с									Кількість випадків у градації
	верхня	нижня										
1	-2,7	-2,3	-2,3	-2,7	-2,3							***3***
2	-2,2	-1,8	-2,2	-1,8	-2,0	-2,0	-2,0	-1,9	-1,8	-2,0	-1,8	***9***
3	-1,7	-1,3	-1,5	-1,6	-1,6	-1,6	-1,7	-1,4	-1,7			***7***
4	-1,2	-0,8	-0,8	-1,1	-1,2	-0,8	-1,1	-1,2	-1,0	-1,0	-1,1	***9***
5	-0,7	-0,4	-0,4	-0,7								***2***

Таблиця 4. **Розподіл номерів років та різниць між ними за градаціями значень середньої температури повітря за липень**

№ градації	Номери років *N* (верхній рядок градації) та часові відстані (різниці) в кількостях років Δ*N* (нижній рядок градації)																				
1		7		8		9		23		26		28		30							
	6		1		1		14		3		2		2		0						
2		2		4		6		10		20											
	1		2		2		4		10		10										
3		1		3		5		11		15		17		21		25		27		29	
	0		2		2		6		4		2		4		4		2		2		1
4		12		14		19		24													
	11		2		5		5		6												
5		13		16		18		22													
	12		3		2		4		8												

Таблиця 5. **Розподіл номерів років та різниць між ними за градаціями значень середньої швидкості вітру за липень**

№ градації	Номери років *N* (верхній рядок градації) та часові відстані (різниці) в кількостях років між ними Δ*N* (нижній рядок градації)																		
1		5		8		11													
	4		3		3		19												
2		1		2		3		4		6		7		9		19		22	
	0		1		1		1		2		1		2		10		3		8
3		10		12		14		15		17		24		29					
	9		2		2		1		2		7		5		1				
4		13		16		20		21		23		25		26		28		30	
	12		3		4		1		2		2		1		2		2		0
5		18		27															
	17		9		3														

Таблиця 6. **Визначення критичних значень відстаней між номерами для кожної градації різниць середніх температур повітря за липень**

Критичні значення різниць	Номери градації				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
$\Delta_{кр}$	4	3	3	4	4

Таблиця 7. **Визначення критичних значень відстаней між номерами для кожної градації різниць середніх швидкостей вітру за липень**

Критичні значення різниць	Номери градації				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
$\Delta_{кр}$	2	2	4	3	6

Таблиця 8. **Пари номерів різниць середніх температур повітря за липень періоду 1981-2010 рр. у місті (Київ) та за містом (Вишгород), що перевищують критичні значення відстаней між ними для кожної з градацій**

№ градації	Критичні значення	Пари номерів років, що перевищують критичні значення відстаней між ними			
1	4	1↔7	9↔23		
2	3	6↔10	10↔20	20↔30	
3	3	5↔11	11↔15	17↔21	21↔25
4	4	1↔12	14↔19	19↔24	24↔30
5	4	1↔13	22↔30		

Таблиця 9. **Пари номерів різниць середніх швидкостей вітру за липень періоду1981-2013 рр. у місті (Київ) та за містом (Вишгород), що перевищують критичні значення відстаней між ними для кожної з градацій**

№ градації	Критичні значення	Пари номерів років, що перевищують критичні значення відстаней між ними			
1	2	1↔5	5↔8	8↔11	11↔30
2	2	9↔19	19↔22	22↔30	
3	4	1↔10	17↔24	24↔29	
4	3	1↔13	16↔20		
5	6	1↔18	18↔27		

Далі розглядають пару номерів з найменшим номером ліворуч і вибирають пари номерів з інших градацій, номера ліворуч яких не перевищують значення праворуч у цій градації, тобто вибирають пари, що перетинають дану. Із усіх номерів пар, розташованих праворуч, що перетинають дану, вибирають найменший номер року, у якому спостерігалася перша зміна рівня ряду (тобто, номер року, на якому закінчується перша однорідна частина ряду). Потім вибирають наступну найближчу до цієї частини ряду пару номерів і до неї підбирають пари, що її перетинають. Таким чином виявляють другий номер, де змінюється рівень ряду (межа другої однорідної частини).

Ця процедура повторюється доти, поки не буде вичерпано весь ряд. У табл. 10 та 11 показано результат виділення однорідних частин ряду різниць відповідно для середніх температур повітря та швидкостей вітру в місті (Київ) та за містом (Вишгород) за липень періоду 1981-2010 рр.

Таблиця 10. **Виділення однорідних частин ряду різниць середніх температур повітря за липень у місті (Київ) та за містом (Вишгород) періоду 1981-2010 рр.**

Пари різниць	Пари, що перетинають задану пару різниць								Однорідні частини ряду
1↔**7**	6↔10	5↔11	1↔12	1↔13					1↔6
9↔23	6↔**10**	20↔30	5↔11	21↔25	1↔12	19↔24	1↔13	22↔30	7↔9
11↔15	10↔20	1↔**12**	14↔19	1↔13					10↔11
14↔19	11↔**15**	17↔21							12↔14
17↔21	10↔20	20↔30	14↔**19**	19↔24					15↔18
19↔24	9↔23	20↔30	17↔**21**	21↔25	22↔30				19↔20
22↔30	9↔**23**	20↔30	21↔25	19↔24	24↔30				21↔22
24↔30	21↔**25**	22↔30							23↔24
									25↔30

Таблиця 11. **Виділення однорідних частин ряду різниць середніх швидкостей вітру за липень у місті (Київ) та за містом (Вишгород) періоду 1981-2010 рр.**

Пари різниць	Пари, що перетинають задану пару різниць					Однорідні частини ряду
1↔**5**	1↔10	1↔13	1↔18			1↔4
8↔11	9↔19	1↔**10**				5↔9
11↔30	9↔19	1↔**13**	1↔18			10↔12
16↔20	9↔19	19↔22	17↔24	1↔**18**	18↔27	13↔17
19↔22	16↔**20**					18↔19
22↔30	17↔**24**	18↔27				20↔23
24↔29	18↔**27**					24↔26
						27↔30

Треба зауважити, що під час виділення однорідних частин ряду різниць сам рік, де відмічено порушення однорідності, не входить в частину ряду і стає початком наступної стаціонарної ділянки [3].

Наведений вище метод виявлення зміни ряду, викладений в [2], є досить громіздким, тому в НД «Методичні вказівки. Оцінювання репрезентативності реперних кліматичних станцій» ми рекомендували простіший графічний метод, про який детально викладено в [3].

Зазначимо, що при порівняльних розрахунках за обома методами отримано ті ж самі результати.

Осереднюючи значення різниць однорідних частин ряду, одержують східчасту функцію їх змін. У нашому випадку, для ряду різниць середніх температур повітря за липень у місті (Київ) та за містом (Вишгород) за період 1981-2010 рр. осереднюють значення різниць між номерами років 1↔6, 7↔9, 10↔11, 12↔14, 15↔18, 19↔20, 21↔22, 23↔24, 25↔30. А для ряду різниць середніх швидкостей вітру осереднюємо значення різниць між номерами років 1↔4, 5↔7, 8↔9, 10↔12, 13↔17, 18↔19, 20↔23, 24↔26, 27↔30.

Відповідно отримують східчасті функції змін однорідних частин ряду, що представлено графічно на рис. 1 та 2.

Отримані результати та їх обговорення. Аналогічні розрахунки для дослідження наявності «повзучої» неоднорідності було виконано також для рядів середньомісячних значень тиску водяної пари та сум опадів за липень і січень.

Рис. 1 **Хід різниць та східчаста функція однорідних частин ряду середньомісячних температур повітря за липень**

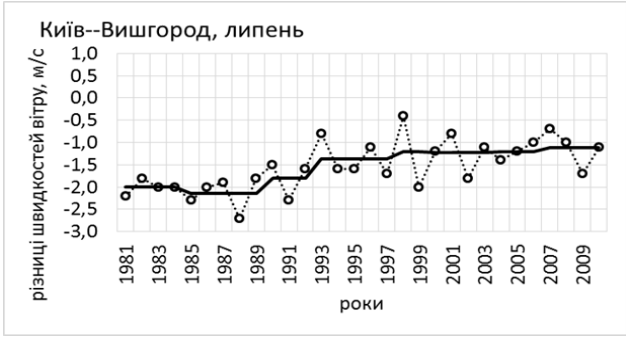

Рис. 2 **Хід різниць та східчаста функція однорідних частин ряду середньомісячних швидкостей вітру за липень**

Результати виділення однорідних ділянок різниць під час дослідження наявності «повзучої» неоднорідності в рядах метеорологічних елементів, що досліджено, за даними спостережень ОГМС Київ (міська станція) та найближчих до неї метеорологічних станцій, що розташовані поза містами Вишгород і Бориспіль, представлено на рис. 3-6.

Аналіз східчастих функцій однорідних частин рядів ходу різниць метеорологічних елементів у місті (Київ) та за містами (Вишгород, Бориспіль) за липень і січень показав, що «повзуча» неоднорідність присутня лише в хронологічному ряду різниць середньомісячної швидкості вітру за липень, що вимірювали в Києві та у Вишгороді (рис. 5). Це підтверджується наявністю послідовно зростаючих за значеннями однорідних східчастих ділянок.

Відповідно до рекомендацій [3, 5] було проведено перевірку статистичної значущості отриманих значень різкої зміни різниць у даних середньомісячної швидкості вітру в 1993 році за допомогою критерію Стьюдента.

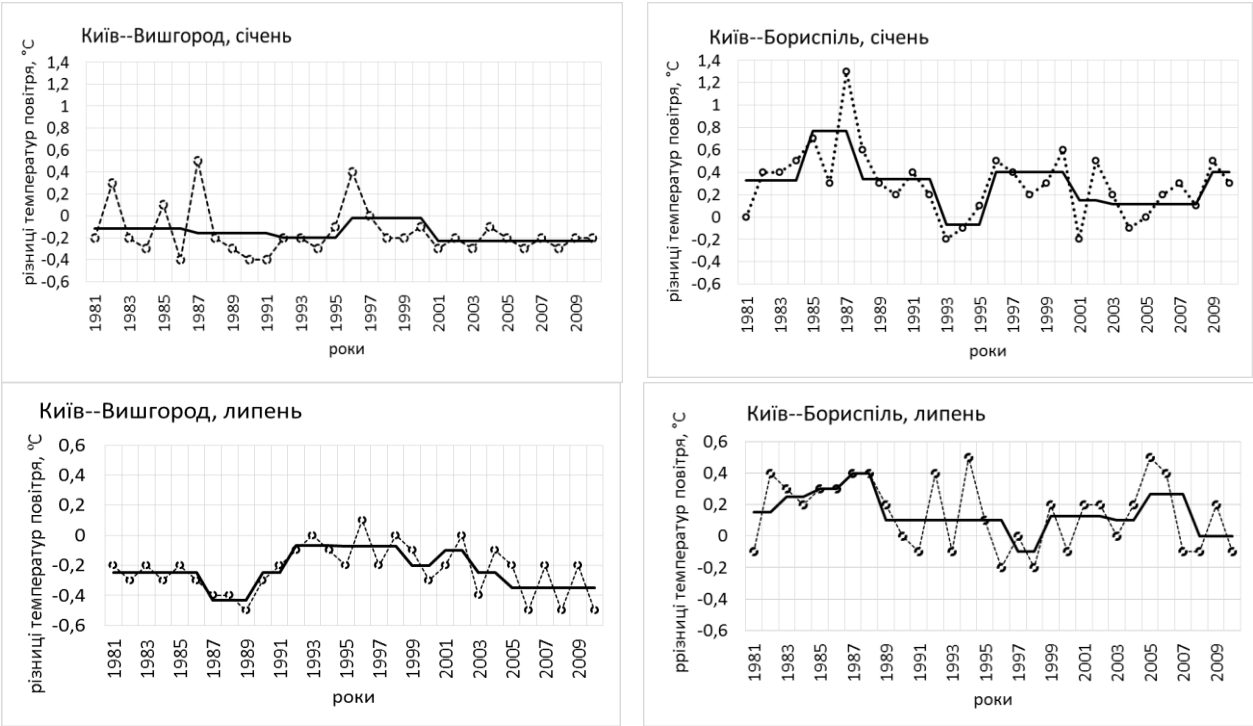

Рис. 3. **Хід різниць і східчаста функція однорідних частин ряду середньомісячних температур повітря за липень і січень періоду 1981-2010 рр. у місті (Київ) та за містами (Вишгород, Бориспіль)**

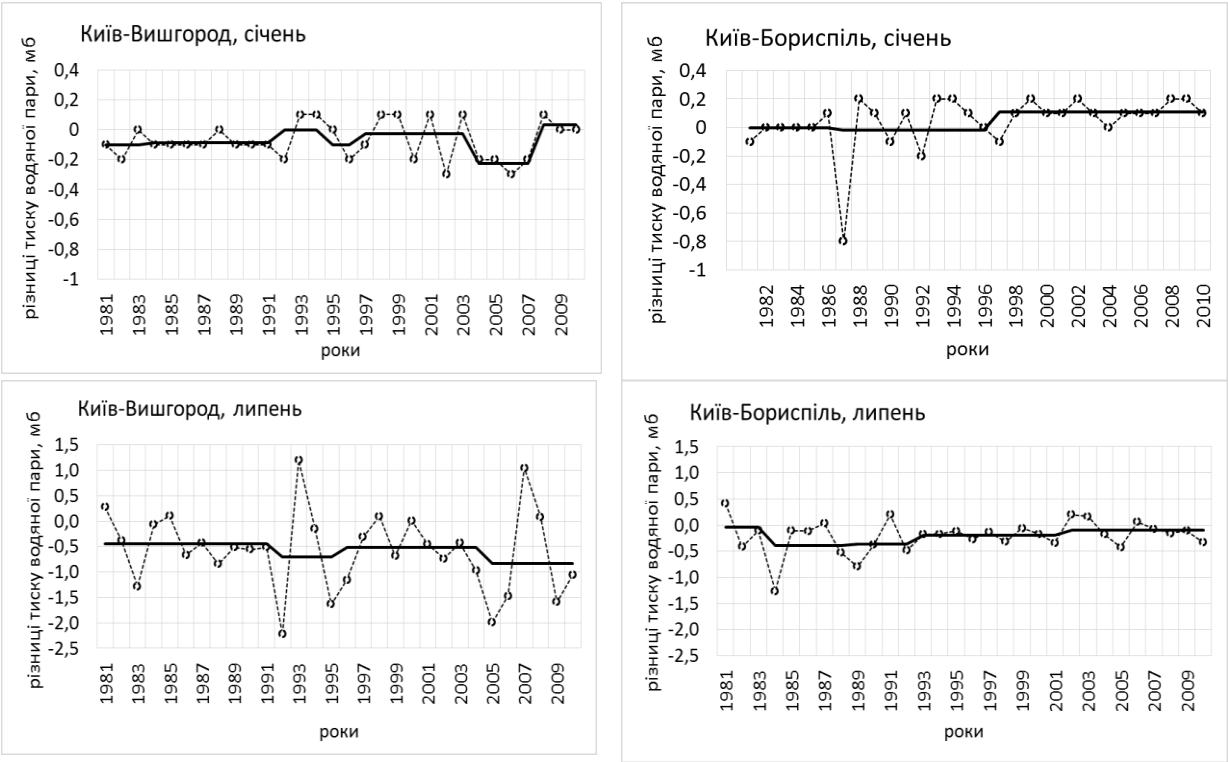

Рис. 4. **Хід різниць та східчаста функція однорідних частин ряду середньомісячного тиску водяної пари за липень і січень періоду 1981-2010 рр. у місті (Київ) та за містами (Вишгород, Бориспіль)**

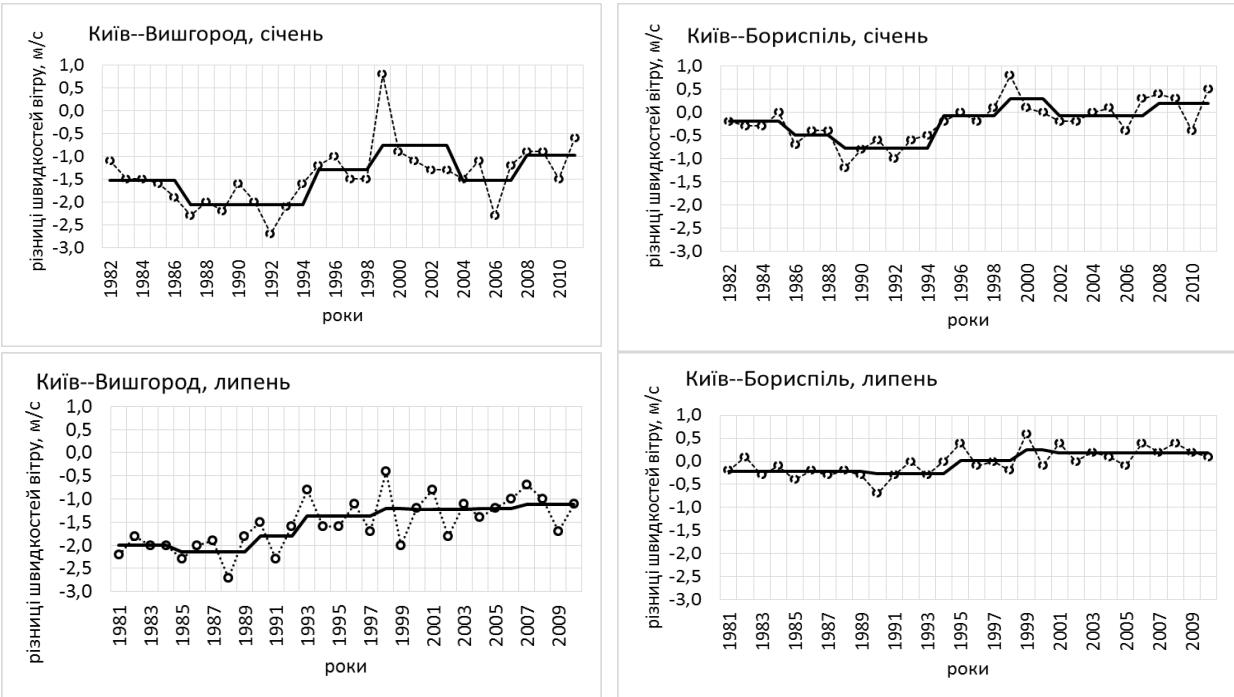

Рис. 5. **Хід різниць і східчаста функція однорідних частин ряду середньомісячної швидкості вітру за липень і січень періоду 1981-2010 рр. у місті (Київ) та за містами (Вишгород, Бориспіль)**

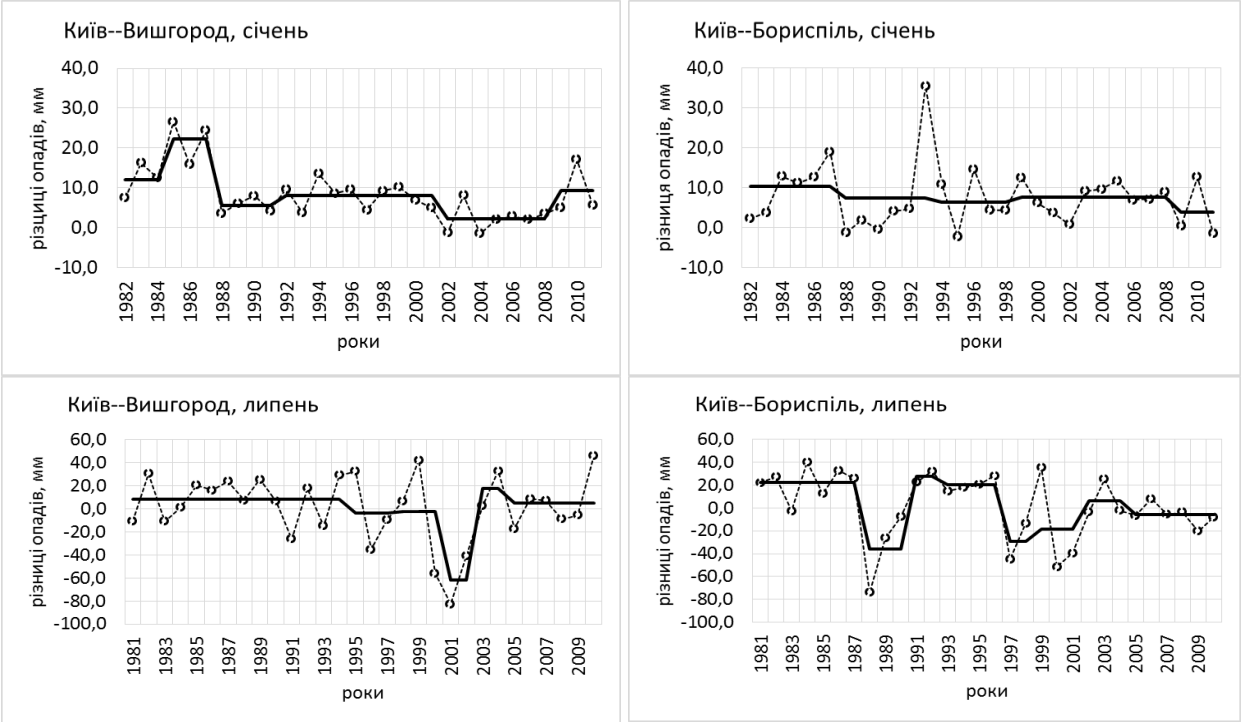

Рис. 6. **Хід різниць і східчаста функція однорідних частин ряду середньомісячної суми опадів за липень і січень періоду 1981-2010 рр. у місті (Київ) та за містами (Вишгород, Бориспіль**)

У табл. 11 подано вихідні дані та результати розрахунку вибіркової статистики критерію *t* для ряду різниць липневих середньомісячних швидкостей вітру для 1993 року, в якому відбулася зміна рівня.

Таблиця 11. **Вихідні дані та результати визначення критерію Стьюдента t для ряду різниць липневих середньомісячних швидкостей вітру за період 1981-2010 рр.**

Розрахункові характеристики та позначки		Рік зміни рівня ряду
		1993
Обсяг ряду (кількість) років	N	30
Номер року, в якому відбулася зміна рівня	N_{n+1}	14
Кількість членів частини ряду обсягом від 1 до N_n	n	13
Кількість членів частини ряду обсягом від N_{n+1} до N	m	17
Середні значення частини ряду обсягом n	$\overline{x}$	-1,92
Середні значення частини ряду обсягом m	$\overline{y}$	-1,26
Середньоквадратичне відхилення частини ряду обсягом n	σ_x	0,443
Середньоквадратичне відхилення частини ряду обсягом m	σ_y	0,417
Вибіркова статистика	t	4,31

Значення розрахованої статистики критерію Стьюдента t = 4,31 порівнюємо з критичним значенням $t_{кр}$, яке знаходимо за таблицями [6]. За рівня значущості 2α = 5 % для ступенів вільності 28 $t_{кр}$ дорівнює 2,05. Значення статистики t виявилось більше ніж критичне значення критерію Стьюдента (4,31 > 2,05). Це означає, що

зміни різниць липневих середньомісячних швидкостей вітру в 1993 році є статистично значимими.

Висновки та рекомендації. Запропоновані в нормативному документі «Методичні вказівки. Оцінювання репрезентативності реперних кліматичних станцій» рекомендації дозволяють спростити процес розрахунків для виявлення «повзучої» неоднорідності в рядах метеорологічних величин порівняно з чинним нормативним документом [2].

Результати перевірки різниць середньомісячних значень метеорологічних елементів за липень і січень за даними спостережень ОГКС Київ і найближчих до неї станцій, що розташовані поза містом (ОГКС Вишгород та МС Бориспіль) показали, що статистично значиму «повзучу» неоднорідність відмічено тільки в різницях швидкостей вітру в літній період. Причиною порушення однорідності в рядах середньомісячної швидкості вітру може бути забудова місцевості чи інший вид господарської діяльності, що змінює метеорологічні умови на території навколо метеорологічної станції, що уповільнює швидкість вітру.

На думку авторів, установлення причини появи «повзучої» неоднорідності може стати предметом окремого дослідження.

Список літератури

1. Реперні кліматичні станції – СОУ 74.90.14-02572508-001 : 2014. К., Державна служба з надзвичайних ситуацій. 2014. 15 с. ***2.*** Методические указания управлениям гидрометеорологической службы по оценке репрезентативности реперных станций и их дублеров. Л., 1978. С. 8-22. ***3.*** *Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., Раевский А.Н., Смекалова Л.К., Школьный В.П.* Климатология. 1967. С. 33-43. ***4.*** *Кобышева Н.В., Наумова Л.П., Михайлова В.Н.* Трендовые составляющие рядов основных метеорологических величин. Тр. ГГО им. А.В. Воейкова. Л. : Гидрометеоиздат, 1981. Вып. 460. С. 8-17. ***5.*** *Пановский Г.А., Брайер Г.В.* Статистические методы в метеорологии (перевод с английского *И.П. Гейбера и В.А. Шмайдмана*). Л. : Гидрометеоиздат, 1967. С. 57-76. ***6.*** *Сикан А.В.* Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. С.Пб: изд-во РГГМУ, 2007. 278 с. ***7.*** Таблиці функцій та критичних точок розподілів / Укладач *М.М. Горонескуль.* Х. : УЦЗУ, 2009. С. 12-53.

Виявлення «повзучої» неоднорідності в рядах метеорологічних величин (на прикладі даних спостережень ОГМС Київ)

Москаленко С.О., Манукало В.О, Митник Т.Г.

Розглянуто рекомендації з оцінювання «повзучої» неоднорідності в рядах метеорологічних елементів. На прикладі даних спостережень ОГМС Київ, а також найближчих до неї станцій, що розташовані поза великим містом (Вишгород та Бориспіль), показано послідовність розрахунків для виявлення «повзучої» неоднорідності в рядах середньомісячних значень температури повітря, тиску водяної пари, швидкості вітру та сум опадів за січень і липень періоду 1981-2010 рр.

Ключові слова: *моніторинг клімату, реперна кліматична станція, вплив міста, «повзуча» неоднорідність.*

Выявление «ползучей» неоднородности в рядах метеорологических элементов (на примере метеорологической станции Киев)

Москаленко С.А., Манукало В.А., Мытник Т.Г.

Рассмотрено рекомендации по оцениванию «ползучей» неоднородности в рядах метеорологических элементов. На примере данных наблюдений ОГМС Киев, а также ближайших к ней станций, расположенных за пределами большого города (Вышгород и Борисполь), показано последовательность расчетов по выявлению наличия «ползучей» неоднородности в рядах среднемесячных значений температуры воздуха, давления водяного пара, скорости ветра и суммы осадков за январь и июль за период 1981-2010 годов.

Ключевые слова: *мониторинг климата, реперная климатическая станция, влияние города, «ползучая неоднородность.*

Detecting the “creeping” heterogeneity in the series of meteorological elements (on the example of Kyiv meteorological station)

Moskalenko S., Manukalo V., Mytnyk T.

The instrumental measurements data that carried out at the reference climatic stations of the Hydrometeorological service, have a great importance for monitoring and research of the climate, detection of its natural fluctuations and anthropogenic influences. These data are used to assess meteorological parameters that form climatic characteristics in the surrounding area of the station. Therefore, it is important to periodically verify theirs representativeness, especially in cases when the stations are located within large urban areas that may affect meteorological conditions.

In particular, it is recommended to periodically check the series of meteorological observations for the presence of so-called "creeping" heterogeneity. Under this term we mean the violation of homogeneity in the ranges of measured values due to changes in meteorological conditions under the influence of a large city. Currently, the Hydrometeorological organizations are used the recommendations of the normative document by 1978 for check of the "creeping" heterogeneity. However, these recommendations are not sufficiently clear, without giving detailed examples of calculations.

The aim of this article is refinement of recommendations for the assessment of "creeping" heterogeneity in the range of meteorological values.

In following research the guidance on a detection of «creeping» heterogeneity in the series of meteorological elements is considered. The sequence of calculations to identify the presence of «creeping» heterogeneity in the series of the average monthly air temperature, water vapor pressure, wind speed and total precipitation for January and July for the period 1981-2010 years on the example of the Kyiv reference climate station as well as the nearest to it Vyshgorod and Boryspil stations is shown.

Keywords: *climate monitoring, reference climate station, city’s influence, «creeping» heterogeneity.*

Надійшла до редколегії 27.04.2017

УДК 551.583

Заболоцька Т.М., Шпиг В.М.

Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, м. Київ

КЛІМАТОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЦИРКУЛЯЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ПІВНІЧНІЙ ПІВКУЛІ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ

Ключові слова: *індекси циркуляції, зміни клімату, температура повітря.*

Вступ. Дослідження температурного режиму в різних регіонах світу (з початку систематичних метеорологічних спостережень) вказують на існування коливань клімату (потепління/похолодання) тривалістю в декілька десятиліть, які мають квазіперіодичний характер й не впливають на хід вікових змін. У XX ст. виділяють три періоди зі значними змінами температури: потепління із швидкістю приблизно $0{,}94 \cdot 10^{-2}$ °С/рік в 1910-1945 рр., слабке похолодання(менше0,05°С) в 1946-1975 рр. та інтенсивне потепління із швидкістю $1{,}68 \cdot 10^{-2}$ °С/рік з 1976 р. до теперішнього часу [3, 4, 9].

Загалом, за останні майже 100 років середня річна глобальна температура збільшилася на 0,8 ±0,2 °С (у Північній півкулі – майже на 1 °С, у Південній – на 0,6 °С). Підвищення приземної температури, температури поверхні океану та верхнього діяльного шару ґрунту узгоджуються між собою. Потепління з 1976 р. супроводжувалося глобальним підвищенням рівня Світового океану та зменшенням площі снігового покриву в Північній півкулі [3, 4].

Питання тривалості останнього глобального потепління клімату поза всілякими сумнівами є актуальним, тому дослідження змін температурного режиму проводяться майже у всіх країнах світу з головною метою – визначити причини виникнення та знайти методи запобігання.