

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра гідрології та гідроекології

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія

**Періодичний науковий збірник
№ 2 (53)**

Київ

2019

ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ:

Наук. збірник / Гол. редактор В.К. Хільчевський. 2019. № 2 (53). 144 с.

HIDROLOHIIA, HIDROKHIIMIIA I HIDROEKOLOHIIA:

The scientific collection / The editor-in-chief Valentyn Khilchevskiy. 2019. № 2 (53). 144 p.

У збірнику вміщено статті, в яких викладено методичні розробки, а також результати теоретичних та прикладних гідрологічних, гідрохімічних і гідроекологічних досліджень, що виконано в різних установах України.

- Науковий збірник “Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія” засновано у травні 2000 р.
- Зареєстровано Міністерством юстиції України 8 жовтня 2009 р. (наказ № 1806/5).
- Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 15819-4291Р від 8 жовтня 2009 р.
- Наказом Міністерства освіти і науки України № 515 від 16.05.2016 р. включено до переліку наукових фахових видань України за галуззю «Географічні науки».
- **Засновник:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка.
- Виходить чотири рази на рік.
- Науковий збірник реферується УРЖ «Джерело» (угода з ІПРІ НАН України – засновником УРЖ «Джерело», №245/17 від 6 листопада 2017 р.)

*Рекомендовано до друку Вченою радою
географічного факультету
Київського національного університету
(14 травня 2019 р., протокол № 10)*

Адреса видавця та редколегії:

*МСП 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 64,
географічний факультет Київського національного університету
імені Тараса Шевченка,
кафедра гідрології та гідроекології,
Лук'янець Ользі Іванівні (з позначкою “Науковий збірник”).*

Телефон редколегії: (044) 521-32-29.

***E-mail:** hydrozbirnyk-knu@ukr.net*

luko15_06@ukr.net

ISSN:2306-5680

© Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2019

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

Хільчевський Валентин Кирилович, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

ЗАСТУПНИК ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

Гребінь Василь Васильович, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Гандзюра Владимир Петрович, доктор біологічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Шакірзанова Жаннетта Рашидовна, доктор географічних наук, *Одеський державний екологічний університет*

Линник Петро Микитович, доктор хімічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*

Ободовський Олександр Григорович, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Осадчий Володимир Іванович, доктор географічних наук, член-кореспондент НАН України, *Український гідрометеорологічний інститут*

Осадча Наталія Миколаївна, доктор географічних наук, *Український гідрометеорологічний інститут*

Самойленко Віктор Миколайович, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Сніжко Сергій Іванович, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Тімченко Володимир Михайлович, доктор географічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*

Шищенко Петро Григорович, доктор географічних наук, член-кореспондент НАПН України, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Щербак Володимир Іванович, доктор біологічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*

МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Волчек Олександр Олександрович, доктор географічних наук, *Брестський державний технічний університет (Республіка Білорусь)*

Цюпа Тадеуш, доктор габілітований, *Інститут географії Університету Яна Кохановського в Кельцах (Польща)*

Мельничук Орест Миколайович, доктор географічних наук, *Інститут Екології та Географії Академії Наук Молдови*

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР

Лук'янець Ольга Іванівна, кандидат географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

З М І С Т

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Лук'янець О.І., Москаленко С.О.

Узагальнення та багаторічна мінливість максимального річного стоку води річок відповідно до гідрографічного районування України..... 6

ГІДРОЛОГІЯ. ВОДНІ РЕСУРСИ

Кожем'якін Д.В., Чорноморець Ю.О.

Просторова та часова динаміка складових водного балансу басейну річки Дністер до міста Заліщики 21

Сокольчук К.І.

Оцінка репрезентативності рядів спостережень та вибірових параметрів розподілу середнього річного стоку води річок на правобережній частині басейну Прип'яті..... 31

Лободзінський О.В., Ободовський О.Г., Данько К.Ю.

Оцінка гідравлічних характеристик потоку та транспорту наносів річки Горинь..... 38

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Паламарчук Л.В., Басіста Є.К.

Орографічний вплив на формування просторових та часових відмінностей розподілу опадів в Українських Карпатах 53

Заболоцька Т.М., Ціла А.Ю.

Кліматичні зміни атмосферного тиску на території України 66

Пясецька С.І., Гребенюк Н.П., Савчук С.В.

Визначення кореляційного зв'язку між окремими метеорологічними параметрами при екстремальних метеорологічних явищах (відкладення ожеледі) по сезонах року..... 74

Скриник О.А., Бойчук Д.О., Сіденко В.П.

Виявлення та усунення кліматологічної неоднорідності у часових рядах кліматологічних показників..... 88

НАУКОВІ ПОВІДОМЛЕННЯ

Бесараб Ю.С., Лук'янець О.І.

Водний баланс басейну р. Велика Вись та сучасні зміни його складових..... 101

Забокрицька М.Р.

Бібліографія професора гідролога-гідрохіміка Валентина Хільчевського..... 106

Порядок подання і оформлення статей до періодичного наукового збірника "Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія" 141

CONTENTS

THE GENERAL METHODS ASPECTS OF INVESTIGATION

Lukianets O., Moskalenko S

Generalization and multi-annual variability of the maximum annual runoff river water in accordance with the hydrographic zoning of Ukraine..... 6

HYDROLOGY. WATER RESOURCES

Kozhemiakin D.V., Chornomorets Y.O.

Spatial and temporal dynamics of water balance components of the Dniester river basins to the city of Zalishchiki 21

Sokolchuk K.I.

Evaluation of the representativeness of the series of observations and sampling parameters of the distribution of the mean annual runoff of the rivers in the right bank of the Pripjat basin... 31

Lobodzinskyi O., Obodovskyi O., Danko K.

Assessment of the hydraulic characteristics and sediment transport of the Horyn River..... 38

GEOGRAPHICAL ASPECTS OF HYDROLOGICAL RESEARCH

Palamarchuk L.V. Basista E.K.

The orographic effect on the formation of differences in spatial and temporal distribution of precipitation in the Ukrainian Carpathians 53

Zabolotska T.M., Tsila A.Y.

Climate differences of atmospheric pressure on territory Ukraine 66

Pyasetcka S.I, Grebenyuk N.P., Savchuk S.V.

Determination of the correlation between individual meteorological parameters in extreme meteorological phenomena (ice deposits) by season of the year 74

Skrynyk O.A., Boichuk D.O., Sidenko V.P.

Detection and removal of inhomogeneity in time series of climatological variables 88

SCIENTIFIC REPORTS

Besarab Y., Lukianets O.

Water balance of the Big Vys river basin and modern changes of its components..... 101

Zabokrytska M.R.

Biobibliography of the Professor hydrologist-hydrochemist Valentyn Khilchevskyi 106

The presenting and official registration of the articles for the scientific periodical collection «Hydrology, hydrochemistry and hydroecology»..... 141

УДК 556.166

Лук'янець О.І., Москаленко С.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА БАГАТОРІЧНА МІНЛИВІСТЬ МАКСИМАЛЬНОГО РІЧНОГО СТОКУ ВОДИ РІЧОК ВІДПОВІДНО ДО ГІДРОГРАФІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ УКРАЇНИ

Ключові слова, річки України; Гідрографічне районування України; максимальний річний стік води річок; статистичні параметри розподілу, багаторічна мінливість.

Вступ. Якщо розглядати водний режим річок протягом року (календарний, гідрологічний або водогосподарський), який визначає ритміку надходження води в річки з поверхні їх басейнів, то він не залишається постійним, а схильний до помітних змін як в межах окремих років, так й багаторічному розрізі. Екстремальні витрати води – це, насамперед, максимальні витрати води, що сформовані в періоди проходження водопілля, паводків та мінімальні – в період меженей, відносяться до числа найважливіших режимних характеристик водоносності річкового стоку. Найбільшій максимальний стік води річок відображає максимальний потенціал природи щодо його формування в межах певної території і слугує мірою небезпеки для населення та економіки. Тому важливість його дослідження полягає у тому, що він може обумовити різні прояви катастрофічних ситуацій – це й затоплення територій, де проживає населення, руйнування мостів, будівель, гідротехнічних споруд тощо.

Максимальний стік води річок зазвичай виражається найбільшою (максимальною) витратою води, об'ємом або шаром стоку за основну хвилю водопілля (повені) або за найбільший паводок в даному році. Максимальні витрати води можуть бути найбільшими середньодобовими, строковими (тобто, взяті в один зі строків добового вимірювання) або миттєвими (абсолютний максимум у цієї доби). На малих річках між цими характеристиками (мається на увазі середньодобовими і строковими, миттєвими) можуть бути істотні відмінності, але чим більше річка, тим ці відмінності менше.

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. В Україні вивченню просторових закономірностей максимального стоку води річок завжди приділялася і приділяється велика увага, особливо, в міру накопичення даних гідрометричних спостережень, що сприяло більш ретельним його дослідженням, обґрунтованим розрахункам та висновкам. Перші роботи у 30-40-х роках минулого століття щодо вивчення максимального стоку води річок, умов формування цього природного явища виконано А. В. Огієвським, А. М. Бефані [1, 2]. У 50-70-х роках з'являються наукові розробки, які присвячено не тільки більш ґрунтовним дослідженням максимального стоку води річок України, а й просторовим закономірностям його формування та методам розрахунку [3-11]. Так, у 1962 р. за редакцією Г. І. Швеця вийшла книга «Гідрологічні розрахунки для річок України» [5]. Розділи цієї книги «Максимальні витрати від талих вод», «Об'єм талого стоку», «Максимальні зливові витрати води», «Об'єми зливового стоку», «Побудова гідрографів паводкового стоку» було підготовлено відомими українськими гідрологами В. І. Мокляком, Г. П. Кубишкіним, П. Ф. Вишневським, Й. А. Железняком [5]. У цей же період

ISSN:2306-5680 *Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia*. 2019. № 2 (53)

(протягом 1966-1971 рр.) видаються випуски «Ресурсів поверхневих вод СРСР», в яких наведено детальні характеристики максимального стоку річок України [6-10]. Окремі результати цих досліджень увійшли у вигляді складових до нормативних документів, які свого часу розроблялись в СРСР (СН 435-72 та СНиП 2.01.14-83) [13]. У 70-90-х роках можна виділити роботи П. М. Лютика [14, 16], Л. І. Сакалі, Л. В. Дмитренка, Є. М. Киптенко. [14], Л. Д. Михальської, Л. М. Коваленко [16], Я. О. Фоменка [12, 15], Є. Д. Гопченка [18], В. М. Бойко, М. І. Кульбиди, М. М. Сусідка, О. І. Лук'янець [19-23]. В сучасний період щодо дослідження максимального стоку води річок України можна відмітити наукові праці В. І. Вишневецького, О. О. Косовця [24, 26], М. І. Кирилюка [25], Є. Д. Гопченка, В. А. Овчарук [27], Б. Ф. Кіндюка [28], О. Г. Ободовського [29], В. В. Гребеня [33]. Останні дослідження характеристик максимального стоку річок України також наведено у дисертаційних роботах Ж. Р. Шакірманової [34], М. В. Гопцій [37], О. І. Тодорової. [38], Л. О. Горбачової [39] В. А. Овчарук [42]. Розглядаються характеристики максимального стоку води окремих річок чи окремих річкових басейнів України в низці публікацій останніх років В. В. Гребеня, О. І. Лук'янець, С. П. Андрели [35], М. В. Гопцій, Є. Д. Гопченка [37], В. О. Дутко, С. О. Москаленка [30-32], В. А. Овчарук, О. І. Тодорової, О. М. Прокоф'єва [40], В. О. Корнієнко [41] та ін.

Постановка завдання. Метою даного дослідження – оцінка багаторічного максимального за рік стоку води річок України в межах річкових басейнів та суббасейнів відповідно до Гідрографічного районування України [43-46]. Для цього за матеріалами спостережень Державної гідрометеорологічної служби ДСНС створено базу строкових максимальних за рік витрат води з 294 гідрометричних постів на річках України від початку спостережень по 2015 р. включно. На майже 20% гідрологічних постів період спостережень за максимальним стоком води річок складає ≥ 70 років, 63% – 50÷70 років, тобто 83% гідрологічних постів мають періоди спостережень ≥ 50 років, а лише 17% мають період спостережень ≤ 50 років.

В основу дослідження просторових закономірностей зміни максимального річного стоку води річок України взята «Схема Гідрографічного районування території України» (розроблена у 2013 р.) [44, 46]. Відповідно до цієї схеми територія України поділяється на гідрографічні одиниці – дев'ять районів річкових басейнів та дев'ять суббасейнів. Гідрографічне районування території України виконано відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу з метою розробки планів інтегрованого управління річковими басейнами [45-46].

Методи та виклад матеріалу дослідження. Максимальний стік води річок на території України формується в періоди проходження весняного водопілля, дощових та сніго-дощових паводків. Для аналізу максимального річного стоку води річок України та оцінки його багаторічної мінливості сформовано за даними спостережень на річках басейнів та суббасейнів України відповідно до Гідрографічного районування випадкові вибірки у вигляді послідовностей максимальних строкових за рік витрат води ($\bar{Q}_{\text{макс}}$, $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$) та відповідно ним максимальних модулів стоку ($\bar{M}_{\text{макс}}$, $\text{л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^2$) і використано методи статистичної обробки випадкових величин (для визначення норм стоку, коефіцієнтів варіації та асиметрії) та випадкових функцій (для побудови інтегральних різницевоїх кривих).

Для порівняння достатності тривалості рядів для визначення норм максимального стоку води річок, а тоді й точності їх розрахунків, застосовано відносне значення середньої квадратичної похибки σ_n , виражене у відсотках:

$$\sigma_n = \pm 100 \cdot C_V \cdot (\sqrt{n})^{-1}. \quad (1)$$

де C_V - коефіцієнт варіації стоку води річки, n - кількість років спостережень.

В таблиці 1 подано дані про кількість років гідрометричних спостережень, розміри площ водозборів та відносні середні квадратичні похибки визначення максимального за рік стоку води річок України в межах річкових басейнів та суббасейнів відповідно до Гідрографічного районування України [46].

Таблиця 1. Дані про кількість років гідрометричних спостережень, розміри площ водозборів та відносні середні квадратичні похибки визначення максимального за рік стоку води річок України (за даними гідрометричних спостережень від їх початку по 2015 р. включно) відповідно до Гідрографічного районування України

Річкові басейни та суббасейни відповідно до Гідрографічного районування України [46]	Діапазони		
	кількості років спостережень	площ водозборів F , км ²	відносної квадратичної похибки визначення багаторічних значень максимального за рік стоку води σ_n , %
I. Річковий басейн Вісли (Західного Бугу та Сяну)			
	36÷70	98,6÷6740	6,3÷13,0
II. Річковий басейн Дунаю			
Суббасейн Тиси	53÷70	25,4÷9140	4,6÷11,7
Суббасейн Пруту і Сірету	28÷71	18,1÷6890	7,6÷20,8
III. Річковий Басейн Дністра			
<i>лівобережжя</i>	44÷71	70,0÷3240	7,1÷20,0
<i>правобережжя</i>	29÷71	76,3÷43000	4,5÷13,4
IV. Річковий басейн Південного Бугу			
	31÷73	92,5÷46200	9,1÷21,1
V. Річковий басейн Дніпра			
суббасейн Прип'яті	29÷76	90÷13300	7,7÷15,0
суббасейн Десни	43÷120	29,5÷88500	6,7÷11,0
суббасейн Середнього Дніпра	31÷90	126÷21800	7,8÷23,5
суббасейн Нижнього Дніпра	49÷70	309÷19800	13,3÷38,4
VI. Басейн Річок Причорномор'я			
	30÷63	1840÷3170	19,5
VII. Річковий басейн Дону			
	45÷90	189÷73200	9,2÷21,9
VIII. Басейн річок Приазов'я			
	33÷69	142÷3700	3,4÷9,4
IX. Басейн річок Криму			
	32÷66	0,32÷3540	4,9÷37,9

Критерієм достатності наявного ряду спостережень та точності визначення середнього максимального стоку води річок є співвідношення – величина σ_n (1) не повинна перевищує 20%. Як бачимо з табл. 1, такі перевищення є. В суббасейні Пруту і Сірету таке спостерігається лише на р. Чорнява – с. Любківці, на якій тривалість спостережень за стоком складає 28 років. В річковому басейні Південного Бугу перевищення співвідношення $\sigma_n \leq 20\%$ є лише для р. Ятрань – с.Покотилове (високий коефіцієнт варіації $C_v = 1,65$). В суббасейнах Середнього Дніпра та Нижнього Дніпра перевищення обмеження відносних середніх квадратичних похибок помічено на 4 гідрологічних постах р. Вільшанка – с. Мліїв, р. Золотоношка – м. Золотоноша, р. Гайчур – с. Андріївка, р. Мала Терса – с. Троїцьке, на яких $C_v = 1,54 \div 3,06$. З цієї причини на річках в басейні Дону перевищення співвідношення $\sigma_n \leq 20\%$ спостерігаються на 15% постів ($C_v = 1,35 \div 1,55$), в басейні

річок Приазов'я на 30% постів ($C_v = 1,58 \div 2,16$), у басейні річок Криму на 25 % постів ($C_v = 1,6 \div 3,7$).

В річкових басейнах, що знаходяться в межах рівнинної частини території України, в переважній більшості максимальний стік води фіксується в періоди проходження весняного водопілля. Для річкових басейнів Дніпра, Південного Бугу, Дону та басейну річок Приазов'я характерною особливістю є щорічне весняне водопілля, об'єм стоку якого може досягнути 70-80% від річного його значення. А літні дощові паводки мають тут локальний характер, їх максимуми не перевищують весняний максимальний стік води, спостерігаються вони в окремі роки на малих річках і переважно з незначною інтенсивністю. Найбільші значення норм максимальних за рік модулів стоку води в межах зазначених річкових басейнів досягають значень від 54 до 141 л·с⁻¹·км⁻² (табл. 2-3).

Таблиця 2. Діапазони максимальних за рік витрат води річок України та параметрів їх мінливості за даними гідрометричних спостережень (від їх початку по 2015 р. включно) відповідно до Гідрографічного районування України

Річкові басейни та суббасейни відповідно до Гідрографічного районування України [46]	Діапазони		
	значень максимальних за рік витрат води \bar{Q}_{\max} , м ³ ·с ⁻¹	коефіцієнтів варіації C_v	коефіцієнтів асиметрії C_s
I. Річковий басейн Вісли (Західного Бугу та Сяну)			
	5,8÷136	0,5-0,93	0,23-3,37
II. Річковий басейн Дунаю			
Суббасейн Тиси	17,1÷1873	0,37-0,89	0,22-5,49
Суббасейн Пруту і Сирету	15,7÷1133	0,54-1,1	1,49-3,37
III. Річковий Басейн Дністра			
лівобережжя	5,87÷76,7	0,52-2,41	0,76-7,4
правобережжя	18÷1873	0,34-1,1	0,21-3,23
IV. Річковий басейн Південного Бугу			
	5,64÷750	0,77-1,65	1,29-3,55
V. Річковий басейн Дніпра			
суббасейн Прип'яті	5,7÷624	0,57-1,03	0,64-3,38
суббасейн Десни	45,6÷1791	0,44-0,95	0,39-2,30
суббасейн Середнього Дніпра	3,6÷273	0,56-1,91	0,69-5,04
суббасейн Нижнього Дніпра	6,6÷141	0,99-3,06	1,28-6,79
VI. Басейн Річок Причорномор'я			
	1,7÷12,1	1,6-3,9	2,1-5,1
VII. Річковий басейн Дону			
	9,0÷701	0,83-1,7	0,95-4,8
VIII. Басейн річок Приазов'я			
	6,8÷83,4	0,66-2,26	0,84-5,02
IX. Басейн річок Криму			
	1,5÷61,8	0,23-3,7	0,84-5,02

Із вищеназваних басейнів дещо виділяються річковий басейн Південного Бугу, де дощові паводки бувають частіше, ніж на річках інших басейнів, а також річковий басейн Вісли (Західного Бугу і Сяну) та суббасейн Прип'яті, де сприятливі умови для формування дощових паводків – високі максимуми виникають тут як під час паводків, так і весняного водопілля, але лише в рідких випадках паводковий максимальний стік води річок перевищує водопільний.

Таблиця 3. Діапазони багаторічних значень максимальних за рік модулів стоку води річок та найбільші за період спостережень строкові максимальні модулі стоку води за даними гідрометричних спостережень (від їх початку по 2015 р. включно) відповідно до Гідрографічного районування України

Річкові басейни та суббасейни відповідно до Гідрографічного районування України [46]	Діапазони багаторічних значень максимальних за рік модулів стоку води $\bar{M}_{\text{макс}}$, л·с ⁻¹ ·км ²	Найбільший за період спостережень строковий максимальний модуль стоку, л·с ⁻¹ ·км ²
I. Річковий басейн Вісли (Західного Бугу та Сяну)		
	18,8-82,0	431 (р. Західний Буг- смт Сасів)
II. Річковий басейн Дунаю		
Суббасейн Тиси	90,6-1886	6298 (р. Тур'я - с. Тур'я Поляна)
Суббасейн Пруту і Сірету	71,8-867,4	4790 (р. Кам'янка- с. Дора)
III. Річковий Басейн Дністра		
<i>лівобережжя</i>	16,3-97,7	1273 (р. Коропець - м. Підгайці)
<i>правобережжя</i>	33,4-723	3571 (р. Бистриця-Солотвинська - с. Гута)
IV. Річковий басейн Південного Бугу		
	7,0-61,0	608 (р. Соб - с. Зозів)
V. Річковий басейн Дніпра		
суббасейн Прип'яті	12,8-79,7	363 (р. Тня - с. Броники)
суббасейн Десни	10,4-54,0	174 (р. Івотка – с. Івот)
суббасейн Середнього Дніпра	6,8-97,1	500 (р. Гуйва - с. Городківка)
суббасейн Нижнього Дніпра	5,5-141	215 (р. Інгулець - с. Олександро-Степанівка)
VI. Басейн Річок Причорномор'я		
	0,9-3,8	27,3 (р. Тилігул - м. Березівка)
VII. Річковий басейн Дону		
	10,9-62,2	438 (р. Лугань – с. Калинове)
VIII. Басейн річок Приазов'я		
	13,2-115	859 (р. Міус - с. Стрюкове)
IX. Басейн річок Криму		
	3,4-2211	8078 (р. Ворон - с. Ворон) 14062 (р. Ай-Серез - с. Міжріччя)

Басейн річок Причорномор'я бідний на поверхневій воді, весняне водопілля спостерігається не щорічно, а незначні дощові паводки не впливають на водний режим цих річок, про що свідчить той факт, що найбільші значення норм максимальних за рік модулів стоку води становлять всього 3,8 л·с⁻¹·км² (табл. табл. 2-3).

Найбільш небезпечні щодо формування максимального стоку води є території, де сприятливі умови формування інтенсивних паводків. Це, передовсім, території гірських водозборів Карпатських річок – суббасейнів Тиси, Пруту і Сірету, правобережної частині річкового басейн Дністра та басейну річок Криму. Території суббасейнів Тиси, Пруту і Сірету та правобережної частини річкового басейну Дністра відносять до найбільш паводконебезпечних регіонів не тільки України, але й Європи. Формування дощових та сніго-дощових паводків звичайні для цієї території природні явища, високі підйоми води та максимальні витрати в річках зумовлюються інтенсивністю та тривалістю подачі води (у вигляді опадів від дощу та танення снігу) на поверхню басейну та одночасним поширенням її на значні території, швидкістю стікання, що визначає інтенсивність розвитку паводків. Тому в

переважній більшості максимальний стік води формується під час проходження дощових паводків. Норми максимальних за рік модулів стоку води найвищі у суббасейні Тиси і за даними строкових спостережень змінюються в межах $\bar{M}_{\text{макс}} = 90,6 \div 1886 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$. В суббасейні Пруту і Сірету цей показник становить $\bar{M}_{\text{макс}} = 71,8 \div 867 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$, а в межах правобережної частині річкового басейн Дністра $\bar{M}_{\text{макс}} = 33,4 \div 723 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$ (табл. 2-3).

Цікавою є інформація про найбільші за період спостережень строкові максимальні модулі стоку в межах суббасейнів Тиси, Пруту і Сірету та правобережної частині річкового басейн Дністра (табл. 3). Аналіз таких даних показав, що найвищі їх значення спостерігаються з невеликих за площею гірських водозборів. Так, в межах суббасейну Тиси найвищий максимальний модуль стоку води зафіксовано на р. Тур'я біля с. Тур'я Поляна (площа водозбору $F = 98,6 \text{ км}^2$) і склав він $6298 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$, в межах суббасейну Пруту і Сірету на р. Кам'янка біля с. Дора ($F = 18,1 \text{ км}^2$) – $4790 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$, в межах правобережної частині річкового басейну Дністра на р. Бистриця-Солотвинська біля с. Гута ($F = 112 \text{ км}^2$) – $3571 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$ та на р. Лужанка-с. Гошів ($F = 87,7 \text{ км}^2$) – $3274 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$.

На річках Криму переважають осінньо-зимові паводки (грудень-березень). Вони звичайно перевищують літні паводки. Тому максимальні витрати води кримських річок припадають на холодний період року. Найбільш водоносні річки стікають зі схилів Головної гряди Кримських гір, але це переважно невеликі за довжиною водотоки (крім Салгіра). Норми максимальних за рік модулів стоку води за даними спостережень змінюються в межах $\bar{M}_{\text{макс}} = 3,4 \div 2211 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$, а найбільші за період спостережень строкові максимальні модулі стоку в межах басейну річок Криму спостерігаються на дуже малих водотоках Кримських гір: на р. Ворон - с. Ворон з площею водозбору $F = 10,3 \text{ км}^2$ строковий максимальний модуль стоку води досягав $8078 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$, а на р. Ай-Серез - с. Міжріччя – $14062 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$ з площі водозбору $F = 12,8 \text{ км}^2$.

Коефіцієнти варіації максимального річного стоку води вище їх значень для середнього річного. В переважній більшості для річкових басейнів рівнинної частині України вони знаходяться в межах $C_v = 0,45 \div 1,20$ (табл. 2). Найбільша мінливість максимального за рік стоку води на річках спостерігається в суббасейні Нижнього Дніпра, у басейнах річок Приазов'я та Криму, де коефіцієнти варіації C_v досягають значень $2,20 \div 3,90$. Найменші значення C_v характерно для річок Карпатського регіону в межах суббасейнів Тиси, Пруту і Сірету та правобережної частині річкового басейн Дністра – $C_v = 0,35 \div 1,10$.

Коефіцієнти асиметрії C_s максимального за рік стоку води для всієї території України мають додатні значення, які змінюються в широких межах від 0,2 до 7,0, тобто для рядів максимального річного стоку характерними є помірно-асиметричний та вкрай асиметричний розподіл.

Якщо порівнювати максимальний та середній річний стік води у витратах води (рис. 1), то для річок Карпатського регіону в межах суббасейнів Тиси, Пруту і Сірету та правобережної частині річкового басейн Дністра значення максимальних витрат води перевищують значення середньої річної витрати води в середньому у 9-14 разів. Для басейну річок Криму це співвідношення найбільше для річок України – в 10-16 разів. Для рівнинних річкових басейнів максимальний річний стік перевищує середній річний в 3-8 разів.

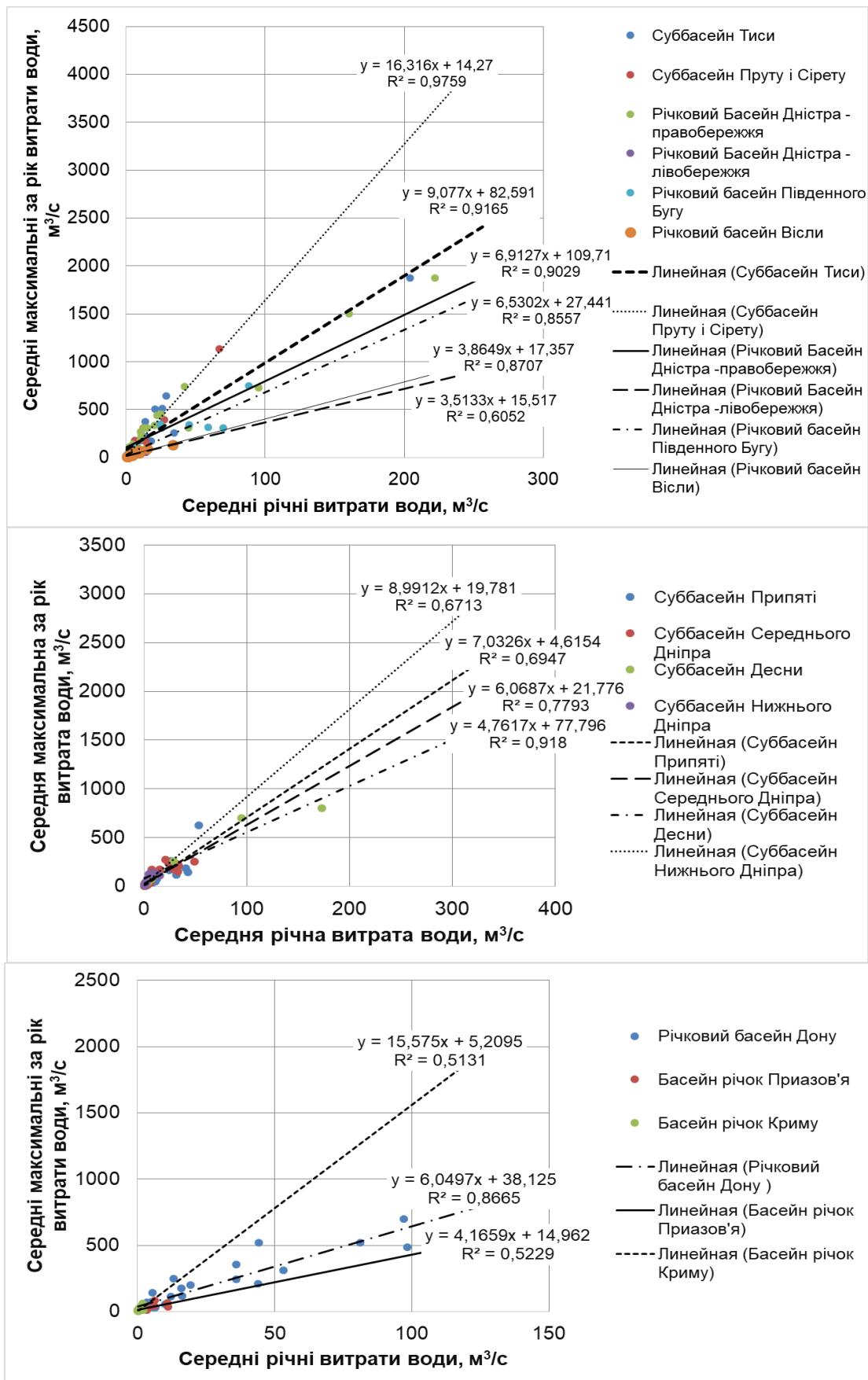


Рис. 1. Залежності середніх багаторічних значень максимальних за рік витрат води річок від середніх річних витрат води річок в басейнах та суббасейнах відповідно до Гідрографічного районування України

Поширеним способом для виявлення багаторічної мінливості будь-яких характеристик річкового стоку води, тобто тенденцій до групування років з відносно великими та малими їх значеннями, які обумовлені внутрішньорядною скорельованістю або наявністю циклічного тренду, є графічний аналіз різницевої інтегральної кривої, ординати функції якої визначаються за формулою:

$$S_i = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(k_i - 1)}{C_V} \quad (2)$$

де k_i – модульний коефіцієнт значень характеристик стоку води, який дорівнює відношенню Q_i / \bar{Q} , при цьому \bar{Q} – середнє арифметичне всього ряду Q_1, Q_2, \dots, Q_n , C_V – коефіцієнт варіації членів досліджуваного ряду, S_i – крива накопичення стандартного перетворення значень характеристик річкового стоку води.

Позитивна наростаюча сума відхилень S_i означає середнє зростання значень характеристик річкового стоку води, негативна спадна сума S_i характеризує середнє зменшення стоку води. Позитивна наростаюча разом з негативною спадною сумою утворюють повний цикл водності досліджуваної стокової характеристики.

Для аналізу багаторічної мінливості річних максимумів стоку води річок України, спочатку сформовано вибірки максимальних за рік витрат води річок без поділу їх за генетичною ознакою, далі розраховано ординати різницевих інтегральних кривих для всіх річок, на яких ведуться спостереження за максимальним стоком води і які протікають в межах річкових басейнів та суббасейнів відповідно до Гідрографічного районування України. Потім різницеві інтегральні криві часових послідовностей річних максимумів стоку води окремих річок в межах досліджуваних річкових басейнів та суббасейнів відповідно до теорії випадкових процесів узагальнено (рис. 2). Таким чином, для кожного річкового басейну та суббасейну відповідно до Гідрографічного районування України отримано узагальнену різницеву інтегральну криву, як реалізацію випадкового процесу багаторічної мінливості річних максимумів стоку води.

Аналіз узагальнених різницевих інтегральних кривих часових рядів максимального річного стоку води для всієї сукупності річок в межах басейнів та суббасейнів гідрографічного районування України (рис. 2) показав, що затяжна періодична складова присутня у часових рядах спостережених максимумів лише для рівнинних басейнів. Якщо розглядати коридор коливань таких періодичностей, то циклічна складова для рівнинних басейнів та суббасейнів України характеризується поступовим збільшенням величин максимального річного стоку води від початку спільних спостережень на річках (приблизно з 1954 р.) до перехідного періоду десь в межах 1978-1984 рр., коли фіксувалися найбільший максимальний стік води і після якого спостерігалось постійне зменшення максимумів аж до 2015 р. (рис. 2). Для виділення хоча б одного повного циклу на рівнинних річках явно недостатньою є довжина рядів гідрологічних спостережень.

Щодо гірських річкових басейнів та суббасейнів Карпат (суббасейн Тиси, Пруту і Сірету (басейн Дунаю), правобережжя басейну Дністра), аналіз узагальнених різницевих інтегральних кривих часових рядів максимального річного стоку води для всієї сукупності річок в межах зазначених басейнів та суббасейнів (рис. 2) показав, що період найбільших величин максимального річного стоку води в якійсь мірі співпадає з рівнинними басейнами. Хоча присутні в сучасний період на річках гірських річкових басейнів та суббасейнів Карпат інші підвищення в період 1998-2008 р.

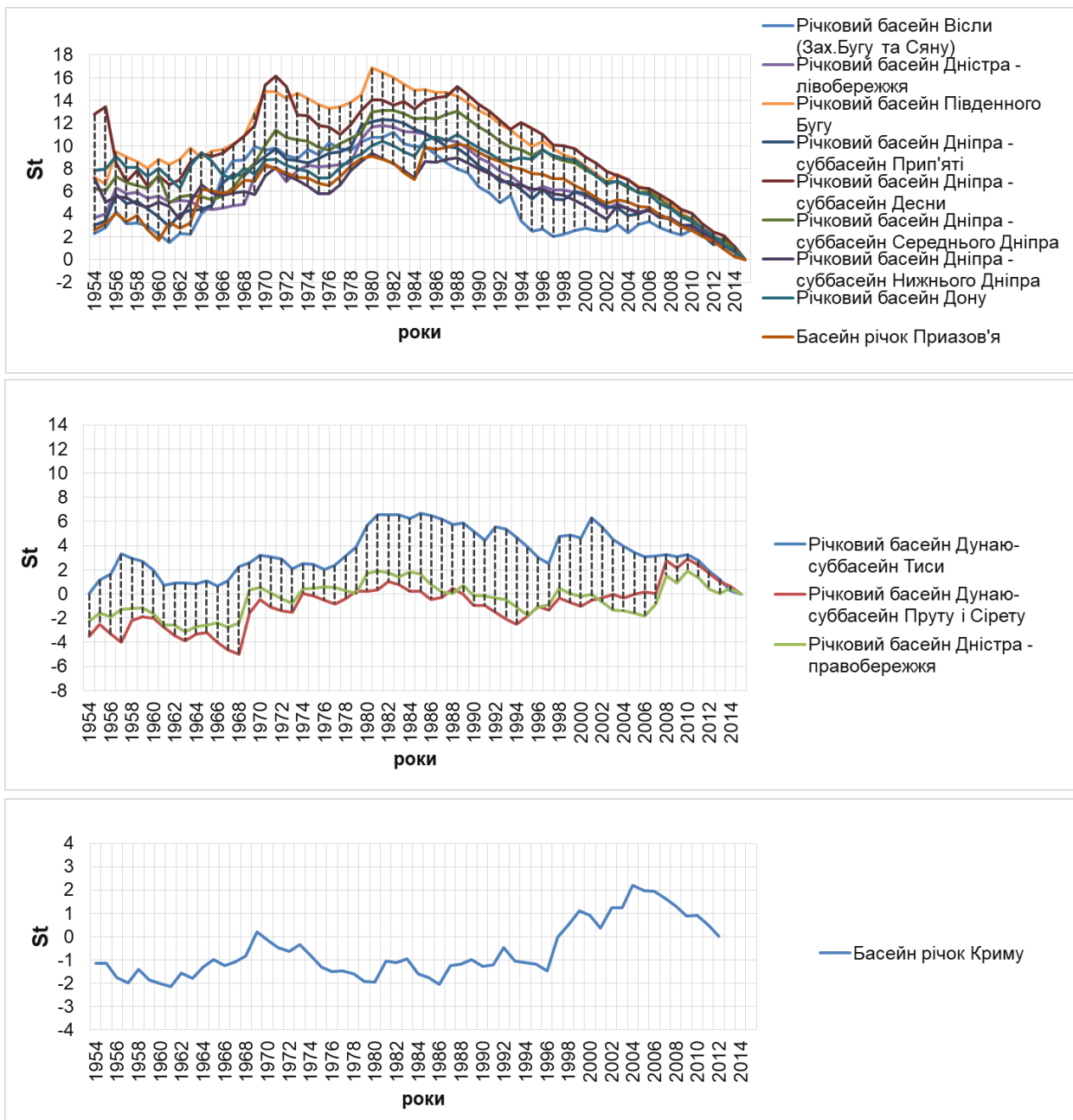


Рис. 4. Узагальнені різницеві інтегральні криві максимального річного стоку води річок в межах річкових басейнів та суббасейнів за Гідрографічним районуванням України

Багаторічна мінливість річних максимумів стоку води в басейні річок Криму носить інший характер у порівнянні, як з рівнинними, так й з гірськими річковими басейнами та суббасейнами Карпат (рис. 2).

Висновки. Для аналізу просторових закономірностей зміни максимального річного стоку води річок України взята «Схема Гідрографічного районування території України». Дослідження проведено за матеріалами спостережень Державної гідрометеорологічної служби ДСНС, для цього створено базу строкових максимальних за рік витрат води з 294 гідрометричних постів на річках України від початку спостережень по 2015 р. включно. 83% гідрологічних постів мають періоди спостережень ≥ 50 років, а лише 17% мають період спостережень ≤ 50 років.

Максимальний стік води річок на території України формується в періоди проходження весняного водопілля, дощових та сніго-дощових паводків. В річкових

басейнах, що знаходяться в межах рівнинної частини території України, в переважній більшості максимальний стік води фіксується в періоди проходження весняного водопілля. Найбільші значення норм максимальних за рік модулів стоку води досягають значень від 54 до 141 л·с⁻¹·км⁻². Найбільш небезпечні щодо формування максимального стоку води є території, де сприятливі умови формування інтенсивних паводків. Це, передовсім, території гірських водозборів Карпатських річок – суббасейнів Тиси, Пруту і Сирету, правобережної частині річкового басейн Дністра та басейну річок Криму. Норми максимальних за рік модулів стоку води найвищі у суббасейні Тиси і за даними спостережень змінюються в межах 90,6 ÷ 1886 л·с⁻¹·км⁻². В суббасейні Пруту і Сирету цей показник становить 71,8 ÷ 867 л·с⁻¹·км⁻², а в межах правобережної частині річкового басейн Дністра 33,4 ÷ 723 л·с⁻¹·км⁻².

Коефіцієнти варіації максимального річного стоку води для річкових басейнів рівнинній частині України в переважній більшості вони знаходяться в межах 0,45 ÷ 1,20. Найбільша мінливість спостерігається в суббасейні Нижнього Дніпра, у басейнах річок Приазов'я та Криму, де коефіцієнти варіації досягають значень 2,20 ÷ 3,90. Найменші значення коефіцієнтів варіації характерно для річок Карпатського регіону в межах суббасейнів Тиси, Пруту і Сирету та правобережної частині річкового басейн Дністра – 0,35 ÷ 1,10.

Коефіцієнти асиметрії максимального за рік стоку води для всієї території України мають додатні значення, які змінюються в широких межах від 0,2 до 7,0.

Аналіз узагальнених різницевих інтегральних кривих часових рядів річних максимумів стоку води для всієї сукупності річок в межах басейнів та суббасейнів гідрографічного районування України показав, що зтяжна періодична циклічна складова присутня – поступове збільшення величин максимального річного стоку води від початку спільних спостережень на річках (приблизно з 1954 р.) до перехідного періоду десь в межах 1978-1984 рр., коли фіксувалися найбільший максимальний стік води і після якого спостерігалось постійне зменшення максимумів аж до 2015 р. Щодо гірських річкових басейнів та суббасейнів Карпат аналіз узагальнених різницевих інтегральних кривих часових рядів максимального річного стоку води показав, що період найбільших величин максимального річного стоку води в якійсь мірі співпадає з рівнинними басейнами. Хоча присутні в сучасний період на річках гірських річкових басейнів та суббасейнів Карпат інші підвищення в період 1998-2008 рр. В басейні річок Криму багаторічна мінливість річних максимумів стоку води носить інший характер у порівнянні з іншими басейнами та суббасейнами України відповідно до Гідрографічного районування України.

Список літератури

1. *Огиевский А. В.* Гидрология суши (общая и инженерная): Учеб. пособие. М.- Л.: Энергоиздат, 1936. 512 с. (2-е изд. – 1941, 3-е изд. – 1951, 4-е изд. – 1952).
2. *Бэфани А. Н.* Основы теории ливневого стока. *Труды Одесского гидромет. института.* Вып. 4, ч. 1. Одесса: ОГМИ, 1949. С. 39–175.
3. *Вишневський П. Ф.* Зливи і зливовий стік на Україні. К.: Наукова думка, 1964. 300 с.
4. *Железняк Й. А.* Внутрішньорічний розподіл стоку річок України К.: АН УРСР, 1959. 136 с.
5. Гідрологічні розрахунки для річок України // За ред. Г. І. Швеця. К.: Вид-во АН УРСР, 1962. 390 с.
6. Ресурси поверхностных вод СССР. Т. 5. Белоруссия и верхнее Поднепровье. Вып. 1 // Под ред. В. В. Куприянова. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 721 с.
7. Ресурси поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 1. Западная Украина и Молдавия // Под ред. М.С. Каганера. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 884 с.
8. Ресурси поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 2. Среднее и нижнее Поднепровье // Под ред. М. С. Каганера. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 656 с.
9. Ресурси поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 3. Басейн Северского Донца и реки Приазовья // Под ред. М. С. Каганера. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 492 с.
10. Ресурси поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и

ISSN:2306-5680 **Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2019. № 2 (53)**

Молдавия. Вып. 4. Крым // Под ред. М. М. Айзенберга, М. С. Каганера. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 344 с. **11. Бефани А. Н.** Теория формирования дождевых паводков и методы их расчета / в кн.: Международный симпозиум по паводкам и их расчетам, т. I. М.: Изд-во литературы по строительству, 1969. С. 273–294. **12. Фоменко Я. А., Николаев В. И.** Особенности формирования и характеристики выдающегося весеннего половодья 1970 г. в бассейне Десны. *Тр. УкрНИГМИ*, 1976. Вып. 143. С. 56-72. **13.** Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 447 с. **14.** Сакали Л.И., Дмитренко Л.В., Киптенко Е.Н., Лютик П.М. Тепловой и водный режим Украинских Карпат. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 366 с. **15. Фоменко Я. А.** Расчеты максимальных расходов воды весеннего половодья на реках Украины и Молдавии. *Тр. УкрНИГМИ*, 1986. Вып. 217. С. 20-52. **16. Лютик П. М., Михальская Л. Д., Коваленко Л. Н.** Расчеты паводочного стока на реках Украины и Молдавии / П.М. Лютик, // *Тр. УкрНИГМИ*, 1986. Вып. 217. С. 52-91. **17. Владимиров А.М.** Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометеиздат, 1990. С. 248-258. **18. Гопченко Е.Д.** Максимальный сток с речных водосборов (теоретическое обоснование, методика построения и практическая реализация расчетных моделей): дис. на здобуття наукового ступеня док. геогр. наук: спец. 11.00.07 - «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» / Е.Д. Гопченко. Київ, 1994. 356 с. **19. Бойко В. М., Кульбіда М. І., Сусідко М. М.** Визначний дощовий паводок на річках Закарпаття в листопаді 1998 р. *Наукові праці УкрНДГМІ*, 1999. Вип.247. С. 91-101. **20. Shendrik S. P. Sosedko M. M. Lukyanets O. I.** Ein Versuch zur genaueren Bestimmung der Wahrscheinlichkeit maximaler Regenhochwasserabflüsse / XVIII. Konferenz d. Donauländer. Graz, August 1996. Band 19/1 TU. **21. Дячук В.А., Сусідко М.М.** Паводки в Закарпатті та причини їх виникнення. *Укр. географ. журн.*, №1, 1999. С. 48-51. **22. Сусідко М.М., Лук'янець О.І.** Паводки в Карпатах – причини їх виникнення та повторюваність // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Стихійні явища у Карпатах». Рахів. 1999. С. 316-321. **23. Сосєдко М. М., Лук'янець О.І.** Річки Правобережжя Прип'яті в періоди високої водності: повторюваність дощових паводків та особливості гідрологічного режиму. *Наукові праці УкрНДГМІ*, 1999. вип. 247. **24. Вишневський В. І.** Річки і водойми України. Стан і використання. Київ : Віпол, 2000. 376 с. **25. Кирилук М.І.** Режим формування історичних паводків в Українських Карпатах. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2001. Т. 2. С. 163-167. **26. Вишневський В. І., Косовець О. О.** Гідрологічні характеристики річок України. Київ : Ніка-центр, 2003. 324 с. **27. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А.** Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. Одесса: ТЭС, 2002. 110 с. **28. Кіндюк Б.Ф.** Гидрографическая сеть и ливневой сток Украинских Карпат. Одесса: ТЭС, 2003. 222 с. **29.** Мониторинг, использование и управление водными ресурсами бассейна р. Припять / Под общей ред. М.Ю. Калинина и А.Г. Ободовского. Мн.:Белсэнс, 2003. 269 с. **30. Дутко В.О., Москаленко С.О.** Особливості паводкового режиму річок басейнів Західного Бугу та правобережжя Прип'яті. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2008. Т. 15. С. 63-68. **31. Москаленко С.О.** Гідрометеорологічні умови та багаторічні характеристики дощових паводків на річках правобережжя Прип'яті. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2010. Т. 18. С. 125-132. **32. Moskalenko S.** An analysis of temporal changeability of the rivers flow in the Pripyat basin on the territory of Ukraine // Fourth International Conference on Water observation and Information system for decision support, Ohrid, Republic of Macedonia. Skopje: Gradezen fakultet, 2010. P. 205-207. **33. Гребінь В. В.** Сучасний водний режим річок України (ландшафтної гідрологічний аналіз). К. : Ніка-Центр, 2010. 316 с. **34. Шакірзанава Ж.Р.** Наукове обґрунтування методу територіального довгострокового прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля та його практична реалізація у межах рівнинної території України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня док. геогр. наук: спец. 11.00.07 «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» / Ж.Р. Шакірзанава. Київ, 2012. 43 с. **35. Гребінь В.В., Лук'янець О.І., Андрела С.П.** Характер змін режиму водності та повторюваності паводків в холодний і теплий періоди року в басейні Тиси (у межах України). *Український гідрометеорологічний журнал: Науковий журнал*. Одеса: Вид-во ПП «ТЕС», 2013. № 13. С. 147-154. **36. Гопцій М.В., Гопченко Є.Д.** Дощові паводки в Українських Карпатах та їх розрахункові характеристики. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія*, 2011. Т. 2(23). С. 57-62. **37. Гопцій М. В.** Максимальний стік дощових паводків у Прикарпатті: автореф. дис ... канд. геогр. наук: 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія / Гопцій Марина Володимирівна. Одеса, 2013. 22 с.

38. Тодорова О. І. Максимальний стік паводків теплого періоду на річках гірського Криму: автореф. дис ... канд. геогр. наук: 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія / Тодорова Олена Іванівна. Одеса, 2017. 20 с. **39.** Горбачова Л. О. Гідролого-генетичний аналіз просторово-часових закономірностей водного стоку річок України: методологія, тенденції, прогноз: автореф. дис ... докт. геогр. наук: 11.00.07 / Людмила Олександрівна Горбачова. Київ, 2017. 32 с. **40.** Овчарук В.А., Тодорова О.І., Прокоф'єв О.М. Максимальний стік дощових паводків річок гірського Криму в умовах активного впливу підстильної поверхні. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2017. № 4 (47). С. 29-35. **41.** Корнієнко В. О., Лук'янець О.І. Розрахункові характеристики максимального річного стоку води річок правобережжя Прип'яті. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2017. Т. 2 (45). С.39-44. **42.** Овчарук В. А. Максимальний стік весняного водопілля річок України: розрахункові моделі та їх реалізація: автореф. дис ... докт. геогр. наук: 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія / Овчарук Валерія Анатоліївна. Одеса, 2018. 41 с. **43.** Гребінь В. В. Гідролого-гідрохімічне районування: історія та сучасний стан. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2001. Т. 2. С. 83-93. **44.** Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення : вид. офіційне. Київ : Твій формат, 2006. 240 с. **45.** 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(41). С. 8-20. **46.** Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу / В. В. Гребінь, В. Б. Мокін, В. А. Сташук, В. К. Хільчевський, М. В. Яцюк, О. В. Чунарьов, Є. М. Крижановський, В. С. Бабчук, О. Є. Ярошевич. Київ : Інтерпрес ЛТД, 2013. 55 с. **47.** Соседко М.Н. Исследование циклических колебаний дождевого стока в бассейне Днестра. Тр. УкрНИГМИ, 1974. Вып.127. С.16-37. **48.** Luk'yanets O., Sossedko M. Die Abflussbewertung auf nächste Jahre in den Karpaten unter Berücksichtigung der mehrjährigen Abflussschwankungen // Sammelband der XIX. Konferenz der Donauländer. Osijek (Kroatien). 1998. S.393-401. **49.** Лук'янець О.І., Камінська Т.П. Закономірності та просторова синхронність багаторічних циклічних коливань водного стоку річок Українських Карпат. Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т.: Географія, 2015. Вип. 744-745 С. 18-24. **50.** Olga Lukianets and Iurii Obodovskyi Spatial, Temporal and Forecast Evaluation of Rivers' Streamflow of the Drainage Basin of the Upper Tisa under the Conditions of Climate Change. Scientific Journal: ENVIRONMENTAL Research, Engineering and Management, No. 71(1). Kaunas, KTU. 2015. P. 36-46. **51.** Olga Lukianets Stochastic regularities of long-term fluctuation of average annual runoff of rivers of Tisza river basin (within the Ukraine). Electronic Book with full papers from XXVII Conference of Danubian Countries on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management – 26-28 September 2017, Golden Sands, Bulgaria. P. 280-290.

References

1. Ogievskij A. V. Gidrologija sushi (obshhaja i inzhenernaja): Ucheb. posobie. M.- L.: Jenergoizdat, 1936. 512 s. (2-e izd. – 1941, 3-e izd. – 1951, 4-e izd. – 1952). **2.** Befani A. N. Osnovy teorii livneвого stoka. Trudy Odesskogo gidromet. instituta. Vyp. 4, ch. 1. Odessa: OGMI, 1949. S. 39–175. **3.** Vyshnevs'kyj P. F. Zlyvy i zlyvovyj stik na Ukraini. K.: Naukova dumka, 1964. 300 s. **4.** Zhelezniak J. A. Vnutrishn'orichnyj rozpodil stoku richok Ukrainy K.: AN URSSR, 1959. 136 s. **5.** Hidrolohichni rozrakhunky dlia richok Ukrainy // Za red. H. I. Shvetsia. K. : Vyd-vo AN URSSR, 1962. 390 s. **6.** Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T. 5. Belorussija i verhnee Podneprov'e. Vyp. 1 // Pod red. V. V. Kuprijanova. L.: Gidrometeoizdat, 1966. 721 s. **7.** Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T.6. Ukraina i Moldavija. Vyp. 1. Zapadnaja Ukraina i Moldavija // Pod red. M.S. Kaganera. L.: Gidrometeoizdat, 1969. 884 s. **8.** Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T.6. Ukraina i Moldavija. Vyp. 2. Srednee i nizhnee Podneprov'e // Pod red. M. S. Kaganera. L.: Gidrometeoizdat, 1971. 656 s. **9.** Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T.6. Ukraina i Moldavija. Vyp. 3. Basejn Severskogo Donca i reki Priazov'ja // Pod red. M. S. Kaganera. L.: Gidrometeoizdat, 1967. 492 s. **10.** Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T.6. Ukraina i Moldavija. Vyp. 4. Krym // Pod red. M. M. Ajzenberga, M. S. Kaganera. L.: Gidrometeoizdat, 1966. 344 s. **11.** Befani A. N. Teorija formirovanija dozhdevykh pavodkov i metody ih rascheta / v kn.: Mezhdunarodnyj simpozium po pavodkam i ih raschetam, t. I. M.: Izd-vo literatury po stroitel'stvu, ISSN:2306-5680 *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2019. № 2 (53)

1969. S. 273–294. **12.** *Fomenko Ja. A., Nikolaev V. I.* Osobnosti formirovanija i harakteristiki vydajushhegosja vesennego polovod'ja 1970 g. v bassejne Desny. Tr. UkrNIGMI, 1976. Vyp. 143. S. 56-72. **13.** Posobie po opredeleniju raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik. L.: Gidrometeoizdat, 1984. 447 s. **14.** *Sakali L.I., Dmitrenko L.V., Kiptenko E.N., Ljutik P.M.* Teplovoj i vodnyj rezhim Ukrainskih Karpat. L.: Gidrometeoizdat, 1985. 366 s. **15.** *Fomenko Ja. A.* Raschety maksimal'nyh rashodov vody vesennego polovod'ja na rekah Ukrainy i Moldavii. Tr. UkrNIGMI, 1986. Vyp. 217. S. 20-52. **16.** *Ljutik P. M., Mihal'skaja L. D., Kovalenko L. N.* Raschety pavodochnogo stoka na rekah Ukrainy i Moldavii / P.M. Ljutik, // Tr. UkrNIGMI, 1986. Vyp. 217. S. 52-91. **17.** *Vladimirov A.M.* Gidrologicheskie raschety. L.: Gidrometeoizdat, 1990. S. 248-258. **18.** *Gopchenko E.D.* Maksimal'nyj stok s rechnyh vodosborov (teoreticheskoe obosnovanie, metodika postroenija i prakticheskaja realizacija raschetnyh modelej): dis. na zdobuttja naukovogo stupenja dok. geogr. nauk: spec. 11.00.07 - «Gidrologija sushi, vodni resursi, gidrohimija» / E.D. Gopchenko. Kiïv, 1994. 356 s. **19.** *Bojko V. M., Kul'bida M. I., Susidko M. M.* Vyznachnyj doschovyj pavodok na richkakh Zakarpattia v lystopadi 1998 r. Naukovi pratsi UkrNDHMI, 1999. Vyp.247. S. 91-101. **20.** *Shendrik S. P. Sosedko M. M. Lukyanets O. I.* Ein Versuch zur genaueren Bestimmung der Wahrscheinlichkeit maximaler Regenhochwasserabflüsse / XVIII. Konferenz d. Donauländer. Graz, August 1996. Band 19/1 TU. **21.** *Diachuk V.A., Susidko M.M.* Pavodky v Zakarpatti ta prychny ikh vynyknennia. Ukr. heohraf. zhurn., №1, 1999. S. 48-51. **22.** *Susidko M.M., Luk'ianets' O.I.* Pavodky v Karpatakh – prychny ikh vynyknennia ta povtoriuvanist' // Materialy mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii "Stykhijni iavyscha u Karpatakh". Rakhiv. 1999. S. 316-321. **23.** *Sosiedko M. M., Luk'ianets' O.I.* Richky Pravoberezhzhia Pryp'iaty v periony vysokoi vodnosti: povtoriuvanist' doschovykh pavodkiv ta osoblyvosti hidrolohichnoho rezhymu. Naukovi pratsi UkrNDHMI, 1999. vyp. 247. **24.** *Vyshnevs'kyj V. I.* Richky i vodojmy Ukrainy. Stan i vykorystannia. Kyiv : Vipol, 2000. 376 s. **25.** *Kyryliuk M.I.* Rezhym formuvannia istorychnykh pavodkiv v Ukrain'skykh Karpatakh. Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohii, 2001. T. 2. S. 163-167. **26.** *Vyshnevs'kyj V. I., Kosovets' O. O.* Hidrolohichni kharakterystyky richok Ukrainy. Kyiv : Nika-tsentr, 2003. 324 s. **27.** *Gopchenko E.D., Ovcharuk V.A.* Formirovanie maksimal'nogo stoka vesennego polovod'ja v uslovijah juga Ukrainy. Odessa: TJeS, 2002. 110 s. **28.** *Kindjuk B.F.* Gidrograficheskaja set' i livnevoj stok Ukrainskih Karpat. Odessa: TJeS, 2003. 222 s. **29.** Monitoring, ispol'zovanie i upravlenie vodnymi resursami bassejna r. Pripjat' / Pod obshej red. M.Ju. Kalinina i A.G. Obodovskogo. Mn.:Belsjens, 2003. 269 s. **30.** *Dutko V.O., Moskalenko S.O.* Osoblyvosti pavodkovoho rezhymu richok basejnyv Zakhidnoho Buhu ta pravoberezhzhia Pryp'iaty. Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohii, 2008. T. 15. S. 63-68. **31.** *Moskalenko S.O.* Hidrometeorolohichni umovy ta bahatorichni kharakterystyky doschovykh pavodkiv na richkakh pravoberezhzhia Pryp'iaty. Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohii, 2010. T. 18. S. 125-132. **32.** *Moskalenko S.* An analysis of temporal changeability of the rivers flow in the Pripjat basin on the territory of Ukraine // Fourth International Conference on Water observation and Information system for decision support, Ohrid, Republic of Macedonia. Skopje: Gradezen fakultet, 2010. P. 205-207. **33.** *Hrebin' V. V.* Suchasnyj vodnyj rezhym richok Ukrainy (landshaftnohidrolohichnyj analiz). K. : Nika-Tsentr, 2010. 316 s. **34.** *Shakirzanava Zh.R.* Naukove obgruntuvannia metodu terytorial'noho dovhostrokovoho prohozuvannia kharakterystyk maksymal'noho stoku vesnianoho vodopillia ta joho praktychna realizatsiia u mezhakh rivnynoi terytorii Ukrainy: avtoref. dys. na zdobuttia naukovoho stupenja dok. heohr. nauk: spets. 11.00.07 «Hidrolohiia sushi, vodni resursy, hidrokhimii» / Zh.R. Shakirzanava. Kyiv, 2012. 43 s. **35.** *Hrebin' V.V., Luk'ianets' O.I., Andrela S.P.* Kharakter zmin rezhymu vodnosti ta povtoriuvanosti pavodkiv v kholodnyj i teplyj periony roku v basejni Tysy (u mezhakh Ukrainy). Ukrain'skyj hidrometeorolohichnyj zhurnal: Naukovyj zhurnal. Odesa: Vyd-vo PP «TES», 2013. № 13. S. 147-154. **36.** *Hoptsij M.V., Hopchenko Ye.D.* Doschovi pavodky v Ukrain'skykh Karpatakh ta ikh rozrakhunkovi kharakterystyky. Hidrolohiia, hidrokhimii, hidroekolohii, 2011. T. 2(23). S. 57-62. **37.** *Hoptsij M. V.* Maksymal'nyj stik doschovykh pavodkiv u Prykarpatti: avtoref. dys ... kand. heohr. nauk: 11.00.07 – hidrolohiia sushi, vodni resursy, hidrokhimii / Hoptsij Maryna Volodymyrivna. Odesa, 2013. 22 s. **38.** *Todorova O. I.* Maksymal'nyj stik pavodkiv teploho periodu na richkakh hirs'koho Krymu: avtoref. dys ... kand. heohr. nauk: 11.00.07 – hidrolohiia sushi, vodni resursy, hidrokhimii / Todorova Olena Ivanivna. Odesa, 2017. 20 s. **39.** *Horbachova L. O.* Hidroloho-henetychnyj analiz prostorovo-chasovykh zakonomirnostej vodnoho stoku richok

Ukrainy: metodolohiia, tendentsii, prohoz: avtoref. dys ... dokt. heohr. nauk: 11.00.07 / Liudmyla Oleksandrivna Horbachova. Kyiv, 2017. 32 s. **40.** Ovcharuk V.A., Todorova O.I., Prokof'iev O.M. Maksymal'nyj stik doschovykh pavodkiv richok hirs'koho Krymu v umovakh aktyvnoho vplyvu pidstyl'noi poverkhni. Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia, 2017. № 4 (47). S. 29-35. **41.** Korniienko V. O., Luk'ianets' O.I. Rozrakhunkovi kharakterystyky maksymal'noho richnoho stoku vody richok pravoberezhzhia Pryp'iaty. Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia, 2017. T. 2 (45). S.39-44. **42.** Ovcharuk V. A. Maksymal'nyj stik vesnianoho vodopillia richok Ukrainy: rozrakhunkovi modeli ta ikh realizatsiia: avtoref. dys ... dokt. heohr. nauk: 11.00.07 – hidrolohiia sushy, vodni resursy, hidrokimiia / Ovcharuk Valeriia Anatoliivna. Odesa, 2018. 41 s. **43.** Hrebin' V. V. Hidroloho-hidrokhimichne rajonuvannia: istoriia ta suchasnyj stan. Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia, 2001. T. 2. S. 83-93. **44.** Vodna Ramkova Dyrektyva YeS 2000/60/YeS. Osnovni termyny ta ikh vyznachennia : vyd. ofitsijne. Kyiv : Tvij format, 2006. 240 s. **45.** Khil'chevs'kyj V.K., Hrebin' V. V. Hidrografichne ta vodohospodars'ke rajonuvannia terytorii Ukrainy, zatverdzhene u 2016 r. – realizatsiia polozhen' VRD YeS. Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia, 2017. T. 1(41). S. 8-20. **46.** Metodyky hidrografichnoho ta vodohospodars'koho rajonuvannia terytorii Ukrainy vidpovidno do vymoh Vodnoi Ramkovo Dyrektyvy Yevropejs'koho Soiuzu / V. V. Hrebin', V. B. Mokin, V. A. Stashuk, V. K. Khil'chevs'kyj, M. V. Yatsiuk, O. V. Chunar'ov, Ye. M. Kryzhanovs'kyj, V. S. Babchuk, O. Ye. Yaroshevych. Kyiv : Interpres LTD, 2013. 55 s. **7.** Sosedko M.N. Issledovanie ciklicheskih kolebanij dozhdevogo stoka v bassejne Dnestra. Tr. UkrNIGMI, 1974. Vyp.127. S.16-37. **48.** Luk'yanets O., Sossedko M. Die Abflussbewertung auf nächste Jahre in den Karpaten unter Berücksichtigung der mehrjährigen Abflussschwankungen // Sammelband der XIX. Konferenz der Donauländer. Osijek (Kroatien). 1998. S.393-401. **49.** Luk'ianets' O.I., Kamins'ka T.P. Zakonomirnosti ta prostoroiva synkhronnist' bahatorichnykh tsyklichnykh kolyvan' vodnoho stoku richok Ukrain's'kykh Karpat. Naukovyj visnyk Chernivets'koho universytetu: zbirnyk naukovykh prats'. Chernivtsi: Chernivets'kyj nats. un-t.: Heohrafiia, 2015. Vyp. 744-745 S. 18-24. **50.** Olga Lukianets and Iurii Obodovskyi Spatial, Temporal and Forecast Evaluation of Rivers' Streamflow of the Drainage Basin of the Upper Tisa under the Conditions of Climate Change. Scientific Journal: ENVIRONMENTAL Research, Engineering and Management, No. 71(1). Kaunas, KTU. 2015. P. 36-46. **51.** Olga Lukianets Stochastic regularities of long-term fluctuation of average annual runoff of rivers of Tisza river basin (within the Ukraine). Electronic Book with full papers from XXVII Conference of Danubian Countries on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management – 26-28 September 2017, Golden Sands, Bulgaria. P. 280-290.

Узагальнення та багаторічна мінливість максимального річного стоку води річок відповідно до гідрографічного районування України

Лук'янець О.І., Москаленко С.О.

В статті узагальнення та аналіз багаторічної мінливості максимального річного стоку води річок проведено відповідно до гідрографічного районування України. Дослідження проведено за матеріалами спостережень Державної гідрометеорологічної служби – строкових максимальних за рік витрат води з 294 гідрометричних постів на річках України від початку спостережень по 2015 р. включно. В роботі проаналізовано річні максимуми на річках для рівнинних та гірських басейнів та суббасейнів, які представлено у вигляді норм річних витрат та модулів стоку води. Враховуючи дані про кількість років гідрометричних спостережень та багаторічну варіацію максимальних витрат води розраховано відносні середні квадратичні похибки визначення максимального за рік стоку води річок України. Оцінка багаторічної мінливості максимального річного стоку води річок України проведена за на основі аналізу різницевої інтегральних кривих річних максимумів для всієї сукупності річок в межах басейнів та суббасейнів гідрографічного районування України.

Ключові слова: річки України; Гідрографічне районування України; максимальний річний стік води річок; статистичні параметри розподілу, багаторічна мінливість.

Обобщение и многолетняя изменчивость максимального годового стока воды рек в соответствии с гидрографического районирования Украины

Лук'янець О.И., Москаленко С.А.

В статье обобщение и анализ многолетней изменчивости максимального годового стока воды рек проведено в соответствии с гидрографическим районированием Украины. Исследование проведено по материалам наблюдений Государственной гидрометеорологической

службы - срочных максимальных за год расходов воды с 294 гидрометрических постов на реках Украины с начала наблюдений по 2015 включительно.

В работе проанализированы годовые максимумы на реках равнинных и горных бассейнов и суббассейнов, представленных в виде норм годовых расходов и модулей стока воды. Учитывая данные о количестве лет гидрометрических наблюдений и многолетнюю вариацию максимальных расходов воды рассчитаны относительные средние квадратические погрешности определения максимального за год стока воды рек Украины. Оценка многолетней изменчивости максимального годового стока воды рек Украины проведена по на основе анализа разностных интегральных кривых годовых максимумов для всей совокупности рек в пределах бассейнов и суббассейнов гидрографического районирования Украины.

Ключевые слова: реки Украины; Гидрографическое районирование Украины; максимальный годовой сток воды рек; статистические параметры распределения, многолетняя изменчивость.

Generalization and multi-annual variability of the maximum annual runoff river water in accordance with the hydrographic zoning of Ukraine

Lukianets O., Moskalenko S.

In the article, the generalization and analysis of multi-annual variability of the maximum annual runoff of river water was carried out in accordance with the hydrographical zoning of Ukraine (developed in 2013). The study was conducted on the basis of observation data from the State Hydrometeorological Service - maximum instantaneous discharges water runoff of rivers from 294 hydrometric stations on the rivers of Ukraine from the beginning of observations up to 2015 inclusive. 83% of the hydrological posts have observation periods ≥ 50 years, and only 17% have a period of observation ≤ 50 years.

For the purpose of the study, methods of statistical processing of random variables (for determination of runoff norms, coefficients of variation and asymmetry) and random functions (for constructing integral difference curves) have been used.

In general, the maximum runoff of rivers in the territory of Ukraine is formed during periods of snowmelt flood, rain and snow-rain floods. In the plains of the river basins in the vast majority, maximum is recorded during periods of snowmelt flood - the largest values specific discharge reach from 54 to 141 $l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$. For the mountain catchments of the rivers of Carpathians and Crimea, the maximum runoff of rivers of water is formed during intense rain or snow-rain floods. The of the maximum specific discharge runoff are the highest in the sub-basin in the Tisza and according to observation data vary between 90.6÷1886 $l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$, in the sub-basin of Prut and Siret - 71.8÷867 $l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$, and within the right-bank part of the Dniester - 33.4÷723 $l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$.

Coefficients of variation of the maximum annual runoff for rivers in the plain part of Ukraine are within the range of 0.45÷1.20. The greatest variability is observed in the sub basin of the Lower Dniro River, in the basins of river of the Azov sea and Crimea rivers, where the coefficients of the variation reach values 2,20÷3,90. The smallest values are characteristic for the Carpathian rivers - 0,35÷1,10. The coefficients of asymmetry of the maximum runoff for rivers for the whole territory of Ukraine have positive values, which vary in wide range from 0.2 to 7.0.

The analysis of the difference of integral curves of maximum annual runoff for the entire of rivers within the basins and sub-basins of the hydrographic zoning of Ukraine has shown that a protracted periodic cyclic component is present only for plain basins - a gradual increase in the values of the maximum annual water runoff from the start of joint observations on the rivers to the period 1978-1984, when the high maximum water flows was recorded and after which there was a constant decrease of the maxima by 2015.

Regarding the mountain river basins and sub-basins of the Carpathians, the period of the greatest values of the maximum annual water runoff to some extent coincides with the plain basins. Although present in the modern period of increase in the period of 1998-2008. In the river basin of Crimea, the multi-annual variability of annual water runoff maxima is different in comparison with other basins and sub-basins of Ukraine.

Key words: rivers of Ukraine; Hydrographic zoning of Ukraine; maximum annual runoff of rivers; statistical distribution parameters, multi-annual variability.

Надійшла до редколегії 13.03.2019

УДК 556.512

Кожем'якін Д.В.¹, Чорноморець Ю.О.²

¹Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України, м. Київ

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ПРОСТОРОВА ТА ЧАСОВА ДИНАМІКА СКЛАДОВИХ ВОДНОГО БАЛАНСУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ДНІСТЕР ДО МІСТА ЗАЛІЩИКИ

Ключові слова: водний баланс, вагові коефіцієнти, GIS програми, опади, річковий стік, сумарне випаровування, коефіцієнт посушливості, коефіцієнт стоку.

Актуальність дослідження. Обчислення водного балансу являється одним з найважливіших завдань сучасної гідрології. Водний баланс будь-якої території дає можливість через кількісні співвідношення його складових оцінити характер та специфіку перебігу гідрометеорологічних процесів та явищ в межах конкретних річкових басейнів. В умовах кліматичних змін, вивчення і встановлення закономірностей формування поверхневих і підземних водних ресурсів, їх структури та кількісної оцінки, розроблення заходів з управління водним режимом території є однією з найбільш актуальних проблем, що постали перед людством в XXI столітті.

Метою дослідження є розрахунок складових водного балансу та складання його рівняння за багаторічний та за 30-ти річні періоди для основних приток та безпосередньо для самого Дністра до гідрологічного поста Заліщики за гідрологічний рік.

Аналіз попередніх досліджень. Серед вчених що досліджували зміни стоку води як складової водного балансу в часі, варто навести роботи А.В. Христофорова, Г.Х. Ісмаїлова та Н.В. Муращенко [2-3]. Часовий аналіз змін складових водного балансу в наукових працях даних авторів проводився за допомогою порівняння рівних за тривалістю періодів (20-ти та 30-ти річок). Важливою для аналізу випаровування як складової водного балансу є монографія А.Р. Константінова в якій описано способи вимірювання, розрахунків і дослідження випаровування в природних умовах з поверхні ґрунту, снігу та води [4]. В 2012 році вийшов завершальний звіт С. Краковської, В. Балабух, Л. Горбачевої, Ю. Набиванця, в якому проаналізовано зміни клімату в басейні річки Дністер та дана характеристика впливу цих змін на водні ресурси регіону [5]. Дані про складові водного балансу річки Дністер подано в деяких інших статтях і довідниках [6-9].

Вихідні дані. Басейн Дністра до гідрологічного поста Заліщики має площу 24600 км² в межах яких діє 22 гідрологічних поста (рис. 1) що мають достатньо тривалий період спостережень. Для кожного гідрологічного поста зібрано вихідну інформацію про середньомісячні та середньорічні витрати води за період 1956-2015 рр. Для 16 метеостанцій в межах басейну та поблизу нього зібрано дані по опадах, абсолютній вологості та температурі повітря за період 1956-2015 рр. Всі ряди приведені до єдиного періоду спостереження, а також поділені на два 30-ти річні періоди для оцінки часової динаміки складових водного балансу. Додатково варто відмітити, що метеостанція Бережани знаходиться в межах так званого «фенового ефекту», тому дані спостереження за опадами на даній станції суттєво відрізняються від кількостей опадів прилеглих територій. Для їх уточнення у розрахунках, використовувалися спостереження найближчої метеостанції Підгайці.

Список гідрологічних постів	
1	р. Дністер - Самбір
2	р. Дністер - Розділ
3	р. Дністер - Журавне
4	р. Дністер - Галич
5	р. Дністер - Заліщики
6	р. Стрвяж - Луки
7	р. Верещиця - Комарно
8	р. Бистриця - Озимина
9	р. Тисмениця - Дрогобич
10	р. Щерек - Щирець
11	р. Стрий - Верхнє Синеvidнє
12	р. Свіча - Зарічне
13	р. Свіж - Букачівці
14	р. Лімниця - Перевозець
15	р. Луква - Бондарів
16	р. Гнила Липа - Більшівці
17	р. Бистриця-Солотвинська - Івано-Франківськ
18	р. Бистриця-Надворнянська - Пасічна
19	р. Ворона - Тисмениця
20	р. Золота Липа - Задарів
21	р. Коропець - Коропець
22	р. Стрипа - Бучач

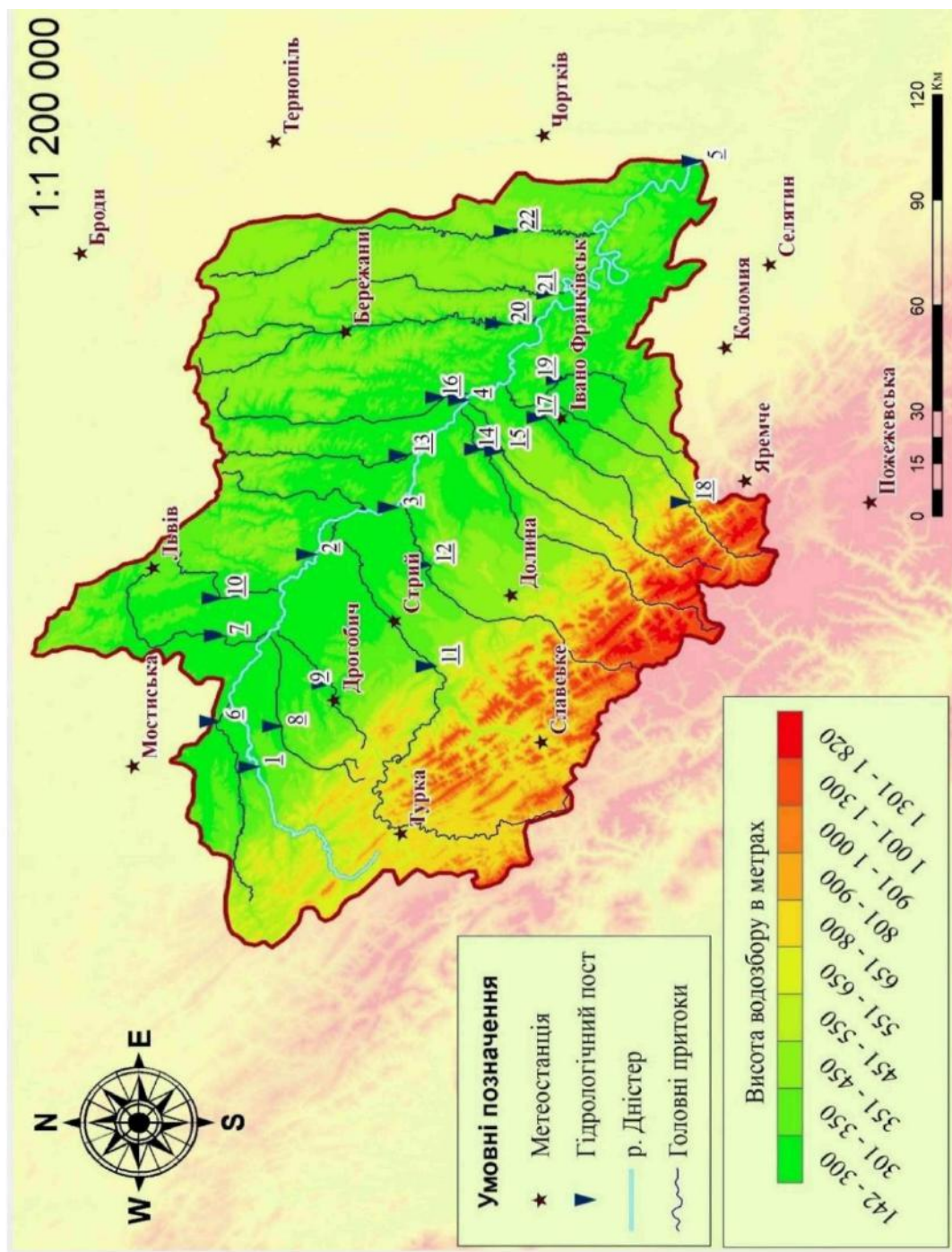


Рис. 1. Басейн річки Дністер до міста Заліщики з розрахунковими гідрологічними постами і метеостанціями

Методика визначення складових водного балансу. Основною вимогою при розрахунках водних балансів є визначення його основних компонентів (атмосферних опадів, сумарного випаровування, річкового стоку води) незалежними методами.

Для річок рівнинної частини Дністра (річки Верещиця, Щерек, Свіж, Гнила Липа, Золота Липа, Коропець, Стрипа) (рис. 1) використовувався метод зважування (метод трикутників), який передбачає поділ басейнів геоінформаційною системою Arc GIS на трикутники. Кожен такий трикутник представляє собою зону впливу окремої метеостанції. Більш детальний опис даної методики наведено в нашій попередній статті [10]. Для гірських басейнів річок Дністра (Стрв'яз, Бистриця, Тисмениця, Стрий, Лімниця, Свіча, Луква, Бистриця-Солотвинська, Бистриця-Надворнянська, Ворона) виділено висотні зони [10]. Характер висотної зональності цих річок не дозволяє використовувати метод зважування, як це робилося для річок рівнинної частини Дністра. За даними опадів, абсолютної вологості повітря та температури повітря будувалися графіки залежності метеорологічних величин від висоти водозбору [10]. Таким чином отримувалися їх осереднені значення для кожного гірського річкового басейну Дністра. Методика використовувалася для кожного місяця року та трьох часових періодів (1956-2015, 1956-1985 та 1986-2015 рр.).

Сумарне випаровування рівнинних і гірських водозборів Дністра розраховане за методом А. Р. Константінова на основі осереднених місячних даних по абсолютній вологості повітря та середньомісячній температурі повітря [10-11]. Цей метод дозволяє достатньо просто і швидко розрахувати сумарне випаровування при наявності стандартних метеорологічних спостережень.

Річковий стік обчислювався через витрати води, які переводилися в шари стоку для кожного місяця, гідрологічного року та двох 30-ти річних періодів.

Результати досліджень. Водний баланс обчислювався для семи рівнинних та десяти гірських приток річки Дністер, які знаходяться в межах басейну Дністра до замикального створу Заліщики (табл.1). Додатково розраховано коефіцієнти стоку та коефіцієнти посушливості для кожного досліджуваного водозбору. Дані показники характеризують частку стоку води та сумарного випаровування в структурі водного балансу. Також дані показники показують нев'язку розрахунків водного балансу в частках від одиниці, однак практично в сумі вони майже ніколи не дорівнюють одиниці.

Аналізуючи таблицю 1 можна сказати, що в багаторічному балансі лівобережних (рівнинних) приток річна сума опадів поступово знижується у напрямку з північного заходу на південний схід у відповідності до загальних особливостей фізико-географічної зональності території. Сумарне випаровування характеризується зворотною тенденцією до зростання вниз за течією головного русла. Величина шарів стоку води річок змінюється певною мірою нерівномірно по сусідніх притоках, хоча і помітним є їх поступове зменшення ближче до замикального створу Заліщики.

Як уже зазначалося вище, на формування кількості опадів в районі метеорологічної станції Бережани значний вплив здійснює «феновий ефект», викликаний особливостями розташування самого карпатського гірського масиву, впливу якого намагалися уникнути прийнявши для розрахунків відповідних балансів опади за даними опадомірного пункту Підгайці. Однак повністю привести опади до реальних значень таким чином не вдалося і тому нев'язки розрахунків балансів басейнів річок Золота Липа, Коропець та Стрипа мають найвищі значення серед усіх наших розрахунків (10-15% від опадів). Хоча тут важливо наголосити що всі

вони також знаходяться у межах допустимих показників. Найменші нев'язки розрахунків водного балансу отримані для Верещиці та Щереку, де вони складають всього 1% від річної суми опадів.

Таблиця 1. Багаторічний водний баланс басейнів приток Дністра до замикального створу Заліщики

Річка – Пост	Складові водного балансу					
	P, мм	Q, мм	E, мм	μ , мм	K _{стоку}	K _{посуш}
р. Дністер – Самбір(г)	960	436	514	10	0,45	0,54
р. Стрв'яз - Луки(г)	815	332	551	-67	0,41	0,68
р.Верещиця - Комарно(р)	740	191	556	-7	0,26	0,75
р.Бистриця - Озимина(г)	928	385	519	25	0,41	0,56
р.Тисмениця - Дрогобич(г)	827	459	546	-178	0,55	0,66
р. Щерек - Щирець(р)	741	193	555	-6	0,26	0,75
р. Стрий - Верхнє Синевиднє(г)	1125	554	445	126	0,49	0,40
р. Свіча - Зарічне(г)	992	620	506	-134	0,62	0,51
р.Свіж - Букачівці(р)	700	174	560	-34	0,25	0,80
р. Лімниця - Перевозець(г)	1014	464	502	48	0,46	0,49
р. Луква - Бондарів(г)	835	393	537	-94	0,47	0,64
р.Гнила Липа - Більшівці(р)	755	164	559	30	0,22	0,74
р. Бистриця-Солотвинська - Івано-Франківськ (г)	920	426	526	-32	0,46	0,57
р.Бистриця-Надвирнянська - Пасічна(г)	1258	692	435	132	0,55	0,35
р. Ворона - Тисмениця(г)	743	220	560	-38	0,30	0,75
р.Золота Липа - Задарів(р)	687	199	559	-71	0,29	0,81
р. Коропець - Коропець(р)	736	174	570	-9	0,24	0,78
р.Стрипа - Бучач(р)	671	166	559	-54	0,25	0,83

Примітка. P – середня кількість опадів, мм; Q – середній шар стоку, мм; E – сумарне випаровування, мм; μ - нев'язка розрахунку водного балансу, мм; K_{ст} – коефіцієнт стоку; K_{посуш} – коефіцієнт посушливості; г – гірська притока; р – рівнинна притока.

Говорячи про розподіл витратної частини між стоком води і сумарним випаровуванням, можна відмітити абсолютне переважання другого. На часту стоку води приток лівобережної частини Дністра припадає близько 20-25%, тоді як на сумарне випаровування йде 75-80% всіх опадів, що випадають в басейнах.

У свою чергу, характер розподілу складових водного балансу гірських водозборів обумовлений переважно більш низькими річними температурами повітря та більшою висотою водозборів, що обумовлює перерозподіл у витратній частині балансу з сумарного випаровування на річковий стік. Для всіх гірських (правобережних) басейнів річок характерним є випадіння великої кількості опадів, в середньому близько 950 мм на рік з високими показниками шарів стоку (453 мм/рік), які в деяких випадках навіть перевищують величину сумарного випаровування (в середньому 513 мм/рік).

Найбільше опадів випадає у верхів'ях річок, так у басейні Бистриця – Надвирнянська, випадає 1258 мм на рік, що на 25% вище ніж середня багаторічна кількість опадів для річок гірського району. Доволі близькі показники кількості опадів мають басейни річок Стрий та Лімниця з 1125 та 1014 мм відповідно. При цьому, р. Бистриця-Надвирнянська має найбільші показники стоку води серед всіх річок (692 мм/рік) та найменше сумарне випаровування (435 мм/рік). Найвищі показники випаровування з водозбору р. Ворона – 560 мм/рік. Це становить 75 % від кількості опадів, що наближає водозбір річки до характеру рівнинного. Середні показники

коефіцієнтів стоку та посушливості майже рівні між собою - 0,47 та 0,56 відповідно. Для річок Стрий, Свіча та Бистриця – Надвірнянська показник коефіцієнту стоку вищий, що говорить про переважання шарів стоку води в структурі витратної частки водного балансу.

Говорячи про нев'язки розрахунків водного балансу сильно виділяється р. Тисмениця, де вона сягає - 178 мм від загальної кількості опадів в її басейні. Як вдалося з'ясувати, це скоріше за все спричинено неякісними спостереженнями на гідрологічному посту Дрогобич. Стік даної річки помітно завищений порівняно з річками даного регіону і саме тому гідрологічний пост в місті Дрогобич потребує перевірки правильності проведення гідрометричних спостережень. Для більш високогірних річок, як видно з таблиці, нев'язки дещо вищі. Це відбувається через відсутність метеостанцій на висотах більше 1000 м, які б дозволили визначати метеорологічну інформацію більш точно. Але загалом всі нев'язки входять в допустимі межі і результати можна вважати достовірними.

Важливим аспектом при складанні водного балансу є аналіз зміни водного балансу для двох однакових інтервалів часу. Для цього виділено два 30-ти річні періоди (1956-1985 та 1986-2015 рр.) та визначено різниця в перерозподілі складових водного балансу, яка вказує на зміни, що відбулися в сучасний період (1986-2015 рр.) порівняно з попереднім (1956-1985 рр.). Це також дає змогу перевірити правильність складання водного балансу та оцінки однорідності рядів (табл. 2).

Для річок Верещиця та Щерек добре видно зростання всіх складових водного балансу: опадів на 13 мм, шару стоку на 70 мм та сумарного випаровування на 23 мм. Невідповідність в зростанні прибуткової і видаткової частки водного балансу обумовила зростання нев'язки розрахунків водного балансу сучасного періоду.

Для басейнів річок Гнила Липа, Золота Липа, Коропець, Стрипа характерне незначне зростання прибуткової частини, в середньому на 10 мм, та суттєве зростання сумарного випаровування (на 23 мм за 30 років). За рахунок цього дещо зросли і нев'язки розрахунків водного балансу даних річок. Шари стоку зазначених річок значною мірою не змінилися. В басейні р. Свіж не спостерігається помітних змін в структурі балансу, тут варто відмітити тільки зростання випаровування на 14 мм. З таблиці 2 видно суттєве зростання абсолютної величини складових водного балансу правобережних (гірських) приток Дністра: кількості опадів – на 21 мм/рік, шару стоку води - на 21 мм/рік та сумарного випаровування – на 25 мм/рік. Слабо помітні зміни багаторічного балансу річок Ворона, Бистриця- Солотвинська та Луква. Тут з впевненістю можна говорити тільки про стабільне збільшення випаровування. Найбільші зростання кількості опадів та величини стоку відбулися в басейні р. Свіча. Тут спостерігається зростання кількості опадів на 74 мм та шару стоку на 111 мм. Відповідно до цього, для даного річкового басейну зросла нев'язка розрахунку водного балансу майже на 65 мм. Шари стоку води зменшилися для річок Стрий та Лімниця на 36 та 64 мм відповідно.

В перерозподілі коефіцієнтів стоку можна помітити протилежні тенденції у їх багаторічних змінах, тобто зростання стоку води р. Свічі врівноважується його зниженням в басейнах річок Лімниця та Стрия і це питання потребує більш детального вивчення із залученням результатів спостережень на метеостанції Плай. Коефіцієнт посушливості навпаки має чітко виражену тенденцію до зростання, що обумовлене, як ми вважаємо, підвищенням температури повітря. Величина вказаного зростання коефіцієнту посушливості знаходиться в межах 0,01-0,04 і в середньому для правобережних приток Дністра відповідає 0,015 за 30 років. Оскільки дана величина є безрозмірною, її можна порівняти з таким же значеннями,

обчисленими за результатами моделювання водного балансу [12] для басейну р. Колорадо, де вона становить 0,02 на майбутні 50 років.

Таблиця 2. Зміна багаторічних складових водного балансу для басейнів приток р. Дністер в другу 30-ти річку (1986-2015 рр) порівняно з першою (1956-1985 рр)

Річка – Пост	Складові водного балансу					
	P, мм	Q, мм	E, мм	μ , мм	$K_{\text{стоку}}$	$K_{\text{посуш}}$
р. Дністер – Самбір(г)	+35	+17	+25	-6	0,00	+0,01
р. Стрв'яз - Луки(г)	+22	+84	+28	-90	+0,09	+0,02
р.Верещиця - Комарно(р)	+13	+65	+23	-75	+0,08	+0,02
р.Бистриця - Озимина(г)	+32	+50	+29	-46	+0,04	+0,01
р.Тисмениця - Дрогобич(г)	+22	+44	+24	-47	+0,04	+0,01
р. Щерек - Щирець(р)	+13	+73	+23	-83	+0,09	+0,02
р. Стрий - Верхнє Синевидне(г)	+33	-36	+15	+54	-0,05	0,00
р. Свіча - Зарічне(г)	+74	+111	+28	-65	+0,06	-0,01
р.Свіж - Букачівці(р)	-7	+4	+14	-25	+0,01	+0,03
р. Лімниця - Перевозець(г)	+30	-64	+38	+57	-0,07	+0,02
р. Луква - Бондарів(г)	-7	+3	+24	-34	+0,01	+0,03
р.Гнила Липа - Більшівці(р)	+7	-13	+17	+3	-0,02	+0,02
р. Бистриця-Солотвинська - Івано-Франківськ(г)	-5	+8	+29	-41	+0,01	+0,03
р.Бистриця-Надворнянська - Пасічна(г)	+1	+18	+11	-27	+0,01	+0,01
р. Ворона - Тисмениця(г)	-8	-3	+25	-30	0,00	+0,04
р.Золота Липа - Задарів(р)	+15	+3	+30	-17	0,00	+0,03
р. Коропець - Коропець(р)	+12	-1	+25	-12	-0,01	+0,02
р.Стрипа - Бучач(р)	+8	-15	+30	-6	-0,03	+0,03

Примітка. P – середня кількість опадів, мм; Q – середній шар стоку, мм; E – сумарне випаровування, мм; μ - нев'язка розрахунку водного балансу, мм; $K_{\text{ст}}$ – коефіцієнт стоку; $K_{\text{посуш}}$ – коефіцієнт посушливості; g – гірська притока; p – рівнинна притока.

Цитуючи М.Г. Галущенко, «...оптимальна площа розрахункових водно-балансових басейнів знаходиться в межах від 1000 до 8000-10000 км² і при необхідності проведення водно-балансових розрахунків для водозборів з площами більше 10 тис. км² варто виділити в його межах однорідні басейни менших розмірів» [11]. В нашому випадку, площа водозбору р Дністер до гідрологічного поста Заліщики становить 24 600 км², що й послугувало причиною виділення в межах басейну відповідних басейнів річок менших розмірів, описаних раніше.

Отримавши внутрішньорічні та багаторічні водні баланси 18-ти менших водозборів, оцінено та складено загальний баланс для всього водозбору Дністра до гідрологічного поста Заліщики. Вагові коефіцієнти кожної притоки оцінювались за внеском площі її басейну в загальну площу Дністра до гідрологічного поста Заліщиків. Ділянки міжприточного простору розподілялися відповідно до висоти водозбору, на якій ці ділянки розташовані. Таким чином, басейни річок та притоки без гідрологічних постів було розподілено між 18-тьма басейнами та сумарною частиною міжприточного простору, площа якої визначалася як різниця площ досліджуваних басейнів та загальної площі водозбору. Це дозволило вийти на 100% охоплення басейну р. Дністер, скласти його внутрішньорічний та багаторічний водний баланс.

Щоб оцінити просторовий розподіл складових водного балансу вздовж основного русла, використано 4 замикальних створи, на яких ведуться спостереження за стоком води, на головній артерії басейну річки Дністер (рис. 2).

Площа кожного наступного гідрологічного поста зростає вниз за течією, що дає змогу оцінити зміни складових водного балансу вздовж р. Дністер, та дізнатися вплив окремих приток на загальне рівняння водного балансу.

Варто відмітити, що отримані результати (табл. 3) є розрахованими за ваговими коефіцієнтами головних приток басейну Дністра, тому тут присутня похибка в тому числі, від водозборів, які не мають пунктів спостережень.

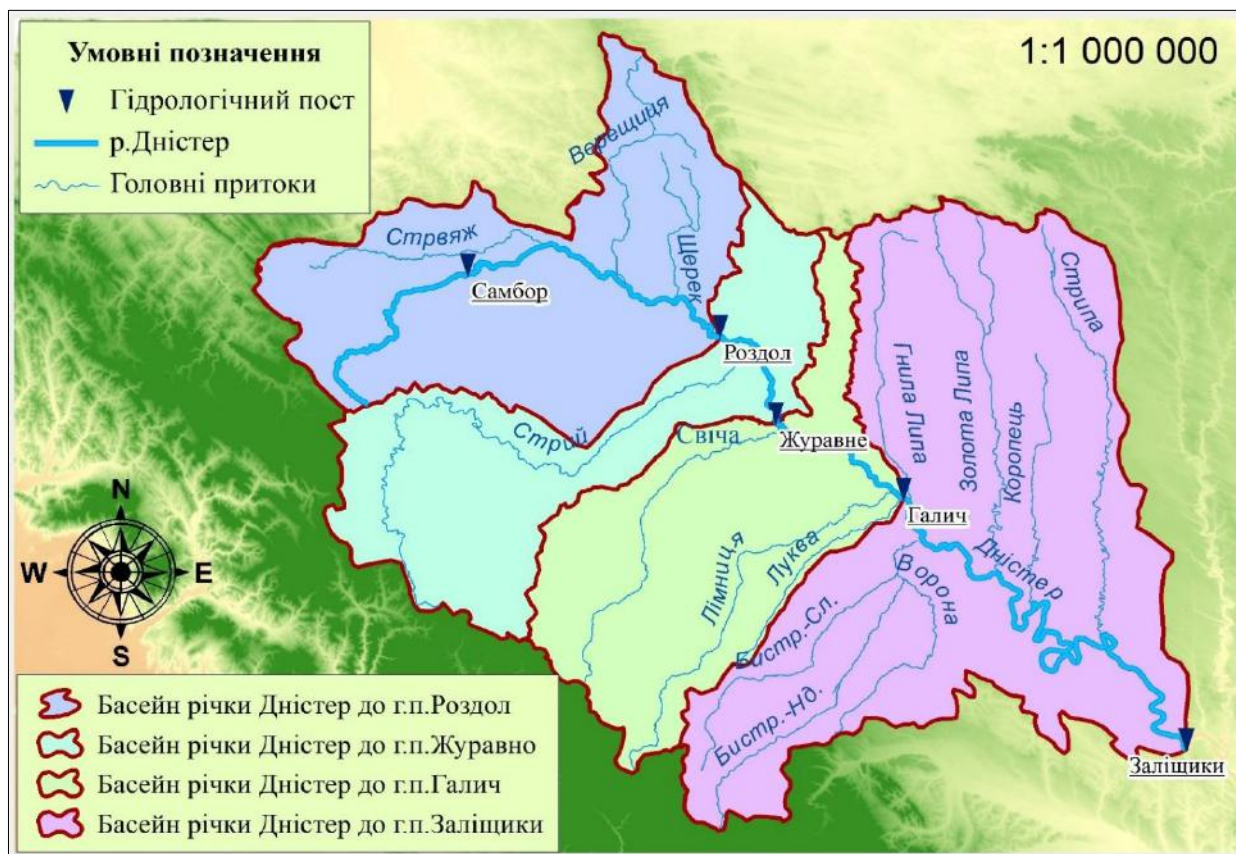


Рис. 2. Контури басейнів основних гідрологічних постів на річці Дністер з головними притоками

Таблиця 3. Багаторічний водний баланс р Дністер до замикального створу Заліщики

Річка - Пост	Складові водного балансу					
	P, мм	Q, мм	E, мм	μ , мм	$K_{стосу}$	$K_{посуш}$
р. Дністер - Розділ	796	270	547	-20	0,34	0,69
р. Дністер - Журавно	865	324	523	18	0,37	0,60
р. Дністер - Галич	859	341	525	-8	0,40	0,61
р. Дністер - Заліщики	805	278	535	-18	0,36	0,66

Примітка. P – середня кількість опадів, мм; Q – середній шар стоку, мм; E – сумарне випаровування, мм; μ - нев'язка розрахунку водного балансу, мм; $K_{ст}$ – коефіцієнт стоку; $K_{посуш}$ – коефіцієнт посушливості; g – гірська притока; p – рівнинна притока.

Як видно, найвищі значення кількості опадів і шарів стоку води спостерігаються для річки Дністер в межах водозбору Журавно та Галич. Це обумовлене впадінням великих гірських приток Стрия, Свічі, Лімниці. Тут варто відмітити, що саме для цих постів нев'язки розрахунків водного балансу є найменшими. Говорячи про отримане рівняння водного балансу можна сказати, що на стік води в середньому припадає від 35 до 40% від кількості опадів, а на сумарне

випаровування 60-65% для досліджуваного басейну. Це говорить про сильний вплив гірської частини водозбору на водний баланс і дозволяє характеризувати Дністер як напівгірську річку з високим коефіцієнтом стоку. Нев'язки розрахунків водного балансу за багаторічний період не перевищують 5 % від кількості опадів. А найменша похибка балансу спостерігається для річки Дністер – гідрологічного поста Галич, де вона становить всього 1 %.

Часова динаміка складових водного балансу басейну р. Дністер до гідрологічного поста Заліщики за два 30-річні періоди наведена у табл. 4.

Таблиця 4. **Зміна багаторічних складових водного балансу для річки Дністер до гідрологічного поста Заліщики в другу 30-ти річку (1986-2015 рр) порівняно з першою (1956-1985 рр)**

Річка - Пост	Складові водного балансу					
	P, мм	Q, мм	E, мм	μ , мм	$K_{\text{стоку}}$	$K_{\text{посуш}}$
р. Дністер - Розділ	+19	+63	+24	-68	+0,07	+0,01
р. Дністер - Журавно	+21	+41	+22	-41	+0,04	+0,01
р. Дністер - Галич	+17	+12	+20	-15	+0,01	+0,01
р. Дністер - Заліщики	+12	-3	+25	-10	-0,01	+0,02

Примітка. P – середня кількість опадів, мм; Q – середній шар стоку, мм; E – сумарне випаровування, мм; μ - невязка розрахунку водного балансу, мм; $K_{\text{ст}}$ – коефіцієнт стоку; $K_{\text{посуш}}$ – коефіцієнт посушливості; e – гірська притока; p – рівнинна притока.

Відповідно до табл.4, в першу чергу варто відмітити, зростання невязок розрахунків в другий період (1986-2015 рр.) середньому на 5%, що може бути викликане саме кліматичними змінами, адже температура повітря в басейні виросла на 1,03°C, що обумовило збільшення величини сумарного випаровування, яке виросло у всіх без винятку річкових басейнах в середньому на 22 мм за 30 років. Цей процес, у свою чергу, обумовив зростання прибуткової частини водного балансу в середньому на 16 мм.

Висновки. За результатами проведених розрахунків можна відмітити, що в басейні Дністра до міста Заліщики на річковий стік води в середньому припадає від 35 до 40% від кількості опадів, а на сумарне випаровування – 60-65%. Зростання середньої річної температури повітря на 1,03°C обумовило збільшення величини сумарного випаровування в середньому на 22 мм, тобто коефіцієнт посушливості виріс на 0,015. Про те, що в басейні Дністра відбуваються зміни у водно-балансовій системі та виведення її зі стану динамічної рівноваги, свідчить суттєве зростання абсолютної величини невязок розрахунків водного балансу в другий період (1986-2015 рр.).

В загальному випадку, зміни в складових водного балансу напряду впливатимуть на водний режим території і відповідно на забезпечення потреб населення та окремих галузей господарства. Тому досить важливими є подальші водно-балансові дослідження даної території.

Список літератури

1. Ковальчук І. Гідролого-геоморфологічні процеси в Карпатському регіоні України. Праці наукового товариства ім. Шевченка. К., 2003. С.101-125. 2. Исмаилов Г. Х., Муращенко Н. В. Оценка речного стока в бассейне реки Волги. Гидравлика, гидрология, водные ресурсы // Московский государственный университет природообустройства, 2013. С. 65. 3. Христофоров А. В. Теория случайных процессов в гидрологии. М. : Изд-во МГУ, 1994. 139 с. 4. Константинов А. Р. Испарение в природе. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 532 с. 5. Снижение уязвимости к экстремальным наводнениям и изменению климата в бассейне реки Днестр: Заключительный отчет за проектом ENVSEC / Краковська С., Балабух В.,

Горбачева Л., Набиванец Ю. / УкрГМИ; МЧС України. К., 2012. 89 с. **6. Галущенко Н.Г.** Водный баланс рек бассейна Днестра. Труды Украинского регионального научно-исследовательского института, 1977. Вып. 153. М.: Гидрометеиздат. С.126-139. **7.** Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. М.С. Каганера. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 884 с. **8.** Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б. И. Стрельца. К.: Урожай, 1987. 304 с. **9.** Тепловой и водный режим Украинских Карпат / Под ред. проф. Л. И. Сакали. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 366 с. **10. Кожем'якін Д.В., Чорноморець Ю.О.** Водний баланс басейнів річок Дністра до міста Заліщики. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2018. Т.1(48). С. 24-36. **11.** Гидрологические и водно-балансовые расчеты / под ред. Н. Г. Галущенко. К.: Вища школа, 1987. 248 с. **12. Roy Rasmussen, Kyoko Ikeda, Changhai Liu, David Gochis, and Martyn Clark** Climate Change Impacts on the Water Balance of the Colorado Headwaters: High-Resolution Regional Climate Model Simulations // National Center for Atmospheric Research, June 2014.

References

1. Koval'chuk I. Hidrologo-geomorfologichni procesi v Karpats'komu regioni Ukraїni. Praci naukovogo tovaristva im. Shevchenka. K., 2003. S.101-125. **2. Ismailov G. H., Murashhenkova N. V.** Ocenka rechnogo stoka v basejne reki Volgi. Gidravlika, gidrologija, vodnye resursy // Moskovskij gosudarstvenny universitet prirodobustrojstva, 2013. S. 65. **3. Hristoforov A. V.** Teorija sluchajnyh processov v gidrologii. M. : Izd-vo MGU, 1994. 139 s. **4. Konstantinov A. R.** Isparenie v prirode. L.: Gidrometeoizdat, 1968. 532 s. **5.** Snizhenie ujazvimosti k jekstremal'nym navodnenijam i izmeneniju klimata v bassejne reki Dnestr: Zakljuchitel'nyj otchet za proektom ENVSEC / Krakovs'ka S., Balabuh V., Gorbacheva L., Nabivanec Ju. / UkrGMI; MChS Ukrainy. K., 2012. 89 s. **6. Galushhenko N.G.** Vodnyj balans rek bassejna Dnestra. Trudy Ukrainского regional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta, 1977. Vyp. 153. M.: Gidrometeoizdat. S.126-139. **7.** Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T.6. Ukraina i Moldavija. Vyp. 1. Zapadnaja Ukraina i Moldavija / Pod red. M.S. Kaganera. L.: Gidrometeoizdat, 1969. 884 s. **8.** Spravochnik po vodnym resursam / Pod red. B. I. Strel'ca. K.: Urozhaj, 1987. 304 s. **9.** Teplovoj i vodnyj rezhim Ukrainskih Karpat / Pod red. prof. L. I. Sakali. L.: Gidrometeoizdat, 1985. 366 s. **10. Kozhem'iakin D.V., Chornomorets' Yu.O.** Vodnyj balans basejniv richok Dnistra do mista Zalischyky. Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia, 2018. T.1(48). S. 24-36. **11.** Hidrologicheskie i vodno-balansovye raschety / pod red. N. G. Galushhenko. K.: Vishha shkola, 1987. 248 s. **12. Roy Rasmussen, Kyoko Ikeda, Changhai Liu, David Gochis, and Martyn Clark** Climate Change Impacts on the Water Balance of the Colorado Headwaters: High-Resolution Regional Climate Model Simulations // National Center for Atmospheric Research, June 2014.

Просторова та часова динаміка складових водного балансу басейну річки Дністер до міста Заліщики

Кожем'якін Д.В., Чорноморець Ю.О.

Представлено результати розрахунків складових водного балансу для 22 водозборів річок у межах басейну р. Дністер (басейн розглядався до м. Заліщики) - для 11 гірських, 7 рівнинних водозборів приток Дністра та умовно 4 водозбори річок на самому Дністрі в гідрологічних створах за течією – Розділ, Журавно, Галич, Заліщики. Для розрахунку водних балансів зазначених басейнів, сформовано банк даних: середньорічний стік води за даними з 22 гідрологічних постів, метеорологічні показники (опади, абсолютна вологість і температура повітря) – з 16 метеостанцій за період спостереження 1956-2015 рр.

Отримані рівняння водного балансу для водозборів басейну р. Дністер показали, що нев'язка розрахунків водних балансів знаходяться в допустимих межах. За проведеною детальною оцінкою визначено особливості структури та розподілу складових водного балансу лівобережної та правобережної частини басейну Дністра – для гірських водозборів річок серед витратних складових переважає річковий стік, тоді як для рівнинних – сумарне випаровування. В роботі наведено часову динаміку складових водного балансу досліджуваних водозборів басейну р. Дністер. З цією метою було використано два періоди по 30 років - відповідно, 1956-1985 і 1986-2015 рр.

Ключові слова: водний баланс, вагові коефіцієнти, GIS програми, опади, річковий стік, сумарне випаровування, коефіцієнт посушливості, коефіцієнт стоку.

Пространственная и временная динамика составляющих водного баланса бассейна реки Днестр – г. Залещики

Кожемякин Д.В., Черноморец Ю.А.

Представлены результаты расчетов составляющих водного баланса для 22 водосборов рек в пределах бассейна р. Днестр (бассейн рассматривался в г. Залещики) - для 11 горных, 7 равнинных водосборов притоков Днестра и условно 4 водосбора рек на самом Днестре в гидрологических створах по течению - Раздел, Журавно, Галич, Залещики. Для расчета водных балансов указанных бассейнов, сформирован банк данных: среднегодовой сток воды по данным с 22 гидрологических постов, метеорологические показатели (осадки, абсолютная влажность и температура воздуха) - с 16 метеостанций за период наблюдения 1956-2015 гг.

Полученные уравнения водного баланса для водосборов бассейна р. Днестр показали, что невязка расчетов водных балансов находится в допустимых пределах. По проведенной детальной оценке, определены особенности структуры и распределения составляющих водного баланса левобережной и правобережной части бассейна Днестра - для горных водосборов рек среди расходных составляющих преобладает речной сток, тогда как для равнинных - суммарное испарение. В работе приведена временная динамика составляющих водного баланса исследуемых водосборов бассейна р. Днестр. С этой целью были использованы два периода по 30 лет - соответственно, 1956-1985 гг. и 1986-2015 гг.

Ключевые слова: водный баланс, весовые коэффициенты, GIS программы, осадки, речной сток, суммарное испарение, коэффициент засушливости, коэффициент стока.

Spatial and temporal dynamics of water balance components of the Dniester river basins to the city of Zalishchiki

Kozhemiakin D.V., Chornomorets Y.O.

This paper presents the results of calculations of the water balance components for the 22 streamgages in the Dniester river basin until Zalishchiki city. Used the data from 16 meteorological stations in the region. To calculate take 11 mountain and 7 equal tributaries of the Dniester rivers. Separately there are 4 streamgages (Rozdil, Zhuravno, Galich, Zalishchiki) on the Dniester river. The implementation of the construction of river basins was carried out with the help of software ArcGIS program.

The collection of source information is carried out: annual average runoff of water for the 22 hydrological stations. For 16 meteorological stations, we have collected data on precipitation, absolute humidity and air temperature. The observation period is 1956-2015.

For the main inflows of the Dniester river an average rainfall is determined. The runoff layers and total evaporation are calculated too. All calculations are carried out for the hydrological year. Evaporation is calculated by the method of A. R. Konstantinov.

The equations of the water balance for the 18 largest streamgages in the Dniester river basin are made. Unbalance of water balance was obtained for each basin. All unbalances of the components of the water balance are within the permissible limits.

The weighted coefficients of the 18 tributaries are calculated by the reduced equation of the water balance for streamgages Rozdil, Zhuravno, Galich and Zalishchiki. A detailed assessment and comparison of the components of the water balance, their characteristics and differences were made. The features and differences for the left-bank and right-bank tributaries of the Dniester river are determined. The spatial distribution of characteristics data is described.

The temporal dynamics of the changes of the water balance components of the tributaries and the streamgage in the Dniester river basin until Zalishchiki city is given. For this purpose, two periods of 30 years have been used. Accordingly, 1956-1985 and 1986-2015.

Additionally, runoff and aridity rates were calculated for 22 river basins that are being studied. The analysis of the obtained coefficients is carried out.

Key words: water balance, weight coefficients, GIS software, rainfall, runoff, evaporation, runoff rate, aridity rate.

Надійшла до редколегії 08.04.2019

Сокольчук К.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОЦІНКА РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТІ РЯДІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ТА ВИБІРКОВИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛУ СЕРЕДЬОГО РІЧНОГО СТОКУ ВОДИ РІЧОК НА ПРАВОБЕРЕЖНІЙ ЧАСТИНІ БАСЕЙНУ ПРИП'ЯТІ

Ключові слова: *Правобережжя Прип'яті, річки, середній річний стік, ряди спостережень, параметри розподілу, репрезентативність, достовірність, цикли водності.*

Вступ. Дані інструментальних вимірювань на мережі гідрологічних спостережень є основою гідрологічних розрахунків та прогнозів. Просторова репрезентативність даних залежить від щільності гідрологічної мережі, яка обумовлює гідрологічну вивченість території, точність визначення водних ресурсів. Від часової репрезентативності залежать можливості комплексного дослідження басейнів, визначення основних закономірностей формування стоку води та подальше використання цих результатів з науковими та практичними цілями. В практиці гідрологічних розрахунків та прогнозів в якості моделі для опису гідрометеорологічних явищ часто використовуються випадкові величини, функції розподілу яких залежать від невеликого числа параметрів, зазвичай, від математичного сподівання ряду випадкових величин, його варіації та асиметрії. Оцінка достовірності та незміщеності цих параметрів розподілу має велике значення для впевнених та правильних прикладних висновків при проведенні водогосподарських, гідроенергетичних розрахунків, при складанні гідрологічних прогнозів, при оцінці економічної ефективності водогосподарських проектів та ін.

Об'єкт дослідження – річки правобережної частини басейну р. Прип'ять, який займає практично всю північно-західну частину України і нараховує загалом близько 6 тисяч річок. Понад 70% річок мають довжину понад 25 км, і понад 1/7 – річки з довжиною до 100 км. Басейн знаходиться в межах двох фізико-географічних зон, є одним з найбільш заболочених та залісених в Україні. **Предмет** – середні річні витрати води, які вимірюються на гідрологічних постах в межах досліджуваного басейну.

Метою роботи є оцінка просторової та часової репрезентативності рядів спостережень за середнім річним стоком води річок правобережжя Прип'яті, достовірності та незміщеності його параметрів розподілу. Дослідження включало ретроспективний аналіз та оцінку сучасного стану мережі гідрологічних спостережень в межах правобережжя Прип'яті, її щільності, розподілу за площам басейнів, а також порівняння точності визначення норм стоку води річок різної водності та перевірку статистичних гіпотез однорідності часових послідовностей середніх річних витрат води в межах досліджуваної території, визначення статистичних параметрів розподілу стоку та їх аналітичне уточнення.

Вихідні дані і методи досліджень. При оцінці репрезентативності рядів спостережень та вибірових параметрів розподілу середнього річного стоку води річок на правобережній частині басейну Прип'яті використовували дані багаторічних спостережень Державної гідрометеорологічної служби ДСНС України за середніми витратами води річок з 28 гідрологічних постів за весь період спостережень – від їх початку до 2015 р. включно, а також інформацію по гідрологічній вивченості регіону, картографічні матеріали. Для проведення цього дослідження використовувалися

методи математичної статистики, теорії ймовірностей аналізу часових послідовностей гідрологічних величин, кореляційно-регресивний аналіз зв'язків між змінними, а також гідролого-географічні узагальнення.

Результати досліджень та їх обговорення. Історія мережі спостережень на річках досліджуваного басейну бере свій початок ще з кінця XIX сторіччя, і впродовж тривалого часу до сьогодні зазнала значних змін. У 1930-му році на території верхнього Придніпров'я діяла мережа з 71 поста спостережень за стоком води, у 1940-му році - з 87 постів. Це була найбільш щільна мережа за історію спостережень, однак кількість гідрологічних постів почала швидко зменшуватись і у 1988 р. було здійснено останнє значне (на 23,8% для досліджуваного басейну) скорочення мережі спостережень (табл.1). Станом на 1990-й рік діяло 32 гідрологічних пости. Оптимізація мережі спостережень продовжилась, і кількість постів поступово зменшувалась.

Таблиця 1. Динаміка зміни чисельності гідрологічних постів на території верхнього Придніпров'я

Рік	Кількість гідрологічних постів	Рік	Кількість гідрологічних постів
1900	4	1960	48
1910	4	1970	41
1920	7	1980	42
1930	71	1990	32
1940	87	2000	30
1950	65	2010	28

Площа басейну Прип'яті (в межах України) складає 65150 км² [3], при цьому станом на 2015 рік діяла мережа спостережень з 28-ми гідрологічних постів. Тобто, її щільність для української частини басейну Прип'яті складає 1 пост на 2327 км². Оптимальна щільність для рівнинної території (за ВМО) - 1 пост на 1875 км², тобто щільність мережі спостережень досліджуваної території є недостатньою. Згідно з даною нормою ВМО, оптимальна кількість гідрологічних постів для правобережної частини басейну Прип'яті має складати 35 постів проти теперішніх 28-ми. Більше того, ця цифра відображає лише формальну сторону запитання, не враховуючи нерівномірність розміщення гідрологічних постів та те, що при зміні фізико-географічних умов чи антропогенного навантаження на річки та їх басейни дані з певних постів перестають бути репрезентативними.

Гідрологічні пости за площею водозбору, яку охоплюють, розміщені нерівномірно. На водозбори з площею понад 10000 км² припадає 2 гідрологічних поста, а найбільш освітленими є водозбори площею від 500 до 5000 км², це 16 постів з 28-и (понад 57%) (табл. 2).

Таблиця 2. Розподіл гідрологічних постів за площами водозбору в замикальних створах спостережень

Кількість постів в замикальних створах	Площа водозбору, км ²				
	<500	500-1000	1000-5000	5000-10000	>10000
у абсолютних величинах	5	8	8	5	2
у %	17	29	28	17	7

Розподіл рядів за тривалістю безперервних спостережень на гідрологічних постах представлено на рис. 1. Середня їх тривалість (включаючи відновлені дані) на річках правобережної частини басейну Прип'яті складає 64 роки. З 28 гідрологічних постів, на яких ведуть спостереження за витратами води, 53% (15

постів) мають довжину безперервного ряду спостережень понад 70 років, 39% (11 постів) – від 50 до 70-ти років, і 7% – до 40 років.

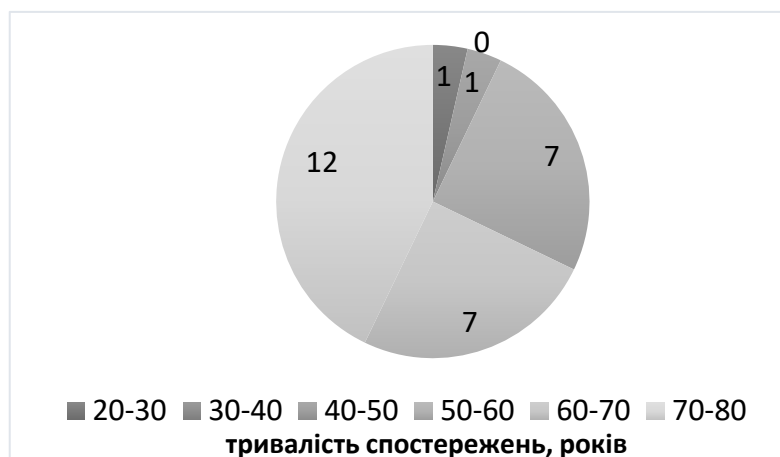


Рис.1 Розподіл гідрологічних постів за довжиною безперервного ряду спостережень на річках правобережжя Прип'яті

Для згладжування та екстраполяції емпіричного розподілу випадкових величин в практиці гідрологічних розрахунків використовуються аналітичні криві забезпеченості (ймовірностей перевищення), які по відношенню до емпіричного розподілу виконують роль своєрідного гідрологічного лекала. Для отримання аналітичних кривих розподілу випадкових величин необхідно, в основному, оцінити три основних параметра – норму \bar{Q} (математичне сподівання), коефіцієнти варіації C_v та асиметрії C_s . Коефіцієнти варіації C_v і асиметрії C_s є статистичними параметрами міри мінливості та ступеня симетричності розсіювання досліджуваної стокової характеристики за багаторічний період [1, 2]. Мінливість стоку враховується при створенні мережі спостережень та від неї ж залежить і мінімальна тривалість спостережень, необхідна для уникнення значних похибок.

При цьому бажано, щоб їх оцінка відповідала вимогам достовірності та незміщеності. Використовують декілька методів розрахунку оцінок параметрів розподілу - аналітичні, графоаналітичні, графічні. До числа аналітичних методів відносяться метод моментів та метод найбільшої правдоподібності, які й були використані для виконання поставленої мети. Метод моментів ґрунтується на використанні моментів емпіричного розподілу – першого початкового, другого та третього центрального, тобто параметри \bar{Q}, C_v, C_s визначаються за вихідними даними. В методі найбільшої правдоподібності найбільша вага надається середнім членам вибірки, що мають найбільшу ймовірність, на відміну від метода моментів, де найбільший внесок дають крайні члени ряду. У методі найбільшої правдоподібності розрахункові значення C_v та C_s визначаються у залежності від статистик λ_2 та λ_3 за допомогою номограм [4, 5].

Для порівняння точності визначення норми річного стоку води річок різної водності використовується відносне значення середньої квадратичної похибки σ_n , виражене у відсотках (1):

$$\sigma_n = \pm 100 \cdot \frac{C_v}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

де C_v коефіцієнт варіації, n - тривалість безперервних спостережень.

Коефіцієнти варіації середнього річного стоку води для річок басейну правобережжя Прип'яті за спостереженими даними знаходяться в межах $C_v = 0,23 \div 0,65$. Середнє значення складає $C_v = 0,43$, що показує невелику

мінливість з року в рік середніх річних витрат води на досліджуваних річках, в межах приблизно $\pm 40\%$ від норми водного стоку. Коефіцієнти асиметрії за спостереженими даними знаходяться в межах $C_s = -0,08 \div 2,53$, що свідчить про переваження в рядах середнього річного стоку води для річок басейну правобережжя Прип'яті значень менше норми.

Ряд спостережень за середньорічним стоком вважається репрезентативним для визначення норми стоку, якщо величина відносної середньої квадратичної похибки σ_n (1) не перевищує 5-10% [4]. На 16 постах на річках правобережної частини басейну Прип'яті похибка розрахунку норми стоку води σ_n знаходиться в межах від 5 до 10%, на інших 12 постах - не перевищує 5%. Найбільші відносні похибки визначення норми у рядах спостережень постів на р. Прип'ять-Річиця та р. Норин-Славенщина (8,8 та 7,9% відповідно), для яких характерні найбільші коефіцієнти варіації стоку.

Важливим етапом аналізу часової репрезентативності рядів спостережень є перевірка статистичних гіпотез однорідності часових послідовностей. Це найбільш важливе в практичному відношенні питання.

Кількісну оцінку однорідності рядів середньорічних витрат води на річках правобережної частини басейну Прип'яті було виконано за стандартними параметричними критеріями: Ст'юдента – для перевірки значущості середніх значень (статистика t), і Фішера- для перевірки відношення дисперсій (статистика F). За результатами перевірки за обома критеріями при рівні значимості $2\alpha=5\%$ не спростовуються гіпотези однорідності лише для 17 гідрологічних постів. Для 6 рядів спостережень гіпотеза однорідності спростовується за статистикою F, для 4 - за статистикою t, і для посту на р. Норин - с. Славенщина гіпотеза про однорідність спростовується за обома критеріями.

В зв'язку з таким результатом перевірки на однорідність при рівні значимості $2\alpha=5\%$ була проведена також оцінка однорідності за статистиками t і F й при рівні значимості $2\alpha=1\%$. Для 26 рядів спостережень гіпотеза про однорідність при $2\alpha=1\%$ підтвердилася, а для двох, а саме для рядів середньорічних витрат на постах р. Прип'ять- Річиця та р. Норин-Славенщина, гіпотеза про однорідність була спростована за статистикою F. В обох випадках це викликано наявністю в спостережений період декількох паводків, що відбувались в першій (р. Прип'ять) або другій (р. Норин) половині ряду спостережень.

Щодо часової мінливості водності річок, то порушення умов стаціонарності рядів середнього річного стоку води може проявлятися в утворенні в їх хронологічному перебігу більш високих і більш низьких значень. Найбільш поширеним способом для виявлення таких тенденцій полягає у графічному аналізі різницевого інтегральних кривих, які побудовано для середніх річних витрат води річок досліджуваного басейну. Ординати різницевого інтегральних кривих було узагальнено для західної та східної частин правобережжя Прип'яті і представлено у вигляді стандартної нормованої величини (рис. 2). За отриманими часовими функціями визначено, що за період спостережень внутрішні циклічні коливання водності річок двох частин досліджуваної території мають ідентичну структуру, вони циклічні, можна виділити два повних цикли водності тривалістю у середньому приблизно 30 років.

Узагальнена норма стоку для басейну Прип'яті складає $11,59 \text{ м}^3/\text{с}$, і, відповідно до неї, розподіл на два цикли та їх визначені межі є вірними. Узагальнена середня річна норма стоку для першого циклу (1943-1982рр.) складає $11,76 \text{ м}^3/\text{с}$, для другого (1983-2012 рр.)- $11,52 \text{ м}^3/\text{с}$, тобто відхилення складають 1,5 та 0,5% відповідно, що свідчить про достатню точність.



Рис.2. Різницеви інтегральні криві середніх річних витрат води західної та східної частин правобережжя Прип'яті

Для оцінки вибірових параметрів розподілу (C_v та C_s) середнього річного стоку води річок правобережжя басейну Прип'яті використано результати їх визначення за методами моментів та найбільшої правдоподібності і побудовано лінійні кореляційні залежності між відповідними параметрами (рис. 3).

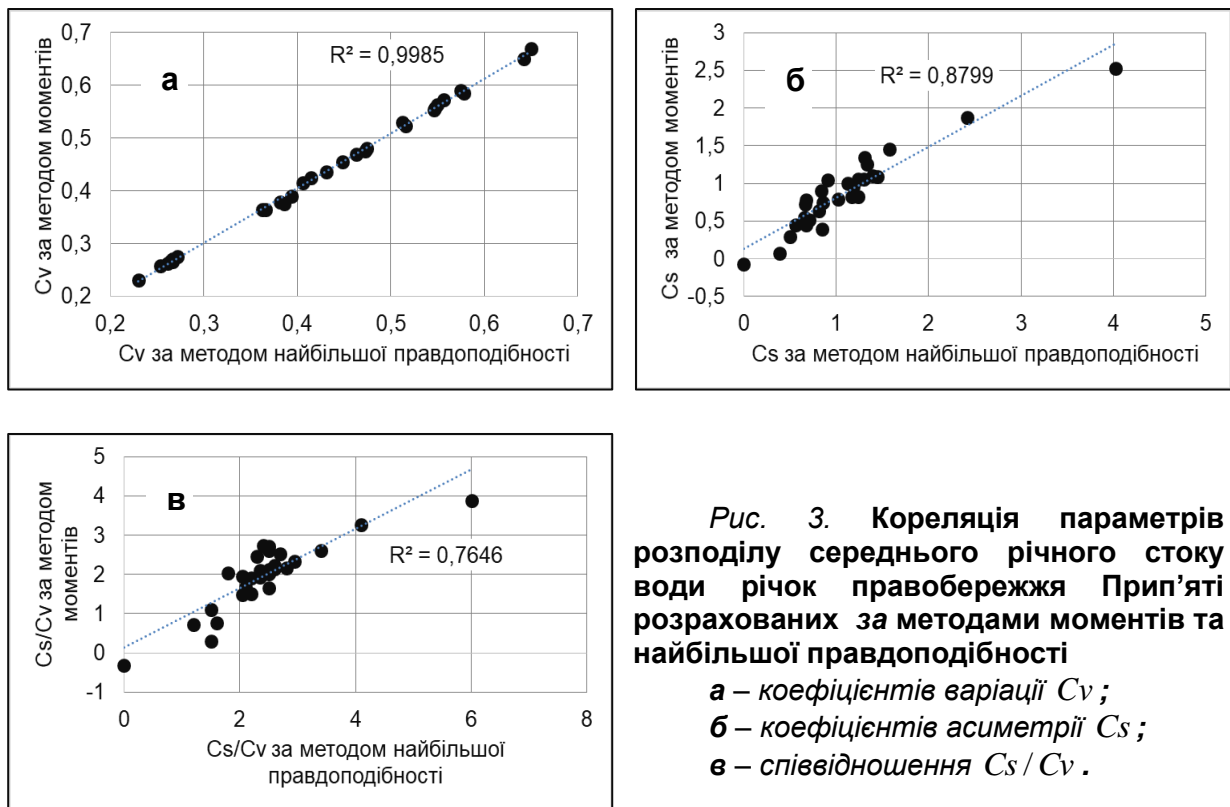


Рис. 3. Кореляція параметрів розподілу середнього річного стоку води річок правобережжя Прип'яті розрахованих за методами моментів та найбільшої правдоподібності
а – коефіцієнтів варіації C_v ;
б – коефіцієнтів асиметрії C_s ;
в – співвідношення C_s / C_v .

Між коефіцієнтами варіації C_v , розрахованими за двома методами, існує дуже тісний зв'язок ($R^2=0,9985$) та лінія регресії проходить по лінії рівних значень (див. рис. 3а), що свідчить про високу достовірність та незміщеність в оцінці цього параметра за емпіричними даними. Коефіцієнти асиметрії C_s , загалом, демонструють зміщення в їх оцінках за двома аналітичними методами – більший ступінь асиметрії стоку річок за методом найбільшої правдоподібності, ніж той, що розрахований за методом моментів (див. рис. 3б). Так, середній коефіцієнт

асиметрії для правобережжя Прип'яті за спостереженими даними складає $C_s = 0,88$ проти $C_s = 1,10$, визначеного за методом найбільшої правдоподібності. Узагальнене співвідношення за методом моментів $C_s / C_v = 1,78$, що свідчить про помірно-асиметричний розподіл у послідовностях середніх річних витрат води досліджуваних річок (див. *рис. 3в*). При цьому розраховане значення співвідношення за методом найбільшої правдоподібності буде мати вище значення, $C_s / C_v = 2,19$, ніж за методом моментів.

Висновки. Оцінка просторової та часової репрезентативності рядів спостережень середнього річного стоку води на правобережній частині басейну Прип'яті показала, що щільність гідрологічних спостережень в досліджуваному басейні недостатня, гідрологічні пости за площею водозбору розміщені нерівномірно, хоча самі ряди спостережень за середньорічним стоком (середня тривалість часових послідовностей складає 64 роки) за аналізом величин відносної середньої квадратичної похибки та перевіркою їх на однорідність можна вважати репрезентативними для визначення норм стоку води, тобто достатньо достовірними для практичних розрахунків. Параметри розподілу середнього річного стоку води річок правобережжя Прип'яті, особливо коефіцієнти варіації, також є достовірними та не зміщеними по відношенню до аналітично розрахованих значень. Аналітично розрахований коефіцієнт варіації перевищує фактичне значення лише на 1,5%. Аналітично розрахована асиметричність ряду є вищою за фактичне значення, 1,1 проти 0,88, тобто існує потенціал до зростання асиметричності в розподілі середньорічних норм стоку на 25,4%, а показника співвідношення C_s / C_v на 23%. Однак, враховуючи природу показника асиметричності, можна сказати, що наявна різниця не вказує на недостовірність даних, і з продовженням спостережень різниця нівелюється.

Список літератури

1. *Горошков И.Ф.* Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометеиздат, 1979. С. 42-157.
2. Гидрологические и водно-балансовые расчеты / Под ред Н.Г. Галущенко. К.: Вища школа., 1987. С.56-84.
3. Звіт про науково-дослідну роботу «Гідроекологічна оцінка енергетичного потенціалу річок басейну Дніпра (в межах України) в умовах змін клімату» № ДР 0116U004827, 2017. С. 49-60.
4. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Математичні методи в гідрометеорології» для студентів географічного факультету / упоряд. О. І. Лук'янець. К. : ВПЦ «Київський університет», 2010. 60 с.
5. *Рождественский А.В., Чеботарев А.И.* Статистические методы в гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1974. С.21-348.

References

1. *Goroshkov I.F.* Hidrologicheskie raschety. L.:Gidrometeoizdat, 1979. S. 42-157.
2. Hidrologicheskie i vodno-balansovye raschety/ Pod red N.G. Galushhenko. K.: Vishha shkola., 1987. S. 56-84.
3. Zvit pro naukovo-doslidnu robotu «Hidroekolohichna otsinka enerhetychnoho potentsialu richok basejnu Dnipro (v mezhakh Ukrainy) v umovakh zmin klimatu» № DR 0116U004827, 2017. S. 49-60.
4. Methodychni vkazivky do vykonannia praktychnykh robit iz dystsypliny «Matematychni metody v hidrometeorolohii» dlia studentiv heohrafichnoho fakul'tetu / uporiad. O. I. Luk'ianets'. K. : VPTs «Kyivs'kyj universytet», 2010. 60 s.
5. *Rozhdestvenskij A. V., Chebotarev A.I.* Statisticheskie metody v gidrologii. L.:Gidrometeoizdat, 1974. S.21-348.

Оцінка репрезентативності рядів спостережень та вибіркових параметрів розподілу середнього річного стоку води річок на правобережній частині басейну Прип'яті

Сокольчук К.І.

Об'єктом дослідження виступає правобережна частина басейну річки Прип'ять в межах України, предметом - річкова мережа та параметри стоку річок. В процесі дослідження була проведена оцінка просторової та часової репрезентативності рядів спостережень за середнім річним стоком води річок правобережжя Прип'яті, оцінка достовірності та незміщеності його параметрів розподілу. Дослідження включало ретроспективний аналіз та оцінку сучасного стану

мережі гідрологічних спостережень в межах правобережжя Прип'яті, її щільності, розподілу за площам басейнів. Проводилось порівняння точності визначення норм стоку води річок різної водності та перевірка статистичних гіпотез однорідності часових послідовностей середніх річних витрат води в межах досліджуваної території, визначення статистичних параметрів розподілу стоку та їх аналітичне уточнення.

Ключові слова: Правобережжя Прип'яті, річки, середній річний стік, ряди спостережень, параметри розподілу, репрезентативність, достовірність, цикли водності.

Оценка репрезентативности рядов наблюдений и выборочных параметров распределения среднего годового стока воды рек на правобережной части бассейна Припяти
Сокольчук К.И.

Объектом исследования является правобережная часть бассейна реки Припять в границах Украины, предметом - речная сеть и параметры стока рек. В процессе исследования была проведена оценка пространственной и временной репрезентативности рядов наблюдений за средним годовым стоком воды рек правобережной части бассейна Припяти, оценка достоверности и несмещенности его параметров распределения. Исследование включало ретроспективный анализ и оценку современного состояния сети гидрологических наблюдений на территории правобережья Припяти, ее плотность, распределение по площадям бассейнов. Было проведено сравнение точности расчета норм стока воды рек разной водности и проверку статистических гипотез однородности временных последовательностей средних годовых расходов воды в пределах исследованной территории, нахождение статистических параметров распределения стока и их аналитическое уточнение.

Ключевые слова: Правобережье Припяти, реки, средний годовой сток, ряды наблюдений, параметры распределения, репрезентативность, достоверность, циклы водности.

Evaluation of the representativeness of the series of observations and sampling parameters of the distribution of the mean annual runoff of the rivers in the right bank of the Pripyat basin

Sokolchuk K.I.

The article is devoted to the assessment of the representativeness of the observation series and the selective distribution parameters of the annual runoff of rivers on the right bank of the Pripyat basin. The objects of the study are the rivers of the Pripyat basin within Ukraine, which monitor the flow of water, the subject is the representativeness and reliability of the main sample parameters of the average annual flow of water - norms, coefficients of variation and asymmetry.

In the course of the study, a retrospective analysis and scan of the current state of the network of hydrological observations within the right bank of the Pripyat, its density, analysis of the distribution of catchment areas in locking sections. Has been carried out the estimation of the duration of continuous series of observations of the flow of water.

For the spatial comparison within the studied territory, the accuracy of determining the norms of the average annual flow of rivers of different water content was calculate relative values of mean square errors. The verification of the statistical hypotheses of homogeneity of the time series of the average annual water flow on the rivers of the right bank of the Pripyat basin was performed according to the standard parametric criteria of Student and Fisher.

Detection of trends in the long-term dynamics of the average annual water flow on the studied rivers is based on the difference integral curves. The isolation of the structural components of the cyclical runoff (water phase and full cycles) was carried out for the western and eastern parts of the right bank of the Pripyat.

Estimation of the selective distribution parameters - coefficients of variation and asymmetry of the average annual flow of water of the rivers right bank of the Pripyat basin, which would meet the requirements of their reliability and integrity, performed by the methods of moments and the most plausible. By the method of moments, calculations of the probabilistic distribution of water drainage are based on the parameters determined by the observed (empirical) data, and by the method of the most plausible - the coefficients of variation and asymmetry are analytically refined.

The article elucidate the first stage of any further study of the rivers of the Pripyat basin within Ukraine. The results of the study have a direct impact on determining the peculiarities of the spatial distribution of the average annual runoff of water and its distribution parameters within the studied area.

Keywords: Right Bank of Pripyat, rivers, mean annual runoff, observation series, distribution parameters, representativeness, reliability, water cycle.

Надійшла до редколегії 05.04.2019

Лободзінський О.В.¹, Ободовський О.Г.¹, Данько К.Ю.².

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка

²Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, м.Київ

ОЦІНКА ГІДРАВЛІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОКУ ТА ТРАНСПОРТУ НАНОСІВ РІЧКИ ГОРИНЬ

Ключові слова: донні наноси, гранулометричний склад, руслоформувальні витрати води, розмивні швидкості, нерозмивні швидкості.

Вступ. Важливим завданням при вивченні гідравлічної структури водотоків, є аналіз морфодинамічних характеристик русел річок. Особливості стоку та умов транспорту наносів залежать від показників швидкості й витрат потоку, які в свою чергу обумовлюються такими характеристиками, як площа поперечного перерізу середня глибина, шорсткість, похил та ін.

Поєднання вищезгаданих характеристик із оцінкою гранулометричного складу донних відкладів, дає змогу оцінити просторово–часову спрямованість руслових процесів. Такі відомості можуть використовуватися при гідротехнічних розрахунках, організації навігаційних шляхів, облаштуванні комплексів берегоукріплювальних заходів тощо.

Метою роботи є оцінка гранулометричного складу та просторово–часове дослідження стоку наносів річки Горинь.

Вихідні данні. Морфодинамічні характеристики річки Горинь оцінювалися доволі давно [24], і з того часу могли зазнати значних змін. Проте їх оцінка неможлива без гідрометричних вимірювань і топогеодезичних робіт у русло–заплавному комплексі. Тому, для написання даної роботи використовувалися результати експедиційних досліджень, які проводилися з 10–го по 24–те липня 2014 року на річці Горинь. У ході експедиції було визначено основні гідрометричні характеристики для 66–ти створів та зібрано 74 проби донних відкладів. Середня відстань між створами складає 8,7 км.

Методика дослідження. Одним з основних показників, яких висвітлює транспортування наносів, є руслоформувальні витрати води. Серед великої різноманітності методів обчислення руслоформувальних витрат води, найкраще себе зарекомендували і набули практичного використання (на теренах України) підходи ІГІМ НААН України (М.Н.Бухін, В.В.Онищук) [22], bankfull stage [28, 29, 30] та методика М.І.Маккавеева (МДУ) [16, 17, 21].

Підхід bankfull stage в даному разі, є цілком універсальним, що дозволяє використовувати його, як для гірських, так і для рівнинних річок. Застосування даного методу можливе навіть при мінімальному наборі морфодинамічних параметрів русла та потоку, що зменшує необхідність застосування об'ємних рядів багаторічної інформації.

Більшість учених [7, 12, 21, 28, 29, 30] витрату води при bankfull stage ідентифікують як руслоформувальну витрату, а метод її визначення можна визначити як підхід bankfull stage. Встановлення зазначеного параметра, має вагоме практичне значення. Від цього рівня залежать багато характеристик, зокрема відмітки затоплення територій, а в деяких районах і підтоплення заплави. Такі небезпечні гідрологічні явища часто трапляються на Українському Поліссі. Крім того, руслонаповнювальна витрата води – це ще й важлива розрахункова

«інженерна характеристика», яка використовується при гідротехнічному проектуванні і будівництві [12].

У результаті досліджень виконано просторову оцінку руслоформувань витрат води, за даними 62 створів, які було закладено та досліджено при умовах bankfull stage Q_{bf} та проведено аналіз по визначенню гранулометричного складу донних відкладів у цих створах.

Для встановлення руслоформувань витрат Q_{bf} використовувалося рівняння рівномірного руху рідини – формула Шезі (1), яке ґрунтується на розрахунках з урахуванням морфометричних параметрів русла при спостереженому (під час експедиції) рівні, що приводиться до рівня Q_{bf} .

$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot I} \quad (1)$$

де V – середня швидкість потоку, м/с; C – коефіцієнт Шезі, що залежить від тертя, $m^{0.5}/c$; R – гідравлічний радіус русла, м (для рівнинних річок $R \approx h$ (h – середня глибина русла, м); I – похил водної поверхні.

Обчислення швидкісного коефіцієнту Шезі C здійснювалось за формулою М.М. Павловського (2).

$$C = R^y / n \quad (2)$$

де y – знаходиться як (3)

$$y = 2,5 \cdot \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \cdot \sqrt{R} \cdot (\sqrt{n} - 0,1). \quad (3)$$

Одним із основних видів досліджень було встановлення на обраних ділянках фракційного складу донних відкладів

За гранулометричним складом наноси поділяють на фракції, відповідно до крупності зерен (табл.1).

Таблиця 1. Класифікація наносів за фракціями [27]

Градації	Діаметр наносів, мм						
	глина	мул	пил	пісок	гравій	галька	валуни
Крупні	–	0,01–0,005	0,1–0,05	1–0,5	10–5	100–50	1000–500
Середні	–	–	–	0,5–0,2	5–2	50–20	500–200
Дрібні	$\leq 0,001$	0,005–0,001	0,05–0,01	0,2–0,1	2–1	20–10	200–100

Також використовується диференціація наносів за їх сортованістю. Для цього використовується коефіцієнт сортованості – S_o (4) [18, 25]:

$$S_o = \sqrt{d_{75\%} / d_{25\%}} \quad (4)$$

У формулі (4) $d_{75\%}$ та $d_{25\%}$, слід розуміти як діаметр зерен наносів у мм, забезпеченостей 75% і 25%. При $S_o = 1$ – сортованість відміна, якщо $S_o = 1 - 2,5$ – сортованість добра, за умови $S_o = 2,5 - 4,5$ – сортованість середня, та при $S_o > 4,5$ – сортованість погана.

Для характеристики середньої крупності наносів вираховується середньозважений розмір (діаметр) частинок по формулі (5) [27]:

$$d_{cp.зв.} = \frac{\sum d_i \cdot p_i}{100} \quad (5)$$

де $d_{cp.зв.}$ - середньозважаний діаметр наносів; d_i – діаметр i -тої фракції; p_i – забезпеченість i -тої – фракції.

Для порівняльної характеристики гранулометричного складу наносів окремих річок або різних ділянок однієї річки широко використовуються так звані кумулятивні криві [27].

Кумулятивні криві гранулометричного складу дають можливість оцінити ступінь неоднорідності гранулометричного складу C_u :

$$C_u = d_{60} / d_{10} \quad (6)$$

де d_{60} й d_{10} – розмір частинок, що відповідає ординатам 60% та 10%, відповідно, кумулятивної кривої. Якщо $C_u \leq 3$ – ґрунт однорідний, якщо $C_u \geq 3$ – неоднорідний [18].

Дослідження гранулометричного складу донних відкладів проводилися за допомогою ситового і пипеточного методів [4, 6, 20, 27] у лабораторних умовах, на базі Українського гідрометеорологічного інституту.

На сьогоднішній день в області річкової гідравліки виконано ряд досліджень в цьому напрямку оцінки процесів руслоформування. Серед авторів цих розробок варто згадати Г.І.Шамова [26, 27], С.Лелявського [14], А.В.Караушева [9–11], І.Ф.Карасьова [7, 8], М.І.Маккавєєва [15], В.М.Гончарова [3], І.І.Леві [13], М.Н.Бухіна, В.В.Онищука [1, 22] та Ц.Є.Мірцхулаві [19]. Останнього автора варто згадати окремо. Він встановив залежність між співвідношенням розмивних та нерозмивних швидкостей

$$V_p = 1,41 \cdot V_{np} \quad (7)$$

де V_p – розмивна швидкість, м/с; V_{np} – нерозмивна швидкість, м/с. Масовий рух наносів починається саме при досягненні потоком розмивних швидкостей, які визначаються із залежності (7). Встановлення нерозмивних швидкостей, в роботі проводилося згідно [2]. При цьому необхідно враховувати крупність донних наносів і середню глибину потоку.

Основні результати. Морфодинамічна характеристика русла річки Горинь. Детальна вихідна розрахункова інформація, дозволила проаналізувати характер Qbf , на ділянці р. Горинь, протяжністю понад 560,7 км (від м. Ямпіль до с. Смородськ).

Розрахункові значення коефіцієнтів шорсткості n визначалися в залежності від місцевих умов та наявних спостережень витратних постів і коливаються в межах 0,012 – 0,258. Це визначення проводилося для однорідних умов в період літньої межени, так як русло в той час найбільш відкрите.

Результати розрахунків представлені в таблиці 2.

Донні відклади. Вивчення умов формування річкових наносів, їх гранулометричного складу, дозволяє об'єктивно оцінити стан русла, умови його стійкості, спрямованість руслових деформацій, характер транспорту наносів.

Річка Горинь є судноплавною на ділянці Янова Долина – станція Горинь, протяжність якої 194 кілометра, з гарантованими глибинами 0,8 метра [23]. В руслі річки знаходиться два великих водосховища Ізяславське та Мислятинське.

Просторова оцінка донних відкладів базується на матеріалах моніторингової мережі гідрометеорологічної служби, але за рахунок обмеженості кількості постів спостережень, достовірну просторову оцінку донних наносів по басейну виконати неможливо. Для цього проводились експедиційні дослідження в літку 2014 р.

Таблиця 2. Результати оцінки руслоформувань витрат води Q_{bf} річок Горині обчислених за формулою Шезі

№	Населений пункт	Q_{bf} , m^3/c	ω , m^2	V_c , m/c	B , m	R , m	B/h	I , ‰	n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	м.Ямпіль	33,56	32,0	1,05	24,43	1,26	18,64	0,283	0,019
2	с.Сущівці	67,65	63,1	1,07	26,91	2,19	11,47	0,275	0,027
3	с.Білогір'я	15,05	20,6	0,73	20,99	0,95	21,38	0,357	0,025
4	с.Двірець	46,66	47,0	0,99	28,56	1,59	17,37	0,079	0,012
5	с.Покошівка	9,30	37,5	0,25	24,97	1,42	16,63	0,162	0,070
6	с.Васьківці	17,85	106,3	0,17	71,81	1,47	48,52	0,529	0,218
7	с.Радощівка	10,76	21,1	0,51	22,35	0,92	23,67	0,360	0,035
8	с.Ташки	51,26	47,9	1,07	32,16	1,46	21,58	0,387	0,024
9	м.Славута	20,79	78,9	0,26	34,73	2,13	15,29	0,387	0,165
10	с.Стригани	116,47	121,9	0,96	44,01	2,67	15,89	0,280	0,036
11	с.Комарівка	54,63	67,8	0,81	26,96	2,37	10,72	0,448	0,052
12	м.Нетішин-1	18,45	41,2	0,45	26,91	1,47	17,56	0,330	0,056
13	м.Нетішин-3	20,68	65,0	0,32	30,04	2,06	13,89	0,330	0,114
14	м.Нетішин-4	25,90	123,2	0,21	46,04	2,59	17,20	0,330	0,258
15	м.Нетішин-5	30,52	51,6	0,59	33,48	1,52	21,72	0,427	0,049
16	м.Нетішин-6	18,47	49,3	0,37	46,78	1,03	44,40	0,247	0,043
17	с.Вільбівне	37,28	53,2	0,70	36,94	1,42	25,63	0,247	0,029
18	с.Вільбівне	44,59	50,0	0,89	43,66	1,12	38,13	0,247	0,019
19	м.Острог	41,10	63,4	0,65	50,89	1,22	40,85	0,263	0,029
20	с.Розваж	76,00	87,1	0,87	55,17	1,53	34,94	0,263	0,025
21	с.Кургани	52,90	73,3	0,72	51,06	1,40	35,55	0,263	0,029
22	с.Бродівське	42,27	77,9	0,54	42,31	1,77	22,99	0,263	0,047
23	с.Бродів	93,30	110,4	0,84	82,41	1,33	61,49	0,186	0,020
24	с.Черняхів	49,76	66,9	0,74	38,81	1,67	22,52	0,186	0,026
25	с.Стадники	136,43	126,8	1,08	56,83	2,19	25,47	0,186	0,022
26	с.Калесники	73,19	103,0	0,71	70,29	1,46	47,97	0,065	0,015
27	с.Угільці	68,17	100,5	0,68	62,01	1,59	38,27	0,344	0,039
28	с.Бугрин	75,50	128,6	0,59	54,07	2,32	22,74	0,128	0,036
29	с.Зарічне	50,58	104,9	0,48	40,61	2,44	15,72	0,128	0,047
30	с.Томахів	55,17	103,1	0,54	34,81	2,80	11,75	0,131	0,047
31	с.Гоща	47,82	85,7	0,56	30,82	2,62	11,08	0,131	0,043
32	с.Чудниця	55,44	123,2	0,45	33,78	3,37	9,26	0,131	0,067
33	с.Мнишин	54,43	160,5	0,34	57,90	2,68	20,88	0,112	0,071
34	с.Дроздів	28,25	80,6	0,35	31,89	2,39	12,62	0,143	0,071
35	с.Гориньград Перший	54,94	92,7	0,59	31,02	2,81	10,38	0,143	0,044
36	с.Шубків	88,30	144,9	0,61	34,16	3,81	8,05	0,143	0,054
37	м.Тучин	114,96	156,7	0,73	38,82	3,64	9,62	0,112	0,037
38	с.Річиця	47,80	112,6	0,42	32,83	3,08	9,58	0,112	0,061
39	с.Козлин	41,15	93,8	0,44	34,63	2,49	12,79	0,075	0,039
40	Олександрія	41,80	98,8	0,42	29,94	3,03	9,07	0,075	0,048
41	с.Сергіївка	42,43	80,2	0,53	33,43	2,29	13,94	0,146	0,043
42	с.Решутськ	46,95	144,7	0,32	37,89	3,50	9,92	0,180	0,128
43	с.Хотин	66,35	274,6	0,24	66,93	3,95	16,31	0,139	0,179
44	с.мт Оржів	77,89	161,4	0,48	61,94	2,52	23,76	0,123	0,047
45	с.Дюксин	57,25	199,3	0,29	42,45	4,22	9,04	0,095	0,115
46	с.Деражне	71,41	103,5	0,69	33,06	2,86	10,56	0,127	0,035

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
47	с.Бечаль	63,40	91,9	0,69	32,44	2,67	11,44	0,091	0,028
48	с.Звіздівка	135,38	142,3	0,95	46,59	2,90	15,26	0,091	0,021
49	с.Злазне	119,71	161,0	0,74	45,83	3,29	13,05	0,059	0,023
50	с.Жалин	133,85	161,4	0,83	41,09	3,64	10,46	0,071	0,025
51	с.Збуж	136,06	152,4	0,89	44,54	3,26	13,02	0,076	0,022
52	с.Комарівка	58,76	127,9	0,46	39,81	3,08	12,39	0,109	0,055
53	смт Степань	196,67	159,6	1,23	66,18	2,35	27,44	0,181	0,019
54	с.Кричильськ	76,73	104,2	0,74	57,43	1,79	31,64	0,182	0,028
55	с.Городець	141,41	163,4	0,87	52,85	3,00	17,09	0,137	0,029
56	с.Нетреба	126,55	133,4	0,95	52,41	2,45	20,59	0,091	0,018
57	с.Великі Цепцевичі	163,38	140,0	1,17	49,64	2,69	17,60	0,164	0,022
58	с.Соломійвка	85,73	117,6	0,73	54,72	2,09	25,45	0,201	0,033
59	м.Дубровиця	154,79	134,7	1,15	67,05	1,97	33,37	0,157	0,017
60	с.Велюнь	129,16	243,6	0,53	97,06	2,47	38,67	0,081	0,033
61	с.Висоцьк	161,51	211,1	0,77	91,69	2,26	39,83	0,099	0,023
62	с.Смородськ	290,94	267,5	1,09	145,2	1,83	78,83	0,176	0,018

Системні спостереження за річковими наносами у районі річкового басейну р. Горинь відповідають вимогам ВМО [5]. Але для комплексного оцінювання особливостей формування крупності, динаміки і транспорту донних відкладів, цих спостережень недостатньо.

Як зазначалося вище у лабораторних умовах проведено аналіз по визначенню гранулометричного складу донних відкладів 62 створів на ділянці протяжністю 560,7 кілометрів (табл. 3).

Аналіз гранулометричного складу виявив різноманітність й сортованість донних відкладів річок. За даними показника S_0 – коефіцієнт сортованості (4) [25], більшість представлених зразків донних відкладів характеризуються доброю сортованістю. На ділянках створів с.Ташки, м.Славута, с.Калесники, с.Жалин, с.Хотин сортованість середня. Значення показника S_0 , яке перевищує 4,5 зустрічається на ділянках 4 створів (с.Двірець, с.Радощівка, с.Стригани, с.Решутськ), що свідчить про погану сортованість донних відкладів в межах цих створів. Дуже висока розбіжність між крупністю фракцій $d_{75\%}$ та $d_{25\%}$ засвідчує високу неоднорідність наносів.

За ступенем неоднорідності (6) [18] 16 проб виявилися неоднорідними, решта 46 - однорідними (табл. 4).

Кількість фракцій у досліджуваних пробах коливається від чотирьох до одинадцяти і залежить від природних умов формування стоку наносів, зарегульованості річки та господарської діяльності на її водозборі.

Варто відмітити що на досліджуваній території річки Горинь, аналіз гранулометричного складу показав, що основна частка всіх проб – це пісок різної крупності.

Найкрупніші за діаметром проби були відібрані на ділянках створів у с.Стригани, с.Радощівка, с.Васьківці та с.Ташки. Це спричинено тим, що дані створи найбільш наближені до західної окраїни Українського кристалічного щита.

Також було проведено додатковий аналіз піпетковим методом [6, 20] для проб, у яких відсотковий вміст мулистих фракцій складав значну частину. Всього таких проб було дев'ять. Щодо територіального їх розташування, то дві були взяті в районі

Таблиця 3 – Гранулометричний склад донних відкладів річки Горинь за даними польових експедиційних досліджень

№	Річка створ	Вміст часток (% - по масі) з діаметром, мм														
		≥20	галька			гравій			пісок					пил		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	2															
1	м. Ямпіль			2,75	9,86	3,27	5,20	11,54	51,17	9,03	7,17					
2	с. Суцівці			0,15	0,14	0,51	4,58	22,51	59,50	12,37	0,24					
3	с. Білогір'я			4,80	1,24	4,08	9,72	17,63	41,56	20,38	0,58					
4	с. Двірець			26,61	13,90	4,94	4,27	9,37	29,07	9,52	2,32					
5	с. Покошівка			2,50	3,13	4,23	7,72	23,52	45,51	10,20	3,20					
6	с. Васьківці	56,41	39,46	3,54	0,24	0,17	0,05	0,03	0,03	0,02	0,04					
7	с. Радошівка			23,10	8,93	6,93	9,13	22,86	23,62	4,10	1,32					
8	с. Ташки			26,93	6,43	5,62	18,34	24,39	14,17	3,76	0,36					
9	м. Славуґа			5,66	0,75		0,27	0,71	1,00	20,41	39,85	6,23	3,14	21,97		
10	с. Стригани			39,22	9,99	9,78	9,60	9,73	17,56	3,99	0,13					
11	с. Комарівка				0,10	0,26	3,70	31,80	61,56	2,58						
12	м. Нетішин-1					0,22	2,96	25,48	61,64	9,68	0,01					
13	м. Нетішин-3			0,29	1,67	0,17	0,26	2,62	69,25	24,76	0,99					
14	м. Нетішин-4			0,17	0,43	0,43	9,21	56,67	32,45	0,63	0,01					
15	м. Нетішин-5			15,23	2,36	2,63	7,36	26,53	36,99	8,83	0,07					
16	м. Нетішин-6			0,14	0,18	1,35	13,19	35,88	42,35	6,52	0,40					
17	с. Вільбівне				0,25	0,39	4,76	22,10	57,49	14,94	0,08					
18	с. Вільбівне					0,08	1,38	16,22	70,33	11,99	0,01					
19	м. Острог			0,80	0,13	1,08	7,28	29,29	54,29	7,00	0,13					
20	с. Розваж					0,21	3,13	20,81	62,50	13,27	0,07					
21	с. Кургани				0,04	1,37	9,43	35,42	50,34	3,33	0,07					
22	с. Бродівське					0,00	0,20	7,92	70,65	21,04	0,18					
23	с. Бродів					0,06	0,56	7,07	67,65	24,55	0,11					
24	с. Черняхів				0,56	1,42	7,50	23,80	47,53	19,04	0,14					
25	с. Стадники				0,46	0,14	1,74	23,37	67,14	6,68	0,48					
26	с. Калесники				0,14	0,15	1,68	11,24	65,65	20,98	0,15					
27	с. Угльці			0,54	0,77	0,66	2,17	12,51	67,42	15,82	0,10					
28	с. Бугрин				1,06	0,59	1,58	5,34	61,23	30,04	0,17					

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
29	с.Зарічне					0,04	0,67	9,24	78,12	11,54	0,39			
30	с.Томахів	0,53			0,10	0,95	2,22	9,59	57,97	27,66	0,98			
31	с.Гоща						0,14	0,26	9,71	79,56	10,33			
32	с.Чудниця							0,01	7,52	91,13	1,34			
33	с.Мнишин							0,52	5,00	38,05	5,91			
34	с.Дроздів				0,94	1,14	1,73	3,00	60,53	31,79	0,86			
35	с.Гориньград Перший	3,33			0,85	0,79	0,63	0,78	11,44	73,57	8,62			
36	с.Шубків				7,14	9,18	7,21	8,57	30,23	33,73	3,94			
37	м.Тучин				0,19	0,01	0,48	1,85	24,74	69,18	3,55			
38	с.Річиця					0,01	0,01	0,05	3,37	83,41	3,75	0,73	0,74	7,93
39	с.Козлин				0,46	1,19	3,73	9,56	20,31	40,88	8,91	3,82	1,26	9,87
40	Олександрія				1,11	1,04	7,70	29,20	54,60	3,59	2,75			
41	с.Сергіївка	14,89			3,10	1,79	0,88	2,60	47,74	27,36	1,64			
42	с.Решутськ					0,11	0,20	1,07	9,54	32,15	22,58	4,55	6,72	23,07
43	с.Хотин	8,46			7,40	6,93	8,09	9,74	23,72	13,05	13,62	2,44	1,24	5,32
44	смт Оржів	5,14			1,59	1,37	3,64	11,18	31,32	18,36	10,82	2,46	1,21	12,91
45	с.Дюжин						0,04	0,09	0,02	11,66	59,47	17,78	7,00	3,94
46	с.Деражне	4,73			2,96	2,57	2,69	10,03	65,31	11,42	0,27			
47	с.Бечаль				0,37	0,36	2,19	16,25	64,13	15,36	1,34			
48	с.Звіздівка				0,43	0,52	0,17	0,45	30,05	63,56	4,81			
49	с.Злазне	0,08			0,81	2,20	6,18	30,01	55,61	4,21	0,92			
50	с.Жалин	1,95			10,19	16,54	8,82	13,62	24,39	18,81	5,67			
51	с.Збуж	14,41			7,21	1,98	0,83	3,12	49,10	22,14	1,21			
52	с.Комарівка						0,03	0,09	0,58	66,82	10,42	1,70	5,09	15,27
53	смт Степань					0,09	0,87	16,47	70,29	12,23	0,05			
54	с.Кричильськ				1,39	0,93	0,70	7,58	69,57	19,47	0,37			
55	с.Городець				0,17	0,19	0,53	4,46	46,33	48,14	0,19			
56	с.Нетреба	0,09			0,43	0,57	9,12	6,22	59,35	24,12	0,10			
57	с.Великі Цепцевичі				0,07	0,62	1,63	15,87	65,06	16,58	0,18			
58	с.Соломіївка	0,06			0,61	1,17	2,35	8,03	22,91	63,21	1,67			
59	м.Дубровиця	0,25			1,20	1,35	1,82	3,80	43,85	47,58	0,15			
60	с.Велюнь							0,39	64,06	35,37	0,18			
61	с.Висоцьк				0,53	0,13	0,22	2,79	33,74	61,87	0,72			
62	с.Смородськ					0,22	1,32	9,07	49,61	39,33	0,45			

створів у м.Нетішин–2 і м.Славута, решта в районі створів у с.Річиця с.Козлин, с.Решутськ, с.Хотин, смт Оржів, с.Дюксин та с.Комарівка. У першому випадку, збільшення вмісту мулистих фракцій спричинене близьким розташуванням водосховищ. У другому, зміною похилів. Саме в районі цих створів відбувається перехід між Волино–Подільській височиною і Поліською рівниною.

Таблиця 4 – Характерні діаметри донних відкладів річки Горинь за даними польових експедиційних досліджень та їх розрахункові характеристики

№	Створ	Характерні діаметри донних відкладів (мм)					Cu	So	dcp
		d _{10%}	d _{25%}	d _{50%}	d _{60%}	d _{75%}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	м.Ямпіль	0,1	0,18	0,26	0,31	0,58	3,1	1,80	1,63
2	с.Сущівці	0,14	0,18	0,26	0,29	0,39	2,1	1,47	0,52
3	с.Білогір'я	0,11	0,16	0,27	0,34	0,6	3,1	1,94	1,41
4	с.Двірець	0,14	0,22	0,7	3,6	7,8	25,7	5,95	5,46
5	с.Покошівка	0,13	0,19	0,29	0,36	0,59	2,8	1,76	1,23
6	с.Васьківці	17	23	38	43	53	2,5	1,52	56,68
7	с.Радошівка	0,18	0,3	0,7	1,4	6,3	7,8	4,58	4,78
8	с.Ташки	0,21	0,43	0,99	1,5	7,9	7,1	4,29	5,23
9	м.Славута	0,0001	0,007	0,047	0,058	0,085	580	3,48	0,98
10	с.Стригани	0,2	0,45	3,2	7,1	9,5	35,5	4,59	7,26
11	с.Комарівка	0,17	0,2	0,28	0,33	0,46	1,9	1,52	0,53
12	м.Нетішин-1	0,16	0,18	0,26	0,3	0,39	1,9	1,47	0,47
13	м.Нетішин-3	0,1	0,15	0,2	0,23	0,28	2,3	1,37	0,48
14	м.Нетішин-4	0,19	0,25	0,45	0,5	0,61	2,6	1,56	0,75
15	м.Нетішин-5	0,16	0,22	0,4	0,52	0,95	3,3	2,08	3,01
16	м.Нетішин-6	0,16	0,22	0,36	0,44	0,6	2,8	1,65	0,71
17	с.Вільбівне	0,13	0,18	0,25	0,29	0,39	2,2	1,47	0,49
18	с.Вільбівне	0,14	0,18	0,24	0,27	0,32	1,9	1,33	0,41
19	м.Острог	0,16	0,2	0,29	0,35	0,5	2,2	1,58	0,70
20	с.Розваж	0,13	0,18	0,25	0,28	0,35	2,2	1,39	0,45
21	с.Кургани	0,17	0,22	0,33	0,4	0,65	2,4	1,72	0,64
22	с.Бродівське	0,11	0,16	0,22	0,25	0,29	2,3	1,35	0,34
23	с.Бродів	0,1	0,16	0,21	0,24	0,28	2,4	1,32	0,34
24	с.Черняхів	0,12	0,17	0,26	0,31	0,45	2,6	1,63	0,58
25	с.Стадники	0,16	0,19	0,26	0,29	0,36	1,8	1,38	0,49
26	с.Калесники	0,11	0,16	0,22	0,25	3	2,3	4,33	0,39
27	с.Угільці	0,13	0,17	0,24	0,26	0,32	2,0	1,37	0,55
28	с.Бугрин	0,095	0,14	0,2	0,23	0,28	2,4	1,41	0,42
29	с.Зарічне	0,14	0,18	0,23	0,26	0,3	1,9	1,29	0,37
30	с.Томахів	0,095	0,15	0,21	0,24	0,29	2,5	1,39	0,47
31	с.Гоща	0,074	0,085	0,11	0,13	0,15	1,8	1,33	0,17
32	с.Чудниця	0,08	0,09	0,11	0,13	0,14	1,6	1,25	0,16
33	с.Мнишин	0,08	0,1	0,15	0,17	0,23	2,1	1,52	0,26
34	с.Дроздів	0,09	0,13	0,19	0,22	0,27	2,4	1,44	0,42
35	с.Гориньград Перший	0,076	0,089	0,12	0,13	0,15	1,7	1,30	0,76
36	с.Шубків	0,085	0,12	0,22	0,28	0,66	3,3	2,35	1,19
37	м.Тучин	0,08	0,092	0,13	0,14	0,17	1,8	1,36	0,23
38	с.Річиця	0,035	0,083	0,11	0,12	0,13	3,4	1,25	0,14
39	с.Козлин	0,003	0,076	0,12	0,15	0,24	50,0	1,78	0,34
40	Олександрія	0,17	0,2	0,29	0,35	0,5	2,1	1,58	0,65

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
41	с.Сергіївка	0,092	0,15	0,22	0,26	0,34	2,8	1,51	2,77
42	с.Решутськ	0,0007	0,003	0,057	0,08	0,12	114,3	6,32	0,12
43	с.Хотин	0,032	0,09	0,26	0,36	1,4	11,3	3,94	2,37
44	смт Оржів	0,0007	0,06	0,17	0,22	0,33	314,3	2,35	1,22
45	с.Дюксин	0,007	0,024	0,041	0,05	0,06	7,1	1,58	0,07
46	с.Деражне	0,15	0,18	0,25	0,28	0,35	1,9	1,39	1,38
47	с.Бечаль	0,12	0,17	0,24	0,26	0,33	2,2	1,39	0,44
48	с.Звіздівка	0,08	0,095	0,13	0,15	0,18	1,9	1,38	0,26
49	с.Злазне	0,17	0,2	0,29	0,35	0,5	2,1	1,58	0,67
50	с.Жалин	0,09	0,16	0,38	0,65	1,8	7,2	3,35	1,99
51	с.Збуж	0,1	0,16	0,24	0,28	0,65	2,8	2,02	3,01
52	с.Комарівка	0,0013	0,04	0,09	0,1	0,13	76,9	1,80	0,11
53	смт Степань	0,14	0,18	0,24	0,26	0,32	1,9	1,33	0,40
54	с.Кричильськ	0,11	0,16	0,22	0,25	0,29	2,3	1,35	0,48
55	с.Городець	0,088	0,12	0,16	0,18	0,25	2,0	1,44	0,30
56	с.Нетреба	0,1	0,16	0,22	0,25	0,31	2,5	1,39	0,49
57	с.Великі Цепцевичі	0,12	0,17	0,24	0,26	0,32	2,2	1,37	0,42
58	с.Соломіївка	0,081	0,1	0,13	0,15	0,23	1,9	1,52	0,37
59	м.Дубровиця	0,088	0,12	0,16	0,19	0,26	2,2	1,47	0,46
60	с.Велюнь	0,09	0,13	0,18	0,21	0,26	2,3	1,41	0,28
61	с.Висоцьк	0,083	0,1	0,14	0,16	0,21	1,9	1,45	0,28
62	с.Смородськ	0,09	0,13	0,18	0,22	0,28	2,4	1,47	0,33

Оцінка транспорту наносів. Оцінка транспорту наносів, є найбільш складним напрямом вивчення руслових процесів. На практиці така оцінка передбачає визначення транспортувальної здатності потоку. Так називають критичну максимальну витрату наносів, при заданих гідравлічних параметрах русла. В якості показника транспортувальної здатності приймають відповідну їй середню мутність потоку [15]. Але найбільш індикативними, репрезентативними показниками в даному контексті, можуть виступати саме показники допустимих швидкостей - нерозмивні та розмивні швидкості. Вони відображають умови початку зриву зерен руслового алювію і цілісного його транспорту через показник швидкості.

Характер прояву руслових процесів у багатьох моментах залежить від умов транспортування наносів, які відзначаються рядом гідравлічних характеристик та крупністю донних відкладів ($d_{50\%}$, мм).

Враховуючи особливості фракційного складу донних відкладів річки Горинь (табл. 3) було проаналізовано і характер допустимих швидкостей водотоків басейну.

Обчислення нерозмивних швидкостей, виконувалось шляхом аналізу крупності донних наносів за [2]. Визначення розмивних швидкостей, здійснювалось розрахунковим шляхом, на основі розробленої Ц.Є.Мірцхулавою залежності (7), [19]. Обчислення допустимих швидкостей виконано для умов проходження руслоформувальних витрат при bankfull stage. Результати отриманих характеристик занесені до табл. 5. Отримані результати (табл. 5), розкривають наступні особливості умов транспортування наносів досліджуваної річки. При bankfull stage потік (представлений характеристикою $V_c(bf)$, м/с) не знаходиться в умовах динамічної рівноваги ерозійно-аккумулятивних процесів, що показово ілюструють графіки динаміки середніх ($V_c(bf)$, м/с), нерозмивних ($V_{np}(bf)$, м/с) і

розмивних ($V_p(bf)$, м/с) швидкостей потоку, побудованих за даними 62 створів для р.Горинь (рис.1). На рис. 1 тренд середніх швидкостей bankfull чітко виокремлюється над лініями тренду нерозмивних і розмивних швидкостей за тих самих гідравлічних параметрів.

Таблиця 5. Розрахункові швидкості річки Горинь при діаметрі донних відкладів $d_{50\%}$

№	Населений пункт	$d_{50\%}$, мм	V_c , м/с	$V_{np}(bf)$, м/с	$V_p(bf)$, м/с
1	2	3	4	5	6
1	м.Ямпіль	0,26	1,05	0,28	0,39
2	с.Сушівці	0,26	1,07	0,29	0,41
3	с.Білогір'я	0,27	0,73	0,28	0,39
4	с.Двірець	0,7	0,99	0,33	0,46
5	с.Покошівка	0,29	0,25	0,29	0,40
6	с.Васьківці	38	0,58	1,42	1,99
7	с.Радощівка	0,7	0,51	0,33	0,46
8	с.Ташки	0,99	1,07	0,37	0,51
9	м.Славута	0,047	0,26	0,42	0,58
10	с.Стригани	3,2	0,96	0,65	0,91
11	с.Комарівка	0,28	0,81	0,30	0,42
12	м.Нетішин-1	0,26	0,45	0,28	0,40
13	м.Нетішин-3	0,2	0,32	0,28	0,39
14	м.Нетішин-4	0,45	0,21	0,30	0,42
15	м.Нетішин-5	0,4	0,59	0,29	0,40
16	м.Нетішин-6	0,36	0,38	0,29	0,41
17	с.Вільбівне	0,25	0,70	0,28	0,39
18	с.Вільбівне	0,24	0,89	0,28	0,39
19	м.Острог	0,29	0,65	0,28	0,40
20	с.Розваж	0,25	0,87	0,28	0,40
21	с.Кургани	0,33	0,72	0,33	0,46
22	с.Бродівське	0,22	0,54	0,28	0,39
23	с.Бродів	0,21	0,85	0,27	0,38
24	с.Черняхів	0,26	0,74	0,29	0,40
25	с.Стадники	0,26	1,08	0,29	0,41
26	с.Калесники	0,22	0,71	0,28	0,39
27	с.Угільці	0,24	0,68	0,28	0,39
28	с.Бугрин	0,2	0,59	0,28	0,40
29	с.Зарічне	0,23	0,48	0,29	0,41
30	с.Томахів	0,21	0,54	0,29	0,41
31	с.Гоща	0,11	0,56	0,31	0,44
32	с.Чудниця	0,11	0,45	0,30	0,41
33	с.Мнишин	0,15	0,34	0,30	0,42
34	с.Дроздів	0,19	0,35	0,29	0,40
35	с.Гориньград Перший	0,12	0,59	0,31	0,44
36	с.Шубків	0,22	0,61	0,31	0,43
37	м.Тучин	0,13	0,73	0,29	0,41
38	с.Річиця	0,11	0,43	0,32	0,45
39	с.Козлин	0,12	0,44	0,31	0,43
40	смт Олександрія	0,29	0,42	0,31	0,43
41	с.Сергіївка	0,22	0,53	0,29	0,40
42	с.Решутськ	0,057	0,33	0,43	0,61

1	2	3	4	5	6
43	с.Хотин	0,26	0,24	0,31	0,43
44	смт Оржів	0,17	0,48	0,29	0,41
45	с.Дюксин	0,041	0,29	0,44	0,61
46	с.Деражне	0,25	0,69	0,30	0,42
47	с.Бечаль	0,24	0,69	0,30	0,41
48	с.Звіздівка	0,13	0,95	0,31	0,43
49	с.Злазне	0,29	0,74	0,31	0,44
50	с.Жалин	0,38	0,83	0,33	0,47
51	с.Збуж	0,24	0,89	0,30	0,42
52	с.Комарівка	0,09	0,46	0,34	0,48
53	смт Степань	0,24	1,23	0,29	0,41
54	с.Кричильськ	0,22	0,74	0,28	0,39
55	с.Городець	0,16	0,87	0,30	0,42
56	с.Нетреба	0,22	0,95	0,29	0,40
57	с.Великі Цепцевичі	0,24	1,17	0,30	0,41
58	с.Соломіївка	0,13	0,73	0,30	0,41
59	м.Дубровиця	0,16	1,15	0,28	0,40
60	с.Велюнь	0,18	0,53	0,29	0,40
61	с.Висоцьк	0,14	0,77	0,29	0,41
62	с.Смородськ	0,18	1,09	0,28	0,39

Проте так чи інакше на річці Горинь є ділянки, де середні швидкості при bankfull stage відповідають умовам балансу ерозійно-аккумулятивних процесів $V_{np}(bf) < V_c(bf) < V_p(bf)$ (№ створів табл. 5 – 13, 16, 33, 34, 38, 40, 52).

Також на окремих ділянках, де середні швидкості при bankfull stage нижчі за нерозмивні ($V_c(bf) < V_{np}(bf)$), легко відслідковувати спрямованість руслових деформації, які представлені переважанням акумуляції наносів (№ створів табл. 5 – 5, 6, 9, 14, 42, 43, 45).

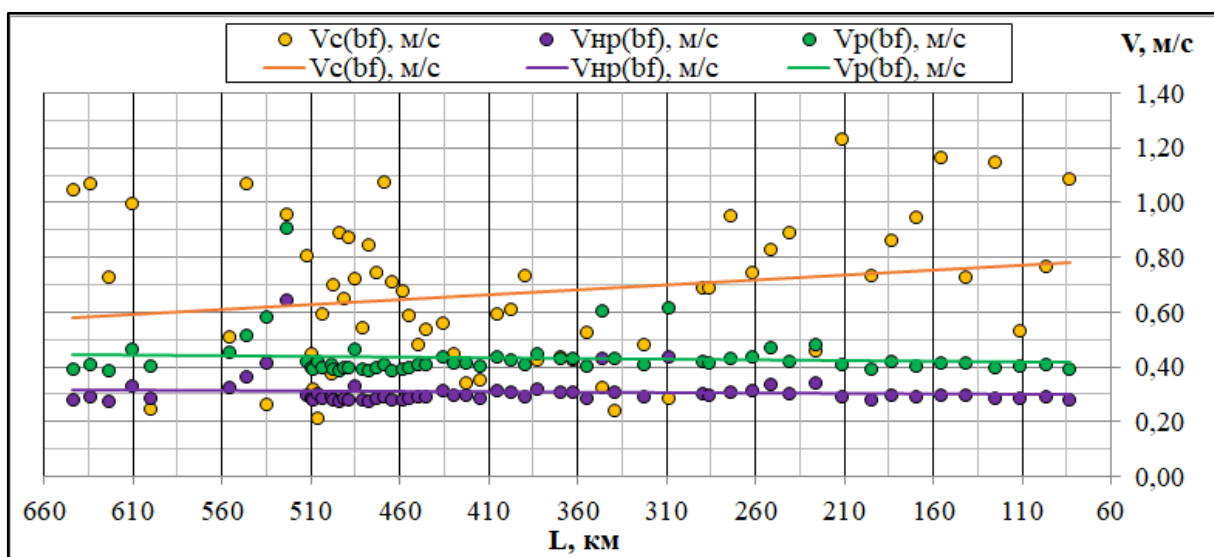


Рис. 1. Розподіл швидкостей течій при bankfull stage за довжиною р.Горинь – середніх $V_c(bf)$, нерозмивних $V_{np}(bf)$ та розмивних $V_p(bf)$

Отримані результати про фракційність досліджуваних проб та критичні швидкості в місцях їх відбору, дозволили нам побудувати карто-схему (рис. 2), яка наочно показує розповсюдження процесів руслових деформацій на ділянці протяжністю 560,7 км (від м. Ямпіль до с. Смородськ).



Рис. 2. Карто-схема руслоформувальних процесів на ділянці м.Ямпіль–с.Смородськ річки Горинь при рівнях bankfull stage

На її підставі ми можемо зробити висновок, що при умовах, які відповідають рівню bankfull stage, у руслі річки Горинь переважають процеси ерозії. Проте чітко виділяється дві території з протилежною ситуацією. Це спричинено двома чинниками: господарською діяльністю (регулювання стоку через водосховища) та зміною рельєфу (перехід від Волино–Подільської височини до Поліської рівнини).

Висновки. У результаті досліджень виконано просторовий аналіз руслоформувальних витрат води, за даними 62 створів, які було закладено та досліджено при умовах bankfull stage та проведено аналіз по визначенню гранулометричного складу донних відкладів у цих створах.

Оцінка гранулометричного складу засвідчила, що основна частка всіх проб – це пісок різної крупності. Найбільші за діаметром проби були відібрані на ділянках створів у с.Стригани, с.Радощівка, с.Васьківці та с.Ташки. Це спричинено тим, що

дані створи найбільш наближені до західної окраїни Українського кристалічного щита. Кількість фракцій у досліджуваних пробах коливається від чотирьох до одинадцяти і залежить від природних умов формування стоку наносів, зарегульованості річки та господарської діяльності на її водозборі.

Враховуючи особливості фракційного складу донних відкладів річки Горинь було проаналізовано і характер допустимих швидкостей водотоків басейну. При bankfull stage потік не знаходиться в умовах динамічної рівноваги ерозійно-аккумулятивних процесів, а спостерігається переважання ерозійних процесів.

Список літератури

1. Бухин М. Н., Онищук В. В. Экспериментальные исследования самоотмостки русел предгорных участков рек. Мелиорация и водное хозяйство, 1976. Вып. 38. С. 44-50. 2. ВБН В.2.4-33-2.3-03-2000 Регулювання русел річок. Норми проектування. 3. Гончаров В. Н. Динамика русловых потоков. Л.: Гидрометиздат, 1962. 374 с. 4. ГОСТ 12536-79. Грунти. Методи лабораторного визначення зернового (гранулометричного) складу. 5. Документ ВМО-0168. Руководство по гидрологической практике. Том 1. Гидрология: от измерений до гидрологической информации. 6. ДСТУ Б В.2.1-19:2009. Методи лабораторного визначення гранулометричного (зернового) та мікроагрегатного складу. 7. Карасев И. Ф. Руслоформирующие расходы воды. Метеорология и гидрология, 1986. Вып. 8. С. 94-99. 8. Карасев И. Ф. Транспортирующая способность турбулентных потоков и деформация русла в связных грунтах. Труды ГГИ, 1965. Вып. 124. С. 55-90. 9. Караушев А. В. Гидравлика рек и водохранилищ (в задачах). Л.: Речной транспорт, 1955. 292 с. 10. Караушев А. В. Речная гидравлика. Л.: Гидрометиздат, 1969. 416 с. 11. Караушев А. В. Теория и методы расчета речных наносов. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 281 с. 12. Латориця: гідрологія, гідроморфологія, руслові процеси: монографія / Ободовський О. Г., Онищук В. В., Розлач З. В. та ін.; [за ред.] О. Г. Ободовського. К.: ВПЦ «Київський університет», 2012. 319 с. 13. Леви И. И. Динамика русловых потоков. М.: Госэнергоиздат, 1957. 252 с. 14. Лелявский С. Введение в речную гидравлику (движение наносов и речное русло). Л.: Гидрометеиздат, 1961. 230 с. 15. Маккавеев Н. И., Чалов Р. С. Русловые процессы. М.: изд-во МГУ, 1986. 264 с. 16. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 347 с. 17. Маккавеев Н.И. Сток и русловые процессы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971. 116 с. 18. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсу «Гідрометрія». / Упорядн.: Чорноморець Ю.О., Коноваленко О.С. К.: ВПЦ "Київський університет":2014. 60 с. 19. Мицхулава Ц. Е. Основы физики и механики эрозии русел. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 303 с. 20. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. Часть II. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках. 21. Ободовський О. Г. Руслові процеси: підручник. К.: ВПЦ "Київський університет", 2017. 511 с. 22. Онищук В. В., Бильчук А. С., Козицкий О. Н. Методика и некоторые результаты исследований нерозмывающих скоростей потока для русел, сложенных из неоднородных несвязных грунтов. Мелиорация и водное хозяйство, 1975. Вып. 35. С. 83-92. 23. Левківський С. С., Падун М. М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. К.: Либідь, 2006. 280 с. 24. Справочник по водным ресурсам СССР. Том VIII: Украинская ССР Ч. 2 / под ред. М. С. Каганера. К.: изд-во АН УССР, 1955. 321 с. 25. Чалов Р. С. Виноградова Н. Н., Зайцев А. А. Практические работы по курсам «Водно-технические изыскания» и «Русловые процессы». М.: изд-во Моск. ун-та, 2003. 128 с. 26. Шамов Г. И. Заилнение водохранилищ. М.-Л.: Гидрометеиздат, 1939. 140 с. 27. Шамов Г. И. Речные наносы. Л.: Гидрометеиздат, 1959. 378 с. 28. Leopold L. B., Wolman U. G. River channel patterns: braided, meandering and straight. U.S. Geol. Survey Prof. Paper. 1957. Vol. 282-B. 29. Nixon M. A study of the bankfull discharges of rivers in England and Wales. Proc. Inst. Civil Eng-rs. 1959. 12, Febr. P. 157-174. 30. Rosgen D. Applied river morphology. Minneapolis, Minnesota: Media Company, 1996. 342 p.

References

1. Buhin M. N., Onishhuk V. V. Jeksperimental'nye issledovanija samootmostki rusel predgornyh uchastkov rek. Melioracija i vodnoe hozjajstvo, 1976. Vyp. 38. S. 44-50. 2. VBN V.2.4-33-2.3-03-2000 Rehuliuвання rusel richok. Normy proektuvannia. 3. Goncharov V. N. Dinamika

ruslovyh potokov. L.: Gidrometizdat, 1962. 374 s. **4.** HOST 12536-79. Grunty. Metody laboratornoho vyznachennia zernovoho (hranulometrychnoho) skladu. **5.** Dokument VMO-0168. Rukovodstvo po gidrologicheskoy praktike. Tom 1. Gidrologija: ot izmerenij do gidrologicheskoy informacii. **6.** DSTU B V.2.1-19:2009. Metodi laboratornogo viznachennja granulometrychnoho (zernovogo) ta mikroagregatnogo sklad. **7.** Karasev I. F. Rusloformirujushhie rashody vody. Meteorologija i gidrologija, 1986. Vyp. 8. S. 94-99. **8.** Karasev I. F. Transportirujushhaja sposobnost' turbulentnyh potokov i deformacija rusla v svjaznyh gruntah. Trudy GGI, 1965. Vyp. 124. S. 55-90. **9.** Karaushev A. V. Gidravlika rek i vodohranilishh (v zadachah). L.: Rechnoj transport, 1955. 292 s. **10.** Karaushev A. V. Rechnaja gidravlika. L.: Gidrometizdat, 1969. 416 s. **11.** Karaushev A. V. Teorija i metody rascheta rechnyh nanosov. L.: Gidrometeoizdat, 1977. 281 s. **12.** Latorytsia: hidrohiiia, hidromorfologiiia, ruslovi protsesy : monografiiia / Obodovs'kyj O. H., Onyschuk V. V., Rozlach Z. V. ta in. ; [za red.] O. H. Obodovs'koho. K.: VPTs «Kyivs'kyj universytet», 2012. 319 s. **13.** Levi I. I. Dinamika ruslovyh potokov. M.: Gosjenergoizdat, 1957. 252 s. **14.** Leljavskij S. Vvedenie v rechnuju gidravliku (dvizhenie nanosov i rechnoe ruslo). L.: Gidrometeoizdat, 1961. 230 s. **15.** Makkaveev N. I., Chalov R. S. Ruslovyje processy. M.: izd-vo MGU, 1986. 264 s. **16.** Makkaveev N. I. Ruslo reki i jerozija v ee bassejne. M.: Izd-vo AN SSSR, 1955. 347 s. **17.** Makkaveev N. I. Stok i ruslovyje processy. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1971. 116 s. **18.** Metodychni rekomendatsii do vykonannia laboratornykh robot z kursu «Hidrometriia». / Uporiadn.: Chornomorets' Yu.O., Konovalenko O.S. K.: VPTs "Kyivs'kyj universytet":2014. 60 s. **19.** Mirchulava C. E. Osnovy fiziki i mehaniki jerozii rusel. L.: Gidrometeoizdat, 1988. 303 s. **20.** Nastavlenie gidrometeorologicheskim stancijam i postam. Vypusk 6. Chast' II. Gidrologicheskie nabljudenija i raboty na malyh rekah. **21.** Obodovs'kyj O. H. Ruslovi protsesy: pidruchnyk. K.: VPTs "Kyivs'kyj universytet", 2017. 511 s. **22.** Onishhuk V. V., Bil'chuk A. S., Kozickij O. N. Metodika i nekotorye rezul'taty issledovanij nerozmyvajushhiih skorostej potoka dlja rusel, slozhennyh iz neodnorodnyh nesvjaznyh gruntov. Melioracija i vodnoe hozjajstvo, 1975. Vyp. 35. S. 83-92. **23.** Levkivs'kyj S. S., Padun M. M. Ratsional'ne vykorystannia i okhrona vodnykh resursiv. K.: Lybid', 2006. 280 s. **24.** Spravochnik po vodnym resursam SSSR. Tom VIII: Ukrainskaja SSR Ch. 2 / pod red. M. S. Kaganera. K.: izd-vo AN USSR, 1955. 321 s. **25.** Chalov R. S. Vinogradova N. N., Zajcev A. A. Prakticheskie raboty po kursam «Vodno-tehnicheskie izyskanija» i «Ruslovyje processy». M.: izd-vo Mosk. un-ta, 2003. 128 s. **26.** Shamov G. I. Zailenie vodohranilishh. M.-L.: Gidrometeoizdat, 1939. 140 s. **27.** Shamov G. I. Rechnye nanosy. L.: Gidrometeoizdat, 1959. 378 s. **28.** Leopold L. B., Wolman U. G. River channel patterns: braided, meandering and straight. U.S. Geol. Survey Prof. Paper. 1957. Vol. 282-B. **29.** Nixon M. A study of the bankfull discharges of rivers in England and Wales. Proc. Just. Civil Eng-rs. 1959. 12, Febr. P. 157-174. **30.** Rosgen D. Applied river morphology. Minneapolis, Minnesota: Media Companie, 1996. 342 p.

**Оцінка гідравлічних характеристик потоку та транспорту наносів річки Горинь
Лободзінський О.В., Ободовський О.Г., Данько К.Ю.**

У статті подано результати по визначенню основних морфодинамічних характеристик річки Горинь. Дослідження проводилося на 62-х створах на ділянці від м.Ямпіль до с.Смородськ. Для цих створів проведено аналіз по визначенню гранулометричного складу донних відкладів. За допомогою кумулятивних кривих, для всіх проб визначено коефіцієнт сортованості та ступінь неоднорідності.

Виконано просторову оцінку руслоформувань витрат води, які були закладено та досліджено при умовах bankfull stage. Для цих умов розраховано розмивні та нерозмивні швидкості потоку.

Отримані результати про фракційність досліджуваних проб та критичні швидкості в місцях їх відбору, дозволили побудувати картосхему, яка наочно показує розповсюдження процесів руслових деформацій на ділянці протяжністю 560,7 км.

Ключові слова: донні наноси; гранулометричний склад; руслоформувальні витрати води; розмивні швидкості; нерозмивні швидкості.

**Оценка гидравлических характеристик потока и транспорта наносов реки Горынь
Лободзинский А.В., Ободовский А.Г., Данько К.Ю.**

В статье представлены результаты по определению основных морфодинамических характеристик реки Горынь. Исследование проводилось на 62-х створах на участке от г.Ямполь до с.Смородск. Для этих створов проведен анализ по определению гранулометрического

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2019. № 2 (53)

состава донных отложений. С помощью кумулятивных кривых, для всех проб определен коэффициент сортности и степень неоднородности.

Выполнено пространственную оценку руслоформирующих расходов воды, которые были заложены и исследованы при условиях bankfull stage. Для этих условий рассчитано размывающие и неразмывающие скорости потока.

Полученные результаты о фракционность исследуемых проб и критические скорости в местах их отбора, позволили построить картосхему, которая наглядно показывает распространение процессов русловых деформаций на участке протяженностью 560,7 км.

Ключевые слова: донные отложения; гранулометрический состав; руслоформирующие расходы воды; размывающие скорости; неразмывающие скорости.

**Assessment of the hydraulic characteristics and sediment transport of the Horyn River
Lobodzinskiy O., Obodovskyi O., Danko K.**

The article represents the assessment results of the hydraulic characteristics and sediment transport of the Horyn River.

Being a part of the research the basic morphodynamic characteristics were determined. The research was conducted using data collected from 62 sections between Yampil city and Smorodsk village. There were the samples selected to determine the granulometric composition of bottom sediments in the places mentioned in the research. In order to calculate the sorting coefficient and the degree of heterogeneity, the cumulative curves were used.

Channel-forming discharge was calculated and researched using the «bankfull stage» principle. Erosional and non-erosional velocities were found out for the conditions stated above.

The obtained results made it possible to construct the map, which clearly shows the spread of the deformation processes occurring in river on the segment with a length of 560.7 km.

These results can be used to solve various water-related tasks: water supply planning and water intake work, designing and constructing of hydrotechnical structures, performing of melioration works.

Keywords: bed load; mesh-size distribution; river bed formation discharges; eroding velocities; noneroding velocities.

Надійшла до редколегії 08.04.2019

УДК 551.513(57)

Паламарчук Л.В., Басіста Є.К.

*Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України;
Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

ОРОГРАФІЧНИЙ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРОВИХ ТА ЧАСОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ ОПАДІВ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Ключові слова: *циркуляційний вплив, орографічний ефект, мезоструктура поля опадів, динамічні чинники, термічні чинники, річний хід, статистичні параметри.*

Вступ. Умови утворення, режим випадання та особливості поля опадів в Українських Карпатах являють собою значний науковий та практичний інтерес. Основні напрямки досліджень - це створення кліматографічної характеристики поля опадів [2, 5, 17], вивчення синоптичних умов та мезомасштабних особливостей, що впливають на формування поля опадів [3, 4], чисельне моделювання хмаро- та опадоутворюючих процесів [15], а також деякі інші розробки, що спрямовані на вирішення прогностичних та прикладних задач. Отримані у наукових роботах результати використовуються для уточнення регіонального прогнозу хмарності та опадів, прогнозу поверхневого стоку, паводкового режиму річок, а також для вирішення багатьох інших теоретичних та господарських проблем. Водночас залишається актуальною потреба оцінки режиму випадання та просторових відмінностей поля опадів в Українських Карпатах в умовах сучасних кліматичних трансформацій, та врахування отриманих у моделюванні та прогнозуванні динаміки поля опадів.

Основними чинниками, що зумовлюють формування опадів у досліджуваному регіоні, безумовно, є циркуляційні. У помірних широтах .у макромасштабному вимірі, для атмосферної циркуляції характерним є переміщення у західному потоці систем циклонів та антициклонів з їх визначальним впливом на процеси хмаро та опадоутворення. Синоптичні процеси, що спричиняють утворення опадів над Українськими Карпатами, детермінуються зональними чи меридіональними типами висотних деформаційних полів, структура яких власне і визначатиме напрямок інтенсивність та тривалість процесів хмаро та опадоутворення у нижньому шарі атмосфери [3, 16].

У зв'язку з незначною протяжністю гірської системи у порівнянні з просторовими масштабами синоптичних структур, Українські Карпати несуттєво змінюють крупно масштабні циркуляційні процеси, але значно впливають на процеси мезомасштабного рівня, у тому числі і опадоутворюючі. В кінцевому результаті це призводить до перерозподілу сум опадів у регіоні, та зміну структури їх полів. Такі трансформації відбуваються переважно завдяки впливу гірських хребтів на вологонесучі потоки і, відповідно, хмаро та опадоутворення. Зазначимо, що надходження вологи в регіон в основному, пов'язане з адвекцією повітряних мас при переміщеннях циклонів з заходу, північного заходу, південного заходу, а також підтримується внутрішньо масовими процесами випарування та турбулентного перенесення водяної пари. Положення Українських Карпат є таким, що домінуючі

вологонесучі потоки у регіоні для осереднених умов, мають різний напрям для теплого та холодного періодів року. Так, у холодний період року надходження вологи, утворення та випадання опадів в Українських Карпатах у більшості випадків пов'язано з проходженням фронтальних систем південно-західних та південних циклонів, що утворюються на Середземноморській гілці Полярного фронту, а у теплий період- домінуючими у регіоні будуть фронтальні системи західних та північно-західних циклонів [16]. Очевидно, що гірський рельєф має вплив як на динамічні так і та термічні чинники метеорологічних процесів. Найбільших трансформацій за такого впливу зазнаватимуть швидкості турбулентного обміну, швидкості висхідних рухів, вертикальний розподіл температури повітря, температура підстильної поверхні особливо на схилах, характеристики вологості, швидкості випарування та інше. Вважається, що динамічні фактори у орографічному впливі створюють суттєво більше підсилення опадоутворення, ніж термічні [18]. Орографічні зміни метеорологічних процесів у досліджуваному регіоні відносно чітко проявляються у нижньому шарі (~1,5 км), через формування та підсилення динамічної (схилової) конвекція, гірсько-долинної циркуляції, висхідних потоків над зонами горизонтальної конвергенції, що утворюються при обтіканні повітрям гірських хребтів та завдяки безпосередньому термічному впливу гірських хребтів, чи міжгірських улоговин на термічний режим приземного шару повітря. Крім того, у теплий період інтенсивно розвиваються внутрішньо масові опадоутворюючі процеси, які вносять додатковий вклад у формування поля опадів і також зазнають орографічного підсилення. Як було вище зазначено, південні та південно-східні, схили гір, для середнених умов, будуть навітряними по відношенню до основних вологонесучих потоків переважно у холодний період року, а північні та північно-східні у теплий період. Можна припустити, що ефект орографічного впливу на формування і випадіння опадів для станцій, що знаходяться в одній широтній смузі, але на макросхилах різної просторової орієнтації по відношенню до потоків перенесення вологи, буде проявлятися у відмінностях річного ходу опадів, які можна оцінити статистичними показниками.

Метою представлено дослідження є оцінка орографічного впливу на часовий розподіл та просторовий розподіл опадів в Українських Карпатах, що визначався шляхом виділення груп станцій, які знаходяться на макросхилах різної просторової локалізації та мають відносно однотипні статистичні характеристики річного ходу опадів. Отримані значення змін у річному ході середніх місячних сум опадів, у припущенні, що вони виникають під впливом орографії дозволяють встановити їх напрям та інтенсивність і, в подальшому врахувати отримані результати у аналізі часових змін середніх місячних та середніх річних сум опадів за тривалі періоди часу, які формуються переважно під впливом циркуляційних змін процесів опадоутворення.

Методичні підходи та використані дані. Використовувалися дані спостережень, на основі яких встановлювалися середні місячні суми опадів за періоди 1961-1990 рр. (Кліматичний кадастр України), 1990-2015 рр. дані спостережень метеорологічної мережі. Окремі характеристики річного розподілу опадів визначалися на основі даних представлених на ресурсі: <https://ru.climate-data.org>. За допомогою програми «STATISTIKA» визначалися основні статистичні показники розподілу середніх місячних сум опадів для станцій, що розташані на схилах різної просторової орієнтації.

Результати дослідження. Відомо, що осереднений річний хід опадів в Українських Карпат (континентальні регіони помірних широт) має два екстремуми, максимум – червень (липень) та мінімум – лютий (березень), а за формою кривої

близький до нормального розподілу [9, 12]. Параметри річного розподілу опадів (табл. 1), що отримані за період 1961-2015 рр. для станцій різної просторової локалізації підтверджують цей факт. Так, для більшості станцій основні екстремуми відмічалися: максимум - у червні, мінімум - у лютому. Для південно – східного макросхилу, гірських та станцій міжгірських понижень притаманними є додаткові екстремуми, максимум у грудні та мінімум – у жовтні. Причиною їх появи є особливості сезонної циркуляції, а саме, додатковий зимовий максимум, обумовлений мінливістю та збільшення кількості опадів холодного періоду, що пов'язано з проходженням хмарних систем південно-західних циклонів, по відношенню до яких схили є навітряними. Вторинний мінімум опадів у жовтні обумовлений впливом на погодуутворюючі процеси відрогів Азорського максимуму. Цей вплив ослаблюється на північних і північно-східних схилах і відповідно, там зникає або послаблюється вторинний мінімум у річному ході опадів. Крім того, на станціях південного та південно-східного макросхилу зростають значення сум та опадів та їх мінливість у зимовий період. Мінімуми у лютому підвищуються до 40-43 мм, тоді як літні максимуми тут дещо нижчі (на 8-10 мм) у порівнянні з станціями північно-східного схилу, які в теплий період року є навітряними по відношенню до західних та північно-західних циклонів, де, завдяки цьому, відбувається орографічне підсилення літніх опадів. Як результат орографічного ефекту, річна амплітуда опадів для станцій північно-східного та північно-західного макросхилу зростає, значення A_p (табл. 1) тут вищі, ніж для станцій південного, південно-західного макросхилів. Наведений аналіз результатів метеорологічних спостережень підтверджує наявність орографічного впливу на розподіл опадів при різному місцеположенні станцій та експозиції схилів по відношенню до вологонесучих потоків.

Осереднення даних спостережень, що використовувалися в роботі для аналізу річного розподілу опадів, до певної міри нівелює роль у опадоутворенні циркуляційних чинників з їх значною міжрічною мінливістю інтенсивності та напрямку процесів, але виокремлюватиме вплив сталого орографічного фактору. Тому очікуємо, що отримані статистичні параметри річного розподілу опадів визначатимуть ступінь мінливості величини місячних сум опадів та дозволять виявити фактори, що її обумовлюють. Різниця знаку та величин статистичних параметрів вказуватиме на сезонні відмінності орографічного впливу та його інтенсивність. Основні характеристики, що використовувалися для оцінювання річного розподілу опадів: значення абсолютної та відносної мінливості середніх місячних сум (середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації) та величини, за допомогою яких оцінюють форму кривої розподілу - значення асиметрії та ексцесу. Враховувалася також наявність у розподілі вторинних екстремумів та їх відповідність домінуючим у регіоні циркуляційним процесам.

Група станцій, що знаходяться на північних та північно-східних схилах (табл. 1, 2; рис. 1), основне орографічне підсилення опадів отримує у літні місяці за рахунок «втягування» в регіон фронтальних хмарних систем західних та північно-західних фронтів, а також місцевого (внутрішньомасового) опадоутворення, що стимулюється динамічною (силовою) конвекцією або зонами горизонтальної дивергенції повітряних потоків. Найбільшої по площі та інтенсивності орографічна еволюція фронтальних систем хмарності та опадів тут формується у випадку, коли у середній тропосфері на рівні ведучого потоку вітер направлений паралельно хребтам і має незначні швидкості. Саме за таких умов вологе повітря тривалий час перебуває в зонах інтенсивних висхідних рухів над горами, що стимулює процеси опадоутворення особливо, при наявності адвекції нових порцій вологого повітря у приземному шарі.

Таблиця 1. Основні параметри річного розподілу опадів на макросхилах різного просторового розташування

Назва станції, абс. висота, м	Середня річна сума опадів (мм)	Максимальне середнє місячне значення (мм)	Мінімальне середнє місячне значення, (мм)	Вторинний максимум	Вторинний мінімум	Ар (мм)	Примітки
<i>Метеорологічні станції південно-східного схилу</i>							
Рахів (430)	741	105, червень	40, лютий	Листопад, грудень	жовтень	65	Значна мінливість зимових опадів
Великий Бичків (299)	731	101, червень	40, березень	грудень	жовтень	61	Значні місячні суми опадів у зимовий період
Довге (175)	705	93, червень	40, лютий	грудень, (62)	жовтень (43)	53	Значні суми зимових опадів, розподіл утворює вторинний максимум
Хуст (164)	705	93, червень	41, лютий	грудень (62)	березень (41), жовтень (43)	51	Низькогір'я, півд.-схід.
Вилок (120)	661	87, червень	37, лютий	грудень (58)	жовтень (42)	50	Зимові опади значні розподіл у вигляді вкляденої хвилі
Дубове	753	104, червень	42, лютий	грудень	жовтень	62	Збільшення сум опадів холодного періоду. Чіткий літній максимум
Гута	750	110, червень	40, лютий	грудень,	-	70	
Зняцєве (110)	688	86, червень	40, лютий	грудень (60)	-	46	
<i>Метеорологічні станції північно-східного макросхилу</i>							
Яремче (531)	738	106, червень	37, лютий	Грудень 48	березень (38), жовтень (41)	69	
Гошів (217)	733	100, червень	38, лютий	Грудень (53)	не виділяються	62	
Гута (647) Івано-Франк.)	777	110, червень	40, лютий	грудень (55)	жовтень (45)	70	

Назва станції, абс. висота, м	Середня річна сума опадів (мм)	Максимальне середнє місячне значення (мм)	Мінімальне середнє місячне значення, (мм)	Вторинний максимум	Вторинний мінімум	Ар (мм)	Примітки
Путила (619)	718	103, червень	34, лютий	грудень(41)	-	69	Північно-східне низькогір'я
Стороженець (355)	662	105, липень	30, лютий	-	-	75	
Коломия (295)	670	99, червень	31, лютий	грудень	-	68	Північно-східне низькогір'я
<i>Метеорологічні станції північно-західний макросхил</i>							
Рава-Руська (252)	624	105, липень	30, січень, лютий	Грудень (40)	-	75	Зимові опади більш рівномірні ніж на південно-східному макросхилі
Турка (594)	772	106, червень	40, лютий	грудень(55)	-	66	
Славське (592)	793	108, червень	43, лютий	грудень (59)	жовтень	65	
<i>Міжгірські станції</i>							
Усть Черна (525)	772	108, червень	42, лютий	грудень, січень	жовтень	64	
Міжгір'я (456)	767	104, червень	43, лютий	грудень (61)	жовтень (48)	61	
Н.Ворота	764	102, червень	42, лютий	грудень (58)	жовтень (48)	60	
Воловець	773	104, червень	43, лютий	грудень (60)	жовтень	61	Південно-західний макросхил
Верховина (602)	737	109, червень	36, лютий	грудень	жовтень	73	Північно-східне міжгір'я, низькогір'я

Таблиця 2. Статистичні параметри річного ходу опадів на станціях північно-східного макросхилу

Назва станції та її висота, м	Середня місячна сума, мм	Медіана, мм	σ , мм	C_v , %	A_s	E
Гута (647)	85,6	65,0	36,4	53,7	0,7713	-0,9405
Путила (619)	63,0	46,0	38,9	61,8	0,9103	-0,6313
Пасічна(539)	82,5	65,0	43,6	52,9	0,7844	-0,8617
Яремче(531)	77,9	62,0	48,2	54,1	0,7271	-1,0714
Долина(470)	74,2	61,5	36,4	49,1	0,6935	-1,1205
Стороженець (355)	53,0	53,0	28,2	53,0	0,9132	-0,2241
Коломия (295)	58,3	47,5	30,4	52,9	0,7844	-0,8617
Гошів (217)	74,3	59,0	35,4	47,6	0,7420	-1,1144

Орографічний вплив на процеси опадоутворення у цьому районі (табл. 2, рис. 1) призводить до збільшення середніх місячних сум опадів у літні місяці, відповідно збільшуються суми опадів всього теплого періоду та річні амплітуди (див. табл. 1). На окремих станціях названої групи відбуватиметься підсилення існуючого літнього максимуму (червень). Річний хід опадів для усієї групи станцій, що отриманий на основі осереднених даних (рис. 1), за формою кривих близький до нормального і відповідає стандартному розподілу для континентальних районів помірних широт. Для станцій північно-східного макросхилу абсолютні значення мінливості місячних сум опадів (σ) коливаються в межах 28,2÷45,9 мм, значення відносної мінливості (величина коефіцієнту варіації), знаходиться в межах 47,6-61,8 %, що показує найвищу у досліджуваному регіоні варіативність величин середніх місячних сум опадів у порівнянні з нормою. Дані наведені в табл. 1, показують, що значна мінливість середніх місячних сум опадів для цієї групи станцій обумовлена переважно незначними кількостями зимових опадів (станції у цей час знаходяться на підвітряних схилах по відношенню до волого несучих потоків) та збільшенням опадів у регіоні у теплий період, в тому числі, і за рахунок орографічного підсилення. Річні амплітуди становлять тут 69-70 мм. Отримані значення A_s (0,71÷0,88) показують додатну, «правосторонню» скошеність кривої річного ходу. Така форма розподілу можлива завдяки сталому збільшенню місячних сум опадів у літні та, в меншій мірі, осінні місяці саме при домінуванні у регіоні опадоутворення у фронтальних систем західних та північно-західних циклонів. Відомо, що для правосторонньої асиметрії характерним є співвідношення: $M_e < M_o < X_{ср}$, що виконується практично для усіх станцій, дані наведені у табл. 2,3,4. Величини ексцесу (E) змінюється в межах -0,61÷ -1,06. Такі значення отримуємо у випадку зменшення піків (максимумів) річних розподілів по відношенню до теоретичного нормального розподілу та збільшення «ваги» значень на низхідній гілці розподілу (правостороння витягнутість) у порівнянні з стандартним нормальним розподілом. Як і для усього регіону (табл. 1), так і для окремих станцій цієї групи, переважно у грудні можуть формуються вторинні максимуми, але для цього макросхилу вони мало виражені і відповідно, незначні за абсолютними величинами.

На станціях, що мають абсолютні висоти більше 1000 м, або розміщені на менших висотах, але знаходяться у міжгірських зниженнях, формування орографічних ефектів ускладнене. Для цієї групи станцій вологонесучі потоки, що в подальшому зазнаватимуть орографічного підсилення, можуть формуватися як при зміщенні циклонів з заходу, північного заходу, так і з південного-заходу. Тут орографічний вплив значно більше залежатиме від конкретного положення станції

відносно гірських хребтів, їх простягання та орієнтації по відношенню вологонесучих потоків.

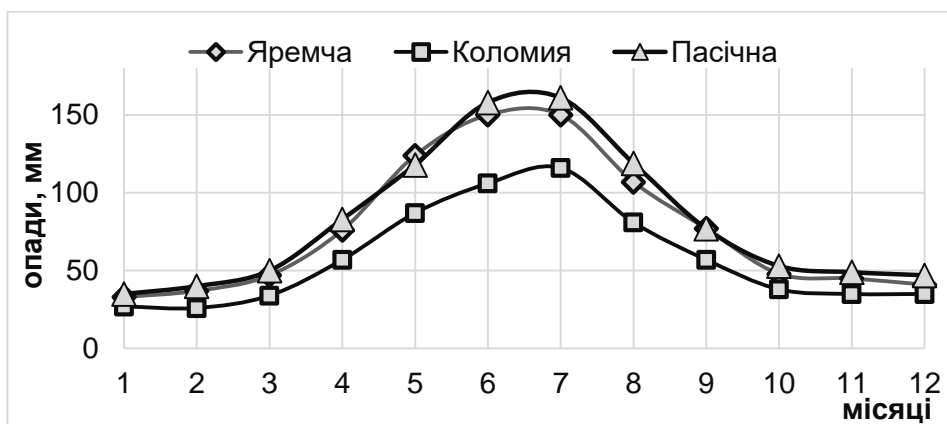


Рис.1. Середній річний хід опадів на окремих станціях північно-східного макросхилу

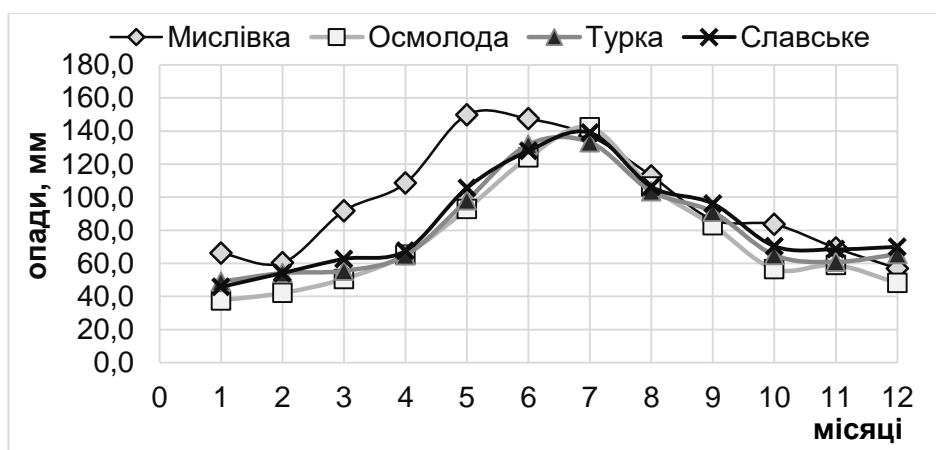


Рис.2. Середній річний хід опадів на окремих станціях північно-західного макросхилу

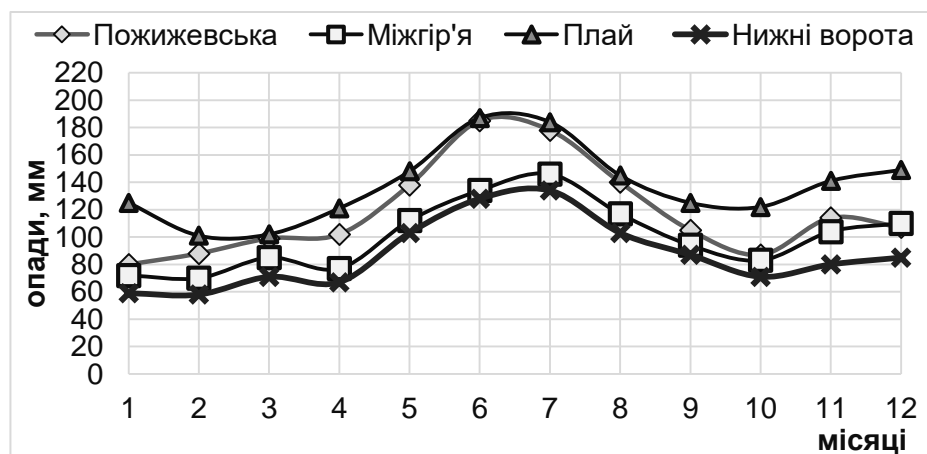


Рис.3. Середній річний хід опадів на окремих міжгірських станціях

Таблиця 3. Статистичні параметри річного ходу опадів на міжгірських станціях.

Назва станції та її висота, м	Середня місячна сума, мм	Медіана, мм	σ , мм	C_v , %	A_s	E
Пожижевська (1451)	118,5	106,0	33,2	27,9	1,0136	-0,0225
Плай (1330)	137,5	133,0	26,4	19,2	0,6243	-0,1265
Ясіня (660)	77,8	68,0	27,2	35,1	0,9037	-0,6656
Верховина (605)	58,8	44,0	34,1	34,1	0,8563	-0,7872
Колочава (525)	110,8	104,5	22,4	20,6	0,6861	-0,4787
Усть-Чорна (525)	109,2	103,5	28,2	22,4	0,3946	-1,5426
Нижні Ворота (496)	87,2	82,5	21,6	22,0	0,8975	-0,2308
Міжгір'я (456)	100,3	99,0	30,4	23,4	0,5078	-0,6571

Таблиця 4. Статистичні параметри річного ходу опадів на станціях північно-західного макросхилу

Назва станції та її висота, м	Середня місячна сума, мм	Медіана, мм	σ , мм	C_v , %	A_s	E
Осмолода (713)	78,3	61,5	37,9	48,8	0,9249	-0,4662
Мислівка (690)	97,3	82,5	38,7	39,8	0,8416	-0,4732
Турка (594)	78,8	65,0	30,1	38,2	0,9732	-0,0520
Славське (592)	82,0	67,0	31,6	38,6	0,8049	-0,6402
Тухля (544)	85,9	72,0	30,7	35,7	0,9805	-0,2390
Дрогобич (275)	62,4	48,5	30,7	49,2	0,7479	-1,0400
Рава Руська (252)	53,2	43,0	18,9	35,6	0,6882	-1,2425

На станціях, розрахунки для яких наведених в табл. 3, рис. 3 зростають середні місячні суми опадів, прослідковується залежність кількості опадів не тільки від абсолютної висоти, але і від інтенсивності орографічного впливу (див. табл. 2,3). Абсолютна та відносна мінливість середніх місячних сум опадів тут менша, ніж для станцій північного та північно-східного схилу. Значення середньоквадратичного відхилення у цьому регіоні змінюється від 21,6 до 34,1 (Верховина), коефіцієнт варіації знаходиться в межах $19,2 \div 35,1$. Виключенням є станція Верховина, де $C_v = 57,9\%$, що скоріше за все вказує на те, що умови опадоутворення під впливом орографії тут наближені до умов північно-східного макросхилу. Знак та величина коефіцієнту асиметрії для цієї групи станцій також показує правостороннє «скошення», але значення його величини змінюються у більш широких межах, що пов'язуємо з виникненням додаткових факторів впливу, які можуть проявлятися тільки для окремих станцій. Так значення A_s близьке до 1,0 (табл.3, Верховина, Ясіня, Нижні Ворота) виникають у випадку зміщення річного максимуму з червня на липень (порушення симетрії) у досліджуваному періоді. Зауважимо, що і для станцій іншої просторової локалізації значення A_s в межах $0,9 \div 1,0$, також отримані для випадків зміщення річного максимуму опадів на липень. Правостороння «скошеність» для річного ходу гірської групи станцій обумовлена переважно суттєвим збільшення опадів у листопаді та грудні, а коливання величини - різними значеннями вторинних максимумів.

Величини ексцесу (E) від'ємні, тобто фактичний розподілу матиме менші максимуми та чіткість їх прояву, ніж теоретичний. У порівнянні з попередньою групою станцій, у досліджуваній, більша мінливість значення E , діапазон змін - $0,0225 \div -1,5426$, на це впливає значне коливання місячних сум опадів у холодний період та значення вторинних осінньо-зимових максимумів.

Особливостями річного ходу опадів для групи станцій південного та південно-східного макросхилу, є значні середні місячні суми опадів (табл.5), що формуються

як за рахунок зростання абсолютної висоти так і завдяки підсиленню орографічного впливу на процеси утворення опадів (ст. Підполоззя, Довге, Хуст). Станції знаходяться на навітряних схилах по відношенню до потоків вологи при переміщенні південно-західних циклонів, які мають високу повторюваність у холодний період року. У цьому районі формується максимум у просторовому розподілі опадів холодного періоду (ст. Дубове) для регіону Українських Карпат. Крім того, в регіоні відмічається значна часова та просторова мінливість опадів холодного періоду року. Завдяки макроциркуляційним процесам та їх трансформації під впливом орографії у річному ході фіксуються чіткі вторинні екстремуми, максимум у грудні, та мінімум у жовтні.

Статистичні параметри річного ходу опадів для окремих станцій, що знаходяться на південному та південно-східному і наведені в табл.1 та табл.5, вказують на нижчі значення річних амплітуд, абсолютних та відносних показників мінливості середніх місячних сум опадів. Отримані параметри близькі до подібних величин для гірських станцій, так $\delta = 12,9$ мм (Вилок) до $\delta = 24,2$ мм (В. Бичків), $C_v = 20,0$ (Хуст) до $C_v = 32,0$ (В. Бичків). Тільки для на станції В. Бичків отримано високе значення неоднорідності розподілу величини опадів у часі, на інших станцій цієї групи – помірна неоднорідність. Очевидно, що статистичні варіації місячних сум опадів будуть визначатися впливом окремого чи групи факторів на їх формування, при цьому характер впливу буде визначати величину коливань та їх діапазон. В даному випадку основні фактори впливу на опадоутворення максимально проявляються в різні сезони: термічні (теплий період) циркуляційні (продовж року з підвищенням інтенсивності в холодний період) та орографічний (більш інтенсивно у холодний період). Неспівпадіння часу та інтенсивності факторів впливу на опадоутворення вирівнює варіативність середніх місячних сум опадів.

Станції північно–західного схилу (табл. 4, рис. 2) за значеннями та розподілом статистичних характеристик візначаються помірною абсолютною варіативністю $\delta = 18,9$ мм (Рава Руська) до $\delta = 38,7$ мм (Мислівка), та значною відносною $C_v = 35,7$ (Тухля) до $C_v = 49,1$ (Дрогобич). За значеннями цих величин названа група станцій займає проміжне положення між станція південного макросхилу та станціями північно-східного макросхилу, Для цієї групи співпадає термічний та орографічний фактор (теплий період року), але інтенсивність останнього відносно низька, бо конфігурації траєкторій західних циклонів така, що ймовірність участі у опадоутворенні їх фронтальних хмарних систем тут нижча, ніж на північно-східному макросхилі. Отримані додатні, однорідні значення коефіцієнту асиметрії, за рахунок більших значень сум опадів в літньо-осінній період, коли північно-західні схили будуть навітряними по відношенню до фронтальних систем західних та північно-західних циклонів. Орографічне підсилення опадів літнього періоду призводить до росту значень літнього максимуму у червні, або липні (Славське, Тухля). На макросхилі менш чітко виражені вторинні екстремуми. Як і для інших груп станцій, отримані від'ємні значення ексцесу зі помірною варіативністю самої величини. Тобто, практично для усіх груп станцій отримано зниження піків розподілу та «звуження» правої гілки розподілу у порівнянні з теоретичним.

Маючи статистичні параметри річного розподілу опадів для станцій різної просторової орієнтації та використовуючи ймовірнісну функцію Лапласа, можемо оцінити можливість випадання опадів, кількість яких буде близька до середніх максимальних місячних сум. В табл. 6 вказані інтервали до яких належать осереднені максимальні місячні суми опадів на відповідних станціях за досліджуваний період.

Таблиця 5. Статистичні параметри річного ходу опадів на станціях південного та південно-східного макросхилу

Назва станції та її висота, м	Середня місячна сума, мм	Медіана, мм	σ , мм	C_v , %	A_s	E
Рахів(431)	99,6	94,0	22,6	23,0	0,1679	-1,2192
Підполоззя (396)	96,0	91,5	21,6	22,0	0,7845	-0,2172
Жорнава (346)	85,0	82,5	19,5	23,0	0,5428	-0,7259
Вел. Бичків(299)	75,0	68,5	24,2	32,0	0,8338	0,0236
Довге(175)	95,7	94,0	20,5	21,0	0,3899	-1,0699
Хуст (164)	91,3	93,5	18,1	20,0	0,1679	-1,4667
Вилок (120)	57,1	59,0	12,9	22,6	0,5855	-1,0824
Зняцево(110)	65,9	64,5	14,1	21,4	0,1378	-1,7229

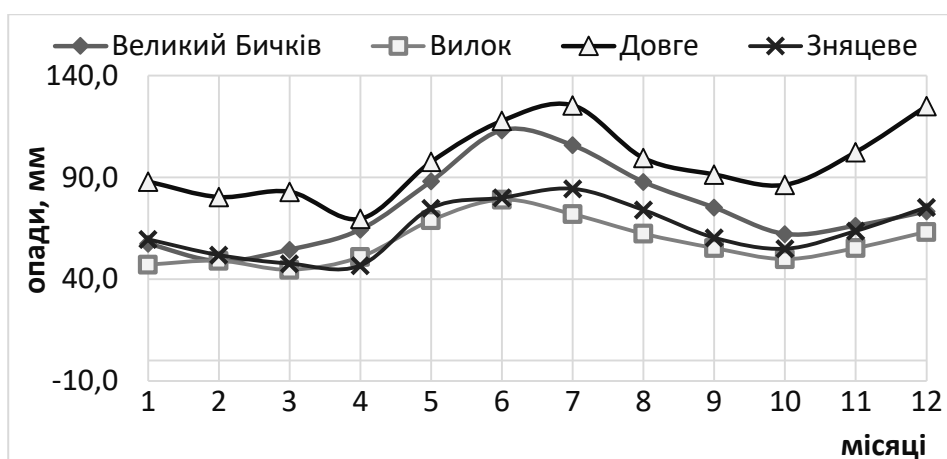


Рис. 4. Середній річний хід опадів на станціях південного та південно-східного макросхилів

Отримані результати розрахунків (табл. 6) показують, що ймовірність випадання місячних сум опадів близьких до середніх максимальних за досліджуваний період для інтервалу сум у 20 мм змінюється залежно від положення станції на макросхилі, її абсолютної висоти та абсолютної мінливості місячних сум опадів у річному розподілі.

Попередні оцінки такі: найвищі ймовірності (11,3÷31,0 %) формування значних сум опадів отримані для станцій південного та південно-східного макросхилу. Для яких абсолютні висотами незначні, а також отримані невисокі значеннями середнього квадратичного відхилення (табл.5, рис.4.), найнижчі ймовірнісні показники отримані для станцій північно-східного макросхилу – 4,1÷7,0 % (табл. 2, рис. 1)

Висновки. Врахування особливостей атмосферної циркуляції в Українських Карпатах та отримані статистичні показники річного розподілу опадів для станцій, що знаходяться на гірських схилах різної експозиції показують, що:

- у регіоні спостерігається зміна напрямку домінуючих циркуляційних процесів, що впливають на опадоутворення та зазнають орографічного впливу від теплого (переважає західне, північно-західне перенесення) до холодного (переважає південно-західне перенесення) періоду року;
- орографічний вплив формує переважно мезомасштабні відмінності просторового та часового розподілу опадів;

Таблиця 6. Ймовірність випадання максимальних місячних сум опадів на станціях різного просторового розташування

Назва станції	Максимальна середня місячна сума опадів (мм)	Діапазони значень середніх місячних сум опадів (мм)	Ймовірність середніх місячних сум опадів в межах діапазону(%)
Мислівка	169	160-170 150-160	1,6 2,8
Осмолода	142,2	140-150 130-140	2,2 3,5
Турка	141,1	130-140 120-130	2,7 4,5
Славське	138,9	130-140 120-130	3,3 5,3
В.Бичків	128,1	120-130 110-120	2,1 4,2
Довге	134,0	130-140 120-130	2,6 7,1
Зняцеве	86,4	80-90 70-80	9,1 21,9
Вилок	80,1	80-90 70-80	5,5 20,3
Гошев	136,7	130-140 120-130	2,9 4,1
Гута	165,8	160-170 150-160	1,7 2,5
Путила	135,9	130-140 120-130	1,9 2,8
Пожижевська	187,0	180-190 170-180	1,7 2,8
Н.Ворота	134,0	130-140 120-130	2,3 4,9
Плай	187,0	180-190 170-180	2,9 5,6
Міжгір'я	146,0	140-150 130-140	2,8 5,7
Яремче	150,0	140-150 130-140	2,7 3,9
Рахів	141	140-150 130-140	2,4 5,3
Підполоззя	139	130-140 120-130	3,8 7,5

- відбувається орографічне зростання середніх місячних сум опадів у випадку, коли станції знаходяться на навітряних по відношенню до вологонесучих потоків схилах. На південному та південно-східному макросхилі інтенсивність орографічного ефекту найбільша і проявляється у зростання місячних сум опадів та їх значній мінливості у холодний період року, навіть на станціях з незначними абсолютними висотами (Підполоззя, Хуст, Довге). На північно-східному макросхилі орографічне підсилення опадів відмічається переважно у літні місяці, збільшуючи літні широтні максимуми;
- отримана значна абсолютна (δ) та відносна (C_v) варіативність середніх місячних сум опадів для станцій північно-східного макросхилу та зменшення таких же

показників для станцій південного та південно-західного макросхилу. Прослідковується залежність ступеню варіативності від величини річної амплітуди сум опадів та одночасного, чи роздільного прояву різних факторів впливу на процеси опадоутворення;

- отримано додатню асиметрію (A_s) та від'ємні значення ексцесу (E) річного розподілу опадів для усіх станцій регіону, що вказує на виникнення правосторонньої скошеності за рахунок переважаючого орографічного збільшення місячних сум опадів у літній період (північно-східний макросхил) та у листопаді-грудні (південний та південно-східний макросхил);
- за попередньою оцінкою, ймовірність формування місячних сум опадів близьких до їх осереднених місячних максимумів, найбільш висока (до 25,8- 31%) для станцій південного та південно-східного макросхилу. Для станцій іншого розташування показники змінюються в межах $4,2 \div 8,6\%$.

Результати отримані у роботі необхідно враховувати при складанні регіональних прогнозів опадів, при параметризації процесів опадоутворення у моделюванні та при дослідженні циклічності часових рядів опадів у регіоні, що формуються тут переважно за рахунок циркуляційного фактору.

Список літератури

1. Алісов Б.П., Полтораус Б.В. Климатология. Учебник для геогр. фак. ун-тов, специализирующихся по метеорологии и климатологии. М.: Изд-во Московского университета, 1974. 299 с.
2. Аксюк О.М. Багаторічні змінення атмосферних опадів холодного періоду року (01.12.–30.04) у районах сніголавинних станцій Плай і Пожежевська (Українські Карпати). Праці УкрНДГМІ, 2016, Вип.269.
3. Антонов В. Генезис климатических особенностей распределения осадков в Украинских Карпатах. В кн.: Доклады XV Международной конференции по метеорологии Карпат, 16-21 сентября 1991 г., г. Ужгород. 1991. с 71-77.
4. Антонов В.С., Друкман И.И. Распределение осадков в Украинских Карпатах при различных потоках воздуха в нижней тропосфере. Метеорология и гидрология. 1974. Вып. 1. С.89-92.
5. Бабиченко В.Н., Лоева И.Д. Особо обильные осадки в Карпатах. Информ. Бюл. Метеорология и гидрология (Киев). 1967. №12. С.51-56.
6. Бучинський І. О. Клімат Українських Карпат. К. : Наукова думка, 1971. 172 с.
7. Богатырь Л.Ф., Ромов А.И. Влияния орографии на распределение осадков в Украинских Карпатах и предгорьях в теплое время года. Тр. УкрНИГМИ 1971. Вып.108. С.26-40.
8. Влияние орографии на метеорологические процессы. Труды Среднеазиатского регионального НИГМИ им. В.А. Бугаева, № 70(151). М.: Гидрометиздат, 1979. 97 с.
9. Киптенко Е.Н. Распределение осадков в Украинских Карпатах. Труды УкрНИГМИ. 1978. Вып. 165. С. 50-62.
10. Кліматичний кадастр України.
11. Киналь О.В. Особливості зволоження Українських Карпат. Науковий вісник Чернівецького університету. Збірник наукових праць. Вип.391. Географія. Чернівці: Рута, 2008. 208 с.
12. Лебедев А.Н., Лоева И.Д. Пространственно-временные закономерности распределения осадков в Карпатах. В кн. Доклады международной конференции по метеорологии Карпат 17-22 сентября 1973 г., г. Киев. 1973. С.520-528.
13. Лоева И.Д., Киптенко Е. Н. Изменения месячных количеств осадков в Украинских Карпатах// Труды Укр НИГМИ. М. : Гидрометиздат. 1988. Вып. 227.
14. Моргоч О.В. Орокліматогенні передумови мезокліматичних відмінностей ландшафтів Українських Карпат. Вісн. Львів. ун-ту. Сер.геогр. 2003. Вип.29. Ч.1. С. 53-57.
15. Пірнач Г.М. Моделювання еволюції мезомасштабних хмарних утворень над Карпатами. Наук.праці УкрНДГМІ, 2007, Вип.256.
16. Ромов А.И. К теории орографического циклогенеза. Труды УкрНИГМИ 1985. Вып. 204.
17. Соседко М.Н. Особенности пространственной структуры полей осадков на территории Украинских Карпат. Тр. УкрНИГМИ. 1980. Вып.180. С. 81-85.
18. Шахнович А.В. Влияние местных факторов на распределение и вертикальную зональность осадков в Украинских Карпатах. В кн.: Доклады международной конференции по метеорологии Карпат 17-22 сентября 1973 г., г. Киев. 1973. С. 568- 573.

References

1. Alisov B.P., Poltoraus B.V. Klimatologija. Uchebnik dlja geogr. fak. un-tov, specializirujushihhsja po meteorologii i klimatologii. M.: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1974. 299 s.
2. Aksjuk O. M. Bahatorichni zminennia atmosferykh opadiv kholodnoho periodu roku (01.12.–30.04) u rajonakh sniholavynnykh stantsij Plaj i Pozhezhevs'ka (Ukrains'ki Karpaty). Pratsi UkrNDHMI, 2016, Vyp.269.
3. Antonov V. Genezis klimaticheskikh osobennostej raspredelenija osadkov v Ukrainskih Karpatah. V kn.: Doklady XV Mezhdunarodnoj konferencii po meteorologii Karpat, 16-21 sentjabrja 1991 g., g. Uzhgorod. 1991. s 71-77.
4. Antonov V.S., Drukman I.I. Raspredelenie osadkov v Ukrainskih Karpatah pri razlichnyh potokah vozduha v nizhnej troposfere. Meteorologija i gidrologija. 1974. Vopr. 1. S.89-92.
5. Babichenko V.N., Loeva I.D. Osobo obil'nye osadki v Karpatah. Inform. Bjul. Meteorologija i gidrologija (Kiev). 1967. №12. S.51-56.
6. Buchyns'kyj I. O. Klimat Ukrain'skykh Karpat. K. : Naukova dumka, 1971. 172 s.
7. Bogatyr' L.F., Romov A.I. Vlijanija orografii na raspredelenie osadkov v Ukrainskih Karpatah i predgor'jah v teploe vremja goda. Tr. UkrNIGMI 1971. Vyp.108. S.26-40.
8. Vlijanie orografii na meteorologicheskie processy. Trudy Sredneaziatskogo regional'nogo NIGMI im. V.A. Bugaeva, № 70(151). M.: Gidrometizdat, 1979. 97 s.
9. Kiptenko E.N. Raspredelenie osadkov v Ukrainskih Karpatah. Trudy UkrNIGMI. 1978. Vyp. 165. S. 50-62.
10. Klimatychnyj kadastr Ukrainy.
11. Kynal' O.V. Osoblyvosti zvolozhennia Ukrain'skykh Karpat. Naukovyj visnyk Chernivets'koho universytetu. Zbirnyk naukovykh prats'. Vyp.391. Heohrafiia. Chernivtsi: Ruta, 2008. 208 s.
12. Lebedev A.N., Loeva I.D. Prostranstvenno-vremennye zakonomernosti raspredelenija osadkov v Karpatah. V. kn. Doklady mezhdunaradnoj konferencii po meteorologii Karpat 17-22 sentjabrja 1973 g., g. Kiev. 1973. S.520-528.
13. Loeva I.D., Kiptenko E. N. Izmenenija mesjachnykh kolichestv osadkov v Ukrainskih Karpatah// Trudy Ukr NIGMI. M. : Gidrometizdat. 1988. Vyp. 227.
14. Morhoch O.V. Oroklimatehenni peredumovy mezoklimatychnykh vidminostej landshaftiv Ukrain'skykh Karpat. Visn. L'viv. un-tu. Ser.heohr. 2003. Vyp.29. Ch.1. S. 53-57.
15. Pirnach H.M. Modeliuvannia evoliutsii mezomasshtabnykh khmarnykh utvoren' nad Karpatamy. Nauk.pratsi UkrNDHMI, 2007, Vyp.256.
16. Romov A.I. K teorii orograficheskogo ciklogeneza. Trudy UkrNIGMI 1985. Vyp. 204.
17. Sosedko M.N. Osobennosti prostranstvennoj struktury polej osadkov na territorii Ukrainskih Karpat. Tr. UkrNIGMI. 1980. Vyp.180. S. 81-85.
18. Shahnovich A.V. Vlijanie mestnykh faktorov na raspredelenie i vertikal'nuju zonal'nost' osadkov v Ukrainskih Karpatah. V kn.: Doklady mezhdunarodnoj konferencii po meteorologii Karpat 17-22 sentjabrja 1973 g., g. Kiev. 1973. S. 568- 573.

Орографічний вплив на формування просторових та часових відмінностей розподілу опадів в Українських Карпатах

Паламарчук Л.В., Басіста Є.К.

В роботі розглянуто орографічний вплив Українських Карпат на річний розподіл опадів для станцій, що мають різне просторове розташування по відношенню до вологонесучих потоків. Вказано, що основними чинниками впливу на формування опадів у регіоні є циркуляційні, а орографія впливає на мезоструктурні особливості часового ходу та поля опадів. Розраховані статистичні параметри річного розподілу показують, що низька абсолютна та відносна варіативність місячних сум опадів притаманна станціям південного та південно-східного макросхилу, а високими такі показники є для станцій північного та північно-східного макросхилу. Розглянуто причини та відмінності у виникненні асиметричності річного розподілу опадів. Оцінено ймовірність формування місячних сум опадів близьких до середніх максимальних, що спостерігалися за досліджуваний період.

Ключові слова: циркуляційний вплив, орографічний ефект, мезоструктура поля опадів, динамічні чинники, термічні чинники, річний хід, статистичні параметри.

Орографическое влияние на формирование пространственных и временных различий распределения осадков в Украинских Карпатах

Паламарчук Л.В., Басиста Е.К.

В работе рассмотрено орографическое влияние Украинских Карпат на годовое распределение осадков для станций, которые имеют разное пространственное расположение по отношению к влагонесущим потокам. Показано, что основные факторами влияния на формирование осадков в регионе являются циркуляционные, а орография будет влиять на мезоструктурные особенности годового распределения и поля осадков. Рассчитанные

статистические параметры годового хода осадков, что низкая абсолютная и относительная вариативность месячных сум осадкам характерна для станций южного и юго-восточного макросклонов, а высокие значения таких показателей получены для станций северного и северо-восточного макросклона. Рассмотрены причины и различия возникновения асимметрии годового распределения осадков. Получена вероятность формирования месячных сум осадков близких по величине к средним максимальным значениям, что наблюдались за исследуемый период.

Ключевые слова: циркуляционное влияние, орографический эффект, мезоструктура поля осадков, динамические факторы, термические факторы, годовой ход, статистические параметры.

The orographic effect on the formation of differences in spatial and temporal distribution of precipitation in the Ukrainian Carpathians.

Palamarchuk L.V. Basista E.K.

Taking into account that, the dominant directions of movement of frontal system of clouds and precipitation systems in the region of the Ukrainian Carpathians vary throughout the year, the orographic effect on the precipitation's distribution at different location and slope exposure should be different for individual stations and should be evident in annual distribution of precipitation. The paper considers the influence of the Ukrainian Carpathians on the annual distribution of precipitation for stations having different spatial location in relation to moisture-transfer flows. It is indicated that the main factors of formation of precipitation in the region are connected to circulation and the orography effects on the mesostructural features of the annual course and the precipitation field. The calculated statistical parameters of the annual distribution show that the low absolute and relative variability of monthly precipitation are typical for stations in the southern and southeastern macro slopes, while the high rates of such variability are for stations in the northern and northeastern macro slopes. The causes and the differences in occurrence of asymmetry of annual distribution of precipitation are considered. The probability of monthly precipitation amounts, which are close to the average maximum, was estimated.

Results which we got could be used in preparing the regional precipitation forecast, in parameterization of precipitation formation processes, in modeling and studying cyclic time series of precipitation in the region, which are formed mainly by circulation factor.

Keywords: impact of atmospheric circulation, orographic effect, mesostructural specifics of the precipitation field, dynamic factors, thermal factors, distribution of annual precipitation, statistical parameters.

Надійшла до редколегії 25.02.2019

УДК 551.583; 551.54

Заболоцька Т.М.¹, Ціла А.Ю.^{1,2}

¹Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, м. Київ

^{1,2}Київський національний університет імені Тараса Шевченка

КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Ключові слова: атмосферний тиск на рівні моря та станції, 30-річні ковзні, 10-річні флуктуації, щомісячні коливання тиску.

Вступ. Зміни у просторовому розподілі тиску головним чином зумовлені горизонтальною адвекцією повітря та мінливістю у термічному полі. Основні фактори впливу на циркуляційні процеси взимку на території України є такі: трансформація повітряних мас з Атлантики, де поглиблюється стійка Ісландська депресія, на сході впливає Сибірський антициклон, а над Середземним морем встановлюється відносно низький тиск. Влітку розповсюджує свій вплив відріг Азорського антициклону, який в цей час досягає свого максимального розвитку, також відбувається слабка трансформація повітряних мас з Атлантики та Арктики.

Зміна зимових процесів на літні і навпаки чітко відображається на розподілі тиску. Весною циклонічна діяльність у районі Ісландії поступово стає більш слабкою,

ISSN:2306-5680 **Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia. 2019. № 2 (53)**

баричні градієнти зменшуються, що й зменшує повторюваність вітрів з Атлантичного океану. Восени знову посилюється адвекція з Атлантики. У перехідні сезони діють не тільки циркуляційні умови, а й радіаційні фактори: весною – зростання інсоляції, восени – збільшення втрати тепла на випромінювання.

Разом з адвективними та радіаційними факторами важливим є вплив на розподіл тиску гірських масивів Карпат та Криму, що загострюють циклонічну діяльність, та Чорного й Азовського морів.

Друга половина ХХ та початок ХХІ ст. визнані в світі періодом глобального потепління [1, 5]. Вчені багатьох країн світу фіксують багаторічні зміни основних метеорологічних показників (температура, радіаційний баланс, хмарність, опади, індекси циркуляції тощо) та досліджують можливі причини таких змін [3, 4, 8-11].

Метою даного дослідження є визначення можливих кліматичних змін у просторовому розподілі тиску впродовж періоду сучасного глобального потепління.

Розподіл атмосферного тиску (річні дані на рівні моря) на території України в першій половині ХХ ст., тобто до початку глобального потепління, проаналізовано в [6]. Показано, що просторовий розподіл баричного поля має вигляд сідловини, тобто на заході та сході значення тиску більші порівняно з північчю та півднем. У західних та східних регіонах більш високі значення тиску зумовлені впливом відрогів Азорського (на заході) та Сибірського (на сході) антициклонів. Середні значення тиску в цих регіонах були вище 1017,5 гПа, в той час як у північних, завдяки частішому зміщенню в цих регіонах циклонів із заходу, до 1016,5 гПа, а в південних та в Криму - трохи нижче 1017 гПа внаслідок значного впливу Чорноморської депресії. В [7] були використані дані спостережень другої половини ХХ ст. Автори стверджують, що основні риси просторового розподілу річних значень тиску зберігаються.

Методика дослідження. В даній роботі аналіз кліматичних змін атмосферного тиску проводили за даними річних значень приземного тиску та тиску на рівні моря на 26 метеостанціях за 1961-2017 рр. й додатково на 3-х метеостанціях (Сімферополь, Донецьк, Луганськ) впродовж 1961-2010 рр. Довгоперіодичну складову змін визначали за 30-річними ковзними: 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010 й 1991-2017 рр., а флуктуації - за 10-річними середніми значеннями.

Результати дослідження. Просторовий розподіл атмосферного тиску на території України в період глобального потепління представлено на рис. 1.

Баричне поле у вигляді сідловини загалом зберігається, проте менш виражено. Так, західний осередок підвищеного тиску (над середньою течією Дністра) зріс до 1018-1021 гПа, а на сході, навпаки, значення тиску переважно менше 1017,5 гПа, тобто вплив Азорського антициклону посилювався, а Сибірського послабився. Дещо зменшився тиск і у північних та південних регіонах, відповідно на півночі до 1015-1016,5 гПа, а на півдні – 1016-1016,5 гПа.

Загальні риси кліматичних змін тиску такі: у другому 30-річчі (1971-2000 рр.) порівняно з першим (1961-1990 рр.) на більшій частині території (дві третини станцій) фіксували зростання атмосферного тиску в межах від 0,1 до 1,3 гПа, одна третина – зниження від 0,1 до 1,8 гПа. Зниження спостерігали на північному сході (0,1-0,6 гПа), на Волинській та Подільській височинах (0,2-1,8 гПа) та в окремих районах Причорноморської низовини (0,7-1,0 гПа).

У третьому 30-річчі (1981-2010 рр.) порівняно з другим (1971-2000 рр.) переважало зниження тиску (0,1-2,0 гПа). Поглиблювалося зниження і в попередньо виділених районах зі зниженням, також знизився тиск в центральних та східних районах на 0,1-0,2 гПа.

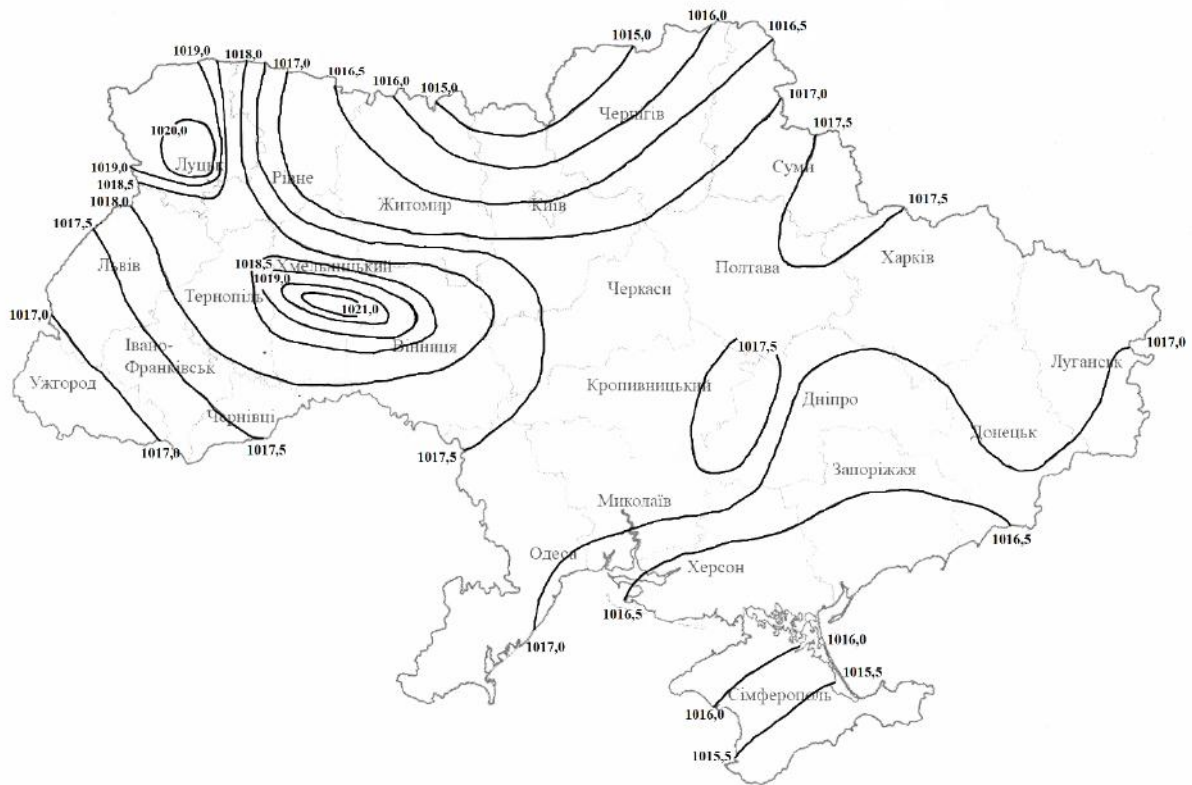


Рис. 1. Просторовий розподіл атмосферного тиску на території України на рівні моря в період глобального потепління

У четвертому періоді (1991-2017 рр.) зниження тиску дещо призупинилося. Незначне зниження або без змін відмічали на півдні (0,1 гПа), а в раніше виділених районах зі зниженням, воно стало майже вдвічі меншим (табл.1). Загалом впродовж досліджуваного періоду зміни атмосферного тиску мали коливальний характер.

Порівняння змін тиску між двома послідовними періодами (1961-1990 та 1991-2017 рр.) свідчить, що як на рівні станції, так і на рівні моря зниження тиску між цими двома періодами фіксують в раніше виділених регіонах: окремі райони Волинської й Подільської височин, Причорноморської низовини та на північному сході.

Загалом, впродовж всього досліджуваного періоду абсолютні значення зростання тиску були меншими порівняно з величинами зниження. Тренд атмосферного тиску за узагальненими для всієї території значеннями впродовж 1961-2017 рр. був від'ємним: $y = -0,018 x$, $R^2 = 0,092$.

Для оцінки флуктуацій клімату (тобто, як з часом змінюються метеорологічні показники) використовують дані послідовних десятиріч [2]. Зміни тиску між десятиріччями були різноспрямовані. Відповідні дані представлені в табл. 2.

Загалом зміни тиску між десятиріччями підтверджують їх коливальний характер. Виділяються два десятиріччя з найпотужнішими змінами: зростання (охоплювало 90 % території) у другому десятиріччі (1971-1980 рр.) та зниження (на більшій частині території, 86%) у 2001-2010 рр. В інші десятиріччя, з 1981 до 2000 та в 2011-2017 рр., близько двох третин станцій (відповідно 59, 66, 62 %) фіксували зростання тиску й одна третина (41, 34, 38 %) – зниження тиску. Зростання тиску було в межах 0,3 – 0,6 гПа, зниження тиску було більш інтенсивним 0,6 – 1,2 гПа.

Таблиця 1. Зміни тиску (гПа) між послідовними 30-річчями на рівні станції та рівні моря

Станція	I та II		II та III		III та IV		I та IV	
	станція	рівень моря	станція	рівень моря	станція	рівень моря	станція	рівень моря
Ковель	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4
Луцьк	-0,7	-0,7	-0,2	-0,5	1,0	-0,5	0,1	-1,7
Рівне	0,4	0,4	0,1	0,1	0,0	-0,1	0,6	0,4
Львів	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1	-0,3	0,8	0,4
Тернопіль	0,4	0,4	0,2	0,1	0,3	-0,3	0,9	0,2
Ів.-Франківськ	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4
Хмельницький	-1,8	-1,8	-2,0	-2,2	-0,9	-1,5	-4,7	-5,5
Ужгород	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,6	0,6
Чернівці	0,1	0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,2	0,0	-0,2
Житомир	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,5	0,2
Київ	0,7	0,7	0,5	0,5	0,1	-0,1	1,3	1,1
Чернігів	-0,6	-0,6	-1,1	-0,9	-0,4	0,1	-2,1	-1,4
Семенівка	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1
Суми	-0,2	-0,2	-0,5	-0,5	-0,1	-0,2	-1,0	-1,1
Вінниця	-0,2	-0,2	-0,5	-0,6	-0,5	-0,8	-1,2	-1,6
Черкаси	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3	0,1	0,8	0,5
Кропивницький	0,4	0,4	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	0,2	0,1
Дніпро	0,3	0,3	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,0	0,1
Кривий Ріг	-0,7	-0,7	-1,0	-1,5	0,0	-0,2	-1,7	-2,4
Полтава	0,2	0,2	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,2	0,0
Любашівка	0,1	0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2
Миколаїв	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,5	0,4
Одеса	0,4	0,4	-0,2	-0,2	0,0	0,0	0,2	0,2
Херсон	-1,0	-1,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-1,2	-1,0
Запоріжжя	0,6	0,6	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,4
Сімферополь	1,3	1,3	0,9	0,8				
Харків	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3
Донецьк	1,1	1,1	0,1	0,0				
Луганськ	0,1	0,1	-0,1	-0,1				

Таблиця 2. Кількість станцій (%) та середні значення із різними змінами тиску (гПа) між десятиріччями

Десятиріччя	Зміни тиску			
	зростання		зниження	
	%	гПа	%	гПа
1961-1970÷1971-1980	90	0,6	10	-1,2
1971-1980÷1981-1990	59	0,6	41	-0,9
1981-1990÷1991-2000	66	0,3	34	-0,9
1991-2000÷2001-2010	14	0,4	86	-0,6
2001-2010÷2011-2017	62	0,4	38	-0,8

Всі наведені вище дані вказують на квазіперіодичний коливальний характер змін тиску. Це підтверджують і абсолютні значення тиску. Якщо аналізувати ці дані

(осереднені послідовно за 10 чи 5 років) для кожної станції, то виявляється, що найбільш низькі значення тиску спостерігали впродовж 1961-1970 рр., особливо у другій половині десятиріччя (1966-1970 рр.). Такий стан фіксували на більшій частині станцій (60%), розміщених в різних регіонах України. Можна вважати, що причини таких коливальних змін тиску, в першу чергу, зумовлені мінливістю циркуляційних процесів. Так, в [9] висловлюється думка про посилення в цей час зонального переносу завдяки зменшенню інтенсивності блокуючих процесів.

Інша частина станцій, а саме станції зосереджені на лінії зміщення південно-західних циклонів з Нижньо-Дунайської низовини (Ів.- Франківськ, Чернівці, Хмельницький, Вінниця), а також на лінії південних циклонів (Херсон, Кривий Ріг) та станції на північному сході (Чернігів, Харків) фіксували найнижчі значення тиску у 2001-2010 рр. (особливо у другій половині десятиріччя). Вірогідним поясненням, можливо, слід вважати збільшення частоти циклонів з південного заходу та півдня та посилення циклогенезу на північному сході.

Зміни тиску з року в рік дуже відрізнялися між станціями: на більшій частині (59%) тренди були позитивними, але з різним ступенем зростання. На іншій частині станцій (41%) тренди були негативними також з різним ступенем зниження тиску. Відповідні дані представлено на рис. 2. Тільки для 40% станцій рівень достовірності лінійних трендів був в межах 0,15 – 0,59 (тобто коливання повністю охоплені трендом), для інших 60% станцій – від 0,001 до 0,09.

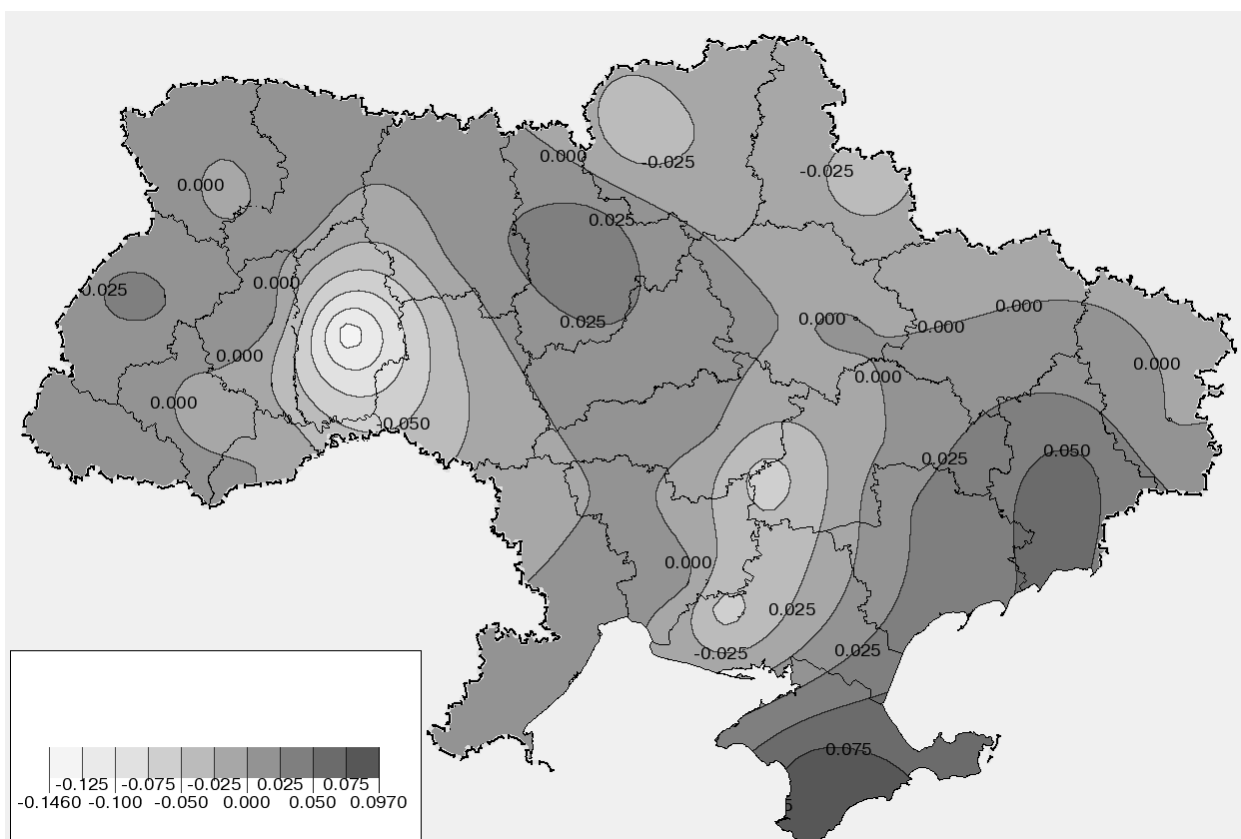


Рис. 2. Просторовий розподіл коефіцієнтів лінійних трендів

За даними [6] річний хід тиску у першій половині ХХ ст. чітко ділився на два періоди: холодний (жовтень – квітень) та теплий (червень – серпень), вересень та травень – перехідні місяці. Впродовж холодного періоду на територію країни розповсюджувався відріг Сибірського антициклону, охоплюючи практично всю

територію, тому від жовтня тиск поступово збільшувався, досягаючи максимальних значень у січні, у лютому спостерігали невелике зменшення, а у березні, завдяки збільшенню притоку радіації та послабленню відрогу Сибірського антициклону, починалося зменшення тиску порівняно з попередніми місяцями. Такі зміни продовжувалися і в квітні. Перебудова баричного поля на теплий період завершувалася в травні. З червня до серпня суттєво розповсюджувався на схід відріг Азорського антициклону, інтенсивність циркуляції зменшувалася. Внаслідок підвищення температури і відповідно значного прогріву суходолу тиск знижувався і найменших значень досягав у липні. Подібні зміни тиску впродовж року фіксували і в [7]. Відмінності є тільки в абсолютних значеннях тиску: суттєве зниження зимою та підвищення літом. Крім того, раніше [6] максимальні значення тиску фіксували в січні завдяки низькій температурі, наявності снігового покриву, збільшенню стійкості повітряних мас, а в [7] – в жовтні.

В даній роботі річний хід тиску у другій половині ХХ-го та на початку ХХІ ст. проаналізовано за даними 9 станцій, які відображають характер баричного поля різних регіонів країни (Ковель, Семенівка, Львів, Київ, Харків, Любашівка, Кропивницький, Луганськ, Сімферополь). Аналіз виконано для двох періодів: 1961-2010рр. та 1961-2017 рр.

Загальні риси розподілу (тенденції змін) були практично однакові для обох періодів й були такими: від січня **послідовно** до квітня тиск знижувався, у травні зростав (в цей час послаблюється Середземноморська висотна фронтальна зона та завершується її зміщення на північ), у червні тиск зменшувався і в липні досягав мінімального значення, крім західних регіонів (Ковель, Львів). Далі, починаючи з серпня (це - початок формування Сибірського антициклону), тиск підвищувався й у жовтні фіксували його максимальні значення (крім південного сходу); у листопаді та грудні тиск знижувався та потім зростав у січні, рис. 3.

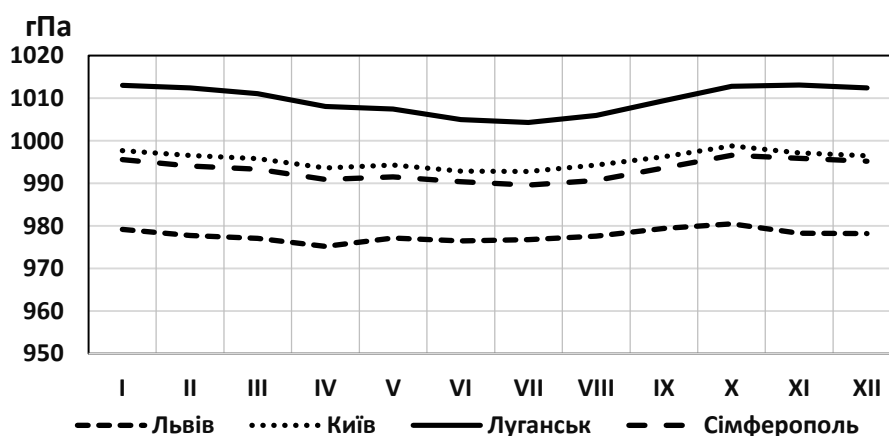


Рис. 3. Річний хід атмосферного тиску (гПа) на рівні станції

На південному сході подібний річний хід, проте максимум фіксували у листопаді. Також подібний до інших регіонів річний розподіл тиску й на заході, тільки мінімальні значення тиску спостерігали у квітні, можливо, внаслідок більш інтенсивного циклогенезу, в той час як у липні тиск знижувався завдяки інтенсивному прогріву та послабленню циркуляції.

Найбільші амплітуди між щомісячними значеннями тиску послідовно з року в рік спостерігали у холодний період: у січні та грудні 90% станцій фіксували амплітуди більше 20 гПа, у лютому – 80%, у листопаді - 67%. У березні – 56%. У теплий період року амплітуди майже вдвічі менші, найчастіше 10-11 гПа (табл.3).

Таблиця 3. Амплітуда коливань атмосферного тиску (гПа) на рівні станції

Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Ковель	21	20	19	11	11	8	10	11	10	18	21	27	4,3
Львів	20	17	17	11	6	9	10	10	13	17	17	26	5,0
Київ	24	22	20	11	11	9	10	10	12	19	25	23	5,3
Семенівка	27	25	22	11	20	10	10	12	12	22	26	22	4,9
Кропивницький	23	20	18	10	9	10	10	9	10	16	20	23	4,3
Любашівка	21	20	30	10	9	8	8	8	10	14	19	25	4,4
Харків	26	23	21	9	8	9	8	8	11	20	22	20	5,1
Луганськ	23	21	19	8	8	7	6	7	8	18	20	18	3,7
Сімферополь	17	17	15	11	9	10	7	8	9	11	14	20	6,1

Найменші амплітуди змін тиску були у червні та липні. Середні значення за рік змінювалися в межах 4 – 6 гПа.

Висновки. Впродовж другої половини ХХ та на початку ХХІ ст. (1961-2017 рр.) зміни баричного поля на території країни мали квазіперіодичний коливальний характер. Виділяються десятиріччя зі значними змінами тиску, що охоплювали майже всю територію: у 1961-1970 рр. спостерігали зниження тиску, далі зростання у 1971-1980 рр. та зниження у 2001-2010 рр. В інші десятиріччя, з 1981 до 2000 та в 2011-2017 рр., близько двох третин станцій (відповідно 59, 66, 62 %) фіксували зростання тиску й одна третина (41, 34, 38 %) – зниження. Зростання тиску було в межах 0,3 – 0,6 гПа, зниження тиску було більш інтенсивним 0,6 – 1,2 гПа.

Впродовж всього періоду досліджень частина станцій (в межах Волинської та Подільської височин, Причорноморської низовини та на північному сході) фіксували зниження тиску, що, вірогідно, зумовлено особливостями циркуляційних процесів та впливом орографії.

Річний хід тиску в досліджуваній період сучасного глобального потепління відрізняється від розподілу, отриманого за даними першої половини ХХ ст. і представлено в [6]. Відсутній чіткий поділ на холодний і теплий періоди. Максимальні значення фіксують у жовтні, а не в січні.

Найбільші амплітуди між щомісячними значеннями тиску послідовно з року в рік спостерігали у холодний період, переважно більше 20 гПа. У теплий період року амплітуди майже вдвічі менші, найчастіше 10-11 гПа.

Список літератури

1. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата. Метеорология и гидрология, 2004. № 4. С. 50-66.
2. Заблоцька Т.М. Динаміка змін хмарного покриву над територією України в умовах сучасного клімату. Наукові праці УкрНДГМІ. 2010. Вип. 259. С. 91-103.
3. Заблоцька Т.Н., Подгурская В.Н., Шпиталь Т.Н. Особенности изменений облачного покрова над территорией Украины. Глобальные и региональные изменения климата: Киев, Ника-Центр, 2011. С.174-183.
4. Заблоцька Т.М., Шпиг В.М. Кількісні зміни хмарності як індикатор періоду глобального потепління. Наукові праці УкрНДГМІ. 2015. Вип. 267. С. 23-27.
5. Израэль Ю.А, Груза Г.В., Катцов В.М., Мелешко В.П. Изменения глобального климата. Роль антропогенных воздействий. Метеорология и гидрология 2001. № 5. С. 5-21.
6. Клімат України. Глава 4. Давление и ветер. 1967. Л: Гидрометеоздат. С. 283-295.
7. Клімат України. Розділ 3.4.1. Атмосферний тиск. 2003. К.: Видавництво Раєвського. С. 101– 108.
8. Осадчий В.І., Агулар Е., Скриник О.А., Бойчук Д.О., Сіденко В.П., Скриник О.Я. Добова асиметрія кліматичних змін температури повітря в Україні. Український географічний журнал. 2018. № 3 (103). С. 21-30.
9. Попова В.В., Шмакин А.Б. Циркуляционные механизмы крупномасштабных аномалий температуры в Северной Евразии в конце ХХ столетия. Метеорология и гидрология. 2006. № 12. С. 15-25.
10. Рибченко Л.С., Савчук С.А. Радіаційний режим в Україні за період 1961-2015 рр.

Українська географія: сучасні виклики. Збірник наукових праць, том 2. 2016. К.: Принт-Сервіс. С. 270-272. **11. Marshall J., Kushnir Y., Battisti D., Chang P., Czaja A., Dickson R., Ybrrell J., McCartney M., Saravanan R., Visbeck M.** North Atlantic climate variability: phenomena, impacts and mechanisms. International Journal of Climatology. 2001. Vol. 21. Issue 15. P. 1863-1898.

References

1. Gruza G.V., Rankova E.Ya. obnaruzhenie izmenenii klimata: sostoyanie, izmenchivost i ekstremalnost klimata. Meteorologiya i gidrologiya, 2004. № 4. S. 50-66. **2. Zabolotska T.M.** Dynamika zmin khmarnogo pokryvu nad terytorieyu Ukrainy v umovakh suchasnogo klimatu Naukovi pratsi UkrNDGMI. 2010. Vyp. 259. S. 91-103. **3. Zabolotskaya T.N., Podgurskaya V.N., Shpital T.N.** Osobnosti izmenenii oblachnogo pokrova nad territoriei Ukrainy. Globalnye I regionalnye izmeneniya klimata: Kiev, Nika-Tsentr, 2011. S.174-183. **4. Zabolotska T.M., ShpygVB.M.** Kilkisni zminy khmarnosti yak indyikator periodu globalnogo poteplinnya. Naukovi.pratsi UkrNDGMI. 2015. Vyp. 267. S. 23-27. **5. Izrael Yu.A, Gruza G.V., Kattsov V.M., Meleshko V.P.** Izmeneniya globalnogo klimata. Rol antropogennykh vozdeistvii. Meteorologiya i gidrologiya, 2001. № 5. S. 5-21. **6. Klimat Ukrainy.** Glava 4. Davlenie I veter. 1967. L: Gidrometeoizdat. S. 283-295. **7. Klimat Ukrainy.** Rozdil 3.4. Atmosfernyi tysk. 2003. Kyiv: Vydavnytstvo Raevskogo. S. 101-108. **8. Osadchyi V.I., Aguilar E., Skrynyk O.A., Boichuk D.O., Sidenko V.P., Skrynyk O.Ya.** Dobova asymetriya klimatychnykh zmin temperatury povitrya v Ukraini. Ukrainskii geografichnyi zhurnal. 2018. № 3 (103), S. 21-30. **9. Popova V.V., Shmakin A.B.** Tsirkulyatsionnye mekhanizmy krupnomasshtabnykh anomalii temperatury v Severnoi Evrazii v kontse XX stoletiya. Meteorologiya i gidrologiya. 2006. № 12. S. 15-25. **10. Rybchenko L.S., Savchuk S.A.** Radiatsiinyi rezhym v Ukraini za period 1961-2015 rr. Ukrainka geografiya: suchasni vyklyky. Zbirnyk naukovykh prats, tom 2. 2016. K.: Print-Servis. S. 270-272. **11. Marshall J., Kushnir Y., Battisti D., Chang P., Czaja A., Dickson R., Ybrrell J., McCartney M., Saravanan R., Visbeck M.** North Atlantic climate variability: phenomena, impacts and mechanisms. International Journal of Climatology. 2001. Vol. 21. Issue 15. P. 1863-1898.

Кліматичні зміни атмосферного тиску на території України Заболоцька Т.М., Ціла А.Ю.

Побудовано просторовий розподіл атмосферного тиску на території України за даними спостережень у другій половині ХХ та на початку ХХІ ст. (період глобального потепління) та виконано порівняння з розподілом у першій половині ХХ ст. Відмінності полягають у зростанні тиску в західних регіонах та зменшенні з різним ступенем на іншій території. Річний хід тиску також змінився, відсутній чіткий поділ на теплий та холодний періоди. Кліматичні зміни визначено за допомогою 30-річних ковзних: 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010 та 1991-2017 рр., а флуктуації змін за 10-річними середніми значеннями. Отримані результати вказують на квазіперіодичний коливальний характер змін, зумовлений особливостями змін циркуляційних процесів. Визначено десятиріччя з найпотужнішими змінами тиску (як зростання, так і зменшення), що охоплювали майже всю територію.

Ключові слова: атмосферний тиск на рівні моря та станції, 30-річні ковзні, 10-річні флуктуації, щомісячні коливання тиску.

Климатические изменения атмосферного давления на территории Украины Заболоцкая Т.Н., Цила А.Ю.

Определено пространственное распределение атмосферного давления на территории Украины по данным наблюдений во второй половине ХХ и в начале ХХІ в. (период глобального потепления) и выполнено сравнение с распределением в первой половине ХХ в. Различия сосредоточены в увеличении давления в западных регионах и в уменьшении на остальной территории. Годовой ход давления также изменился, отсутствует четкое разделение на теплый и холодный периоды. Климатические изменения определены с помощью 30-летних скользящих: 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010 и 1991-2017 гг., а флуктуации изменений по 10-летним средним значениям. Полученные результаты указывают на квазипериодический колебательный характер изменений, обусловленный особенностями изменений циркуляционных процессов. Определены десятилетия с наибольшими изменениями давления (как увеличения, так и уменьшения), которые охватывали почти всю территорию.

Ключевые слова: атмосферное давление на уровне моря и станции, 30-летние скользящие, 10-летние флуктуации, ежемесячные колебания давления.

Climate differences of atmospheric pressure on territory Ukraine

Zabolotska T.M., Tsila A.Y.

The spatial distribution of atmospheric pressure on territory Ukraine was defined for observational data in second half XX and in the beginning of XXI century (period global warming). These data were compared with the corresponding distribution for first half of XX century. The differences there were in increasing pressure in west regions and decreasing on another territory. Annual course was differing too. The well-defined division on warm and cold periods was absence. Climatic changes were defined for 30-years sliding: 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010 and 1991-2017. The fluctuation changes were defined for 10-years average meanings. The results gave evidence of non-periodical oscillations in pressure changes. These oscillations are conditioned by special circulation changes. The decades were defined with the most changes of pressure (how increase both decrease), which were enveloped all territory.

Keywords: atmospheric pressure level sea and station, 30-years sliding, 10-years fluctuations, monthly pressure oscillations.

Надійшла до редколегії 12.03.2019

УДК 551.574.42.

Пясецька С.І., Гребенюк Н.П., Савчук С.В.

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

ВИЗНАЧЕННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОГО ЗВ'ЯЗКУ МІЖ МЕТЕОРОЛОГІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЯВИЩАХ (ВІДКЛАДЕННЯ ОЖЕЛЕДІ) ПО СЕЗОНАХ РОКУ

Ключові слова: відкладення ожеледі, метеорологічні параметри, статистично значущий кореляційний зв'язок, коефіцієнт кореляції.

Вступ. Відомо, що відкладення ожеледі відносяться до несприятливих погодних явищ, які у більшості випадків погіршують, а іноді і перешкоджають безперебійній роботі ряду галузей економіки. У першу чергу це стосується роботи транспорту, електроенергетики, зв'язку та комунальної сфери. На території України існують регіони, де вплив таких погодних явищ найбільш виражений. Тобто мають місце кліматовразливі райони, які знаходяться під впливом цього несприятливого явища. Зважаючи на різкі зміни клімату протягом останнього часу актуальним є дослідження мінливості у розташуванні кліматовразливих районів натепер та найближчому майбутньому.

Об'єкт, предмет, мета та методи дослідження. Об'єктом дослідження є відкладення ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка. Предметом дослідження є розповсюдження відкладень ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка на території України на сучасному етапі зміни клімату протягом 2001-2013 рр. та Метою дослідження є встановлення кореляційного зв'язку між окремими метеорологічними параметрами у дати початку відкладення ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка для побудови прогнозу кліматичних змін екстремальних погодних величин та явищ. Методи дослідження – загальним методом дослідження є емпірико-статистичний, а також метод кореляційного аналізу.

Робота виконана у межах теми 1/18 «Прогнозування мінливості кліматовразливих районів на території України в найближчі десятиліття» плану НДР Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України (номер державної реєстрації 0118U000554)

Характеристика висхідного матеріалу. Для аналізу було використано матеріали спостережень за ожеледо-паморозевими відкладеннями розміщеними у

ISSN:2306-5680 *Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia*. 2019. № 2 (53)

відповідних таблицях Метеорологічного щомісячника Ч. 2, Вип. 10 Україна. Період спостереження охоплював роки з 2001 по 2013 рр. Такий період було обрано не випадково у першу чергу тому що, він відповідає сучасному стану кліматичної системи, а також тому що у цей період спостереження проводились на усіх 187 станціях країни, на відміну від подальшого, коли внаслідок незаконної анексії АР Крим Російською Федерацією та проведення Антитерористичної операції на сході країни частина метеорологічних станцій (23 в АР Крим та 5 на території Луганської та Донецької областей) та їх метеорологічна інформація для України нажалі була втрачена.

Огляд стану проблеми. Дослідження фізико-географічних особливостей просторового розподілу ожеледо-паморозевих відкладень на території України започатковано у роботах А.М. Раєвського [14-21] та М.М. Волевахи [1]. Із врахуванням відносної висоти місцевості, ступеня захищеності по відношенню до переважаючих при відкладенні ожеледі вітрам, експозиції самого мікросхилу на якому знаходиться пункт спостереження встановлено 7 основних типів рельєфу. Визначено, що V-VII типи рельєфу є найбільш ожеледонебезпечні, проте у Карпатах та Криму (переважно VII тип) чіткий зв'язок між абсолютними висотами та частотою і розмірами ожеледо-паморозевих відкладень [19], виявлено для пунктів які знаходяться на одному схилі та в однакових умовах.

Особливості виникнення, стан розповсюдження та розробка схем прогнозування ожеледо-паморозевих відкладень, зокрема ожеледі на території України протягом кінця 30-х – початку 70-х років ХХ століття представлено у роботах О.М. Кошенка [4-8] та у монографіях [9, 11, 12]. Наступний етап дослідження охоплює період з середини 70-х років до кінця ХХ століття, який був присвячений сучасному на той час клімату України та суміжною з нею територією Молдавії [10, 22]. Останньою фундаментальною роботою з дослідження стихійних метеорологічних явищ на Україні у тому числі і сильної ожеледі є монографія [23], в якій досліджено стан інтенсивності та розповсюдження стихійних явищ протягом 1985-2005 рр.

Прогнозування ожеледо-паморозевих утворень розпочате О.М.Кошенком було продовжене у роботах В.О. Волевахи та інш. [2, 3] на основі дискримінантного аналізу. Ця спроба залучення апарату математичної статистики була здійснена для прогнозування інтенсивності відкладень ожеледі у тому числі помірної та сильної. Цей метод було запропоновано для розробки альтернативного методу прогнозу наявності чи відсутності явища помірної чи сильної ожеледі, якому передував відбір параметрів для характеристики стану атмосфери із залученням ряду показників на ізобаричних поверхнях від землі до 700 гПа та інформації про стан самого відкладення. Ця робота була продовжена у дослідженні прогнозування діаметрів відкладень помірної та сильної ожеледі на території рівнинної частини України. Натепер методи дискримінантного аналізу з прогнозування зледеніння біля поверхні землі, визначення фазового стану випадання переохолоджених опадів та їх діагностування, а також розподіл їх по видам та визначення класу зледеніння метеостанції було застосовано для метеорологічних станцій південного регіону на прикладі Одеської області в роботах Хоменко І. А. [24, 25]. Результатом цього дослідження було отримання емпіричних формул для розрахунку інтенсивності осадження окремих крапель води в залежності від її вмісту в повітрі, швидкості вітру та тривалості часу для окремих видів приземного зледеніння (ожеледо-паморозевих відкладень) та дискримінантні функції, які відокремлюють різні типи атмосферного зледеніння в залежності від температури та вітру.

Для визначення імовірного стану клімату в Україні постає необхідність його

передбачення шляхом прогнозу окремих показників та особливо окремих природних явищ зокрема таких як ожеледо-паморозеві відкладення, які є не тільки несприятливими явищами взагалі але й можуть мати небезпечний та стихійний характер.

Обговорення основних результатів. Для кожної метеорологічної станції країни у якості предикторів у дати початку утворення відкладень ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка було залучено 13 метеорологічних величин, а саме: 1.- середня температура повітря за добу ($^{\circ}\text{C}$); 2. -максимальна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$); 3. - мінімальна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$); 4. - середня вологість повітря за добу (%); 5. - відносна максимальна вологість (%); 6. - відносна вологість максимальна (%); 7. - тиск повітря на рівні станції (гПа); 8. - тиск повітря на рівні моря (гПа); 9. - швидкість вітру середня за добу (м/с); 10. - максимальна швидкість вітру з 8 строків спостережень (м/с); 11. - абсолютний максимум швидкості вітру (м/с); 12. - добова кількість опадів (мм); 13. - висота снігового покриву (см). Таким чином, було обрано увесь спектр основних метеорологічних величин, які характеризують стан атмосфери на метеорологічних станціях за добу. Встановлено, що статистично значущим кореляційним зв'язком є зв'язок, коефіцієнт кореляції якого становить $\pm 0,6$.

Холодний період року. До розрахунків та наступного аналізу було залучено усі обрані метеорологічні величини для усіх 187 станцій країни протягом 2001-2013 рр. у дати початку відкладень ожеледі. Було отримано, що у холодний період року на переважній більшості станцій найбільші статистично значущі додатні коефіцієнти кореляції спостерігаються для показників температури (середня добова, максимальна, мінімальна) вологості (середня відносна вологість, відносна максимальна вологість), швидкості вітру (середня та максимальна обрана з 8 сторків) у кожному з цих блоків метеорологічних величин. Проте було виявлено 3 станції, а саме: Білогірськ (АР Крим), Великий Березний та Рахів (Закарпаття), де спостерігається від'ємна (обернена) залежність із статистично значущим від'ємним коефіцієнтом кореляції (від $-0,6$ і менше) між окремими метеорологічними параметрами (рис. 1). Так, у Білогірську така залежність встановлена між вологістю повітря (середня та максимальна) та максимальною температурою повітря.

На Закарпатті на обох станціях (Великий Березний та Рахів) подібна істотна статистично значуща від'ємна залежність ($-0,6$) виявлена між середньою швидкістю вітру та середньою відносною вологістю повітря.

Зимовий сезон. За даними розрахунків для зимового сезону було встановлено, що на усіх станціях спостерігався статистично значущий кореляційний зв'язок між блоками показників такими як температура (середня максимальна, мінімальна), вологості (середня відносна, максимальна відносна), вітру (середній, максимальний з 8 строків) між собою, але на 26 станціях було виявлено істотні статистично значущі значення кореляційного зв'язку між окремими показниками, які не відносяться до одних і тих самих блоків. Так, на 24 станціях у 7 областях, які розташовані переважно на сході (від північного сходу до південного сходу) було отримано статистично значущий додатний зв'язок (коефіцієнт кореляції $K \geq 0,6$) між показниками середньої, максимальної та мінімальної температури повітря із середньою відносною вологістю повітря. На рис. 2 (а-в) показано варіант такого зв'язку на прикладі Амвросіївки (Донецька область) та Бердянська (Запорізька область), а статистично значущий від'ємний зв'язок між іншими окремими метеорологічними параметрами на прикладі Білогірська (АР Крим) та Рахова (Закарпаття).

correlation_parametry	Тсер	Тмах	Тмін	ВіднВолог_Сер	ВіднВолог_Мах	Р_мор	Вітер_Сер	Вітер_Мах з 8	Опади_R	Нснігу
Білогірськ										
Тсер	1,0	0,9	0,9	-0,5	-0,4	-0,5	0,3	0,4	0,0	-0,3
Тмах	0,9	1,0	0,7	-0,6	-0,6	-0,4	0,2	0,4	-0,1	-0,2
Тмін	0,9	0,7	1,0	-0,2	-0,1	-0,4	0,3	0,3	0,0	-0,3
ВіднВолог_Сер	-0,5	-0,6	-0,2	1,0	0,9	0,2	-0,4	-0,5	0,2	0,0
ВіднВолог_Мах	-0,4	-0,6	-0,1	0,9	1,0	0,1	-0,2	-0,3	0,2	-0,1
Р_мор	-0,5	-0,4	-0,4	0,2	0,1	1,0	-0,4	-0,4	-0,3	-0,1
Вітер_Сер	0,3	0,2	0,3	-0,4	-0,4	-0,4	1,0	0,9	0,0	-0,2
Вітер_Мах з 8	0,4	0,4	0,3	-0,5	-0,3	-0,4	0,9	1,0	0,0	-0,1
Опади_R	0,0	-0,1	0,0	0,2	0,2	-0,3	0,0	0,0	1,0	0,3
Н_снігу	-0,3	-0,2	-0,3	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,3	1,0
Великий Березний										
Тсер	1,0	0,9	0,9	0,1	0,1	-0,3	0,0	0,0	0,2	-0,2
Тмах	0,9	1,0	0,7	0,0	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,1	-0,2
Тмін	0,9	0,7	1,0	0,2	0,2	-0,3	0,0	0,0	0,2	-0,2
ВіднВолог_Сер	0,1	0,0	0,2	1,0	0,9	-0,1	-0,6	-0,5	0,3	0,0
ВіднВолог_Мах	0,1	-0,2	0,2	0,9	1,0	-0,1	-0,4	-0,4	0,3	0,0
Р_мор	-0,3	-0,1	-0,3	-0,1	-0,1	1,0	-0,2	-0,2	-0,4	0,0
Вітер_Сер	0,0	-0,1	0,0	-0,6	-0,4	-0,2	1,0	0,9	-0,1	0,1
Вітер_Мах з 8	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,4	-0,2	0,9	1,0	0,0	0,1
Опади_R	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	-0,4	-0,1	0,0	1,0	0,0
Н_снігу	-0,2	-0,2	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	1,0
Рахів										
Тсер	1,0	0,9	0,9	0,2	0,2	-0,3	0,0	0,0	0,3	-0,1
Тмах	0,9	1,0	0,7	0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,0	0,3	0,0
Тмін	0,9	0,7	1,0	0,3	0,3	-0,4	0,0	0,0	0,3	-0,1
ВіднВолог_Сер	0,2	0,1	0,3	1,0	0,8	-0,1	-0,6	-0,5	0,3	-0,1
ВіднВолог_Мах	0,2	-0,1	0,3	0,8	1,0	-0,2	-0,3	-0,3	0,3	-0,1
Р_мор	-0,3	-0,2	-0,4	-0,1	-0,2	1,0	-0,2	-0,2	-0,3	-0,1
Вітер_Сер	0,0	-0,1	0,0	-0,6	-0,3	-0,2	1,0	0,9	0,1	0,0
Вітер_Мах з 8	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,3	-0,2	0,9	1,0	0,1	0,0
Опади_R	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-0,3	0,1	0,1	1,0	0,0
Н_снігу	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	1,0

Рис. 1 Кореляційна матриця метеорологічних величин у дати початку відкладень ожеледі на території України у холодний період року протягом 2001-2013 рр.

correlation_parametry	Тсер	Тмах	Тмін	ВіднВологСер	ВіднВологМах	Рмор	ВітерСер	ВітерМах з8 R	Нснігу	
а)										
Амвросіївка										
Тсер	1,0	0,9	1,0	0,6	0,5	-0,4	-0,1	-0,1	0,1	-0,1
Тмах	0,9	1,0	0,9	0,4	0,3	-0,4	-0,1	-0,1	0,1	-0,1
Тмін	1,0	0,9	1,0	0,6	0,5	-0,4	-0,1	-0,1	0,1	-0,2
ВіднВологСер	0,6	0,4	0,6	1,0	0,9	-0,4	-0,2	-0,2	0,3	-0,1
ВіднВологМах	0,5	0,3	0,5	0,9	1,0	-0,3	-0,1	-0,1	0,3	-0,1
Рмор	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	1,0	-0,1	-0,2	-0,4	-0,2
ВітерСер	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	1,0	0,9	0,1	0,0
ВітерМах з8	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	0,9	1,0	0,1	0,0
R	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	-0,4	0,1	0,1	1,0	0,2
Нснігу	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	0,0	0,0	0,2	1,0
б)										
Бердянськ, Порт										
Тсер	1,0	0,9	1,0	0,6	0,5	-0,4	-0,2	-0,1	0,1	-0,2
Тмах	0,9	1,0	0,8	0,4	0,4	-0,4	-0,2	-0,1	0,1	-0,2
Тмін	1,0	0,8	1,0	0,6	0,5	-0,3	-0,1	-0,1	0,1	-0,2
ВіднВологСер	0,6	0,4	0,6	1,0	0,9	-0,4	-0,2	-0,1	0,3	-0,2
ВіднВологМах	0,5	0,4	0,5	0,9	1,0	-0,3	-0,1	-0,1	0,2	-0,2
Рмор	-0,4	-0,4	-0,3	-0,4	-0,3	1,0	-0,1	-0,2	-0,4	0,1
ВітерСер	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	1,0	0,9	0,1	-0,2
ВітерМах з8	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	0,9	1,0	0,2	-0,2
R	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	-0,4	0,1	0,2	1,0	0,0
Нснігу	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0,1	-0,2	-0,2	0,0	1,0
Білогірськ										
Тсер	1,0	0,9	0,9	-0,4	-0,4	-0,5	0,3	0,4	0,0	-0,3
Тмах	0,9	1,0	0,7	-0,5	-0,6	-0,4	0,2	0,3	0,0	-0,2
Тмін	0,9	0,7	1,0	-0,2	-0,2	-0,5	0,3	0,3	0,0	-0,3
ВіднВологСер	-0,4	-0,5	-0,2	1,0	0,9	0,2	-0,4	-0,4	0,2	0,0
ВіднВологМах	-0,4	-0,6	-0,1	0,9	1,0	0,1	-0,1	-0,3	0,2	-0,1
Рмор	-0,5	-0,4	-0,5	0,2	0,1	1,0	-0,3	-0,4	-0,3	-0,1
ВітерСер	0,3	0,2	0,3	-0,4	-0,1	-0,3	1,0	0,9	0,0	-0,2
ВітерМах з8	0,4	0,3	0,3	-0,4	-0,3	-0,4	0,9	1,0	0,0	-0,1
R	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	-0,3	0,0	0,0	1,0	0,3
Нснігу	-0,3	-0,2	-0,3	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,3	1,0

В)

correlation_parametry	Tсер	Tmax	Tмін	ВіднВологСер	ВіднВологMax	Рмор	ВітерСер	ВітерMax з8	R	Нснігу
Раків										
Tсер	1,0	0,9	1,0	0,3	0,3	-0,4	0,0	0,0	0,4	-0,1
Tmax	0,9	1,0	0,7	0,3	0,1	-0,2	-0,1	0,0	0,3	0,0
Tмін	1,0	0,7	1,0	0,3	0,4	-0,4	0,0	0,0	0,4	-0,1
ВіднВологСер	0,3	0,3	0,3	1,0	0,8	-0,2	-0,6	-0,5	0,3	-0,1
ВіднВологMax	0,3	0,1	0,4	0,8	1,0	-0,2	-0,4	-0,3	0,3	-0,1
Рмор	-0,4	-0,2	-0,4	-0,2	-0,2	1,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1
ВітерСер	0,0	-0,1	0,0	-0,6	-0,4	-0,1	1,0	0,9	0,1	0,0
ВітерMax з8	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,3	-0,2	0,9	1,0	0,2	0,0
R	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	-0,3	0,1	0,2	1,0	0,0
Нснігу	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	1,0

Рис. 2. Кореляційна матриця метеорологічних величин у дати початку відкладення ожеледі на території України у зимовий сезон протягом 2001-2013 рр.

На рис. 3 (а) показано розташування областей, на станціях яких спостерігався статистично значущий додатний зв'язок між середньою, максимальною та мінімальною температурою повітря та середньою відносною вологістю повітря. На тому ж рисунку у блоках (б) та (в) відповідно показано області де спостерігалось статистично значуще значення коефіцієнту кореляції між середньою температурою повітря та відносною максимальною вологістю повітря, а також між середньою швидкістю вітру та середньою відносною вологістю повітря.

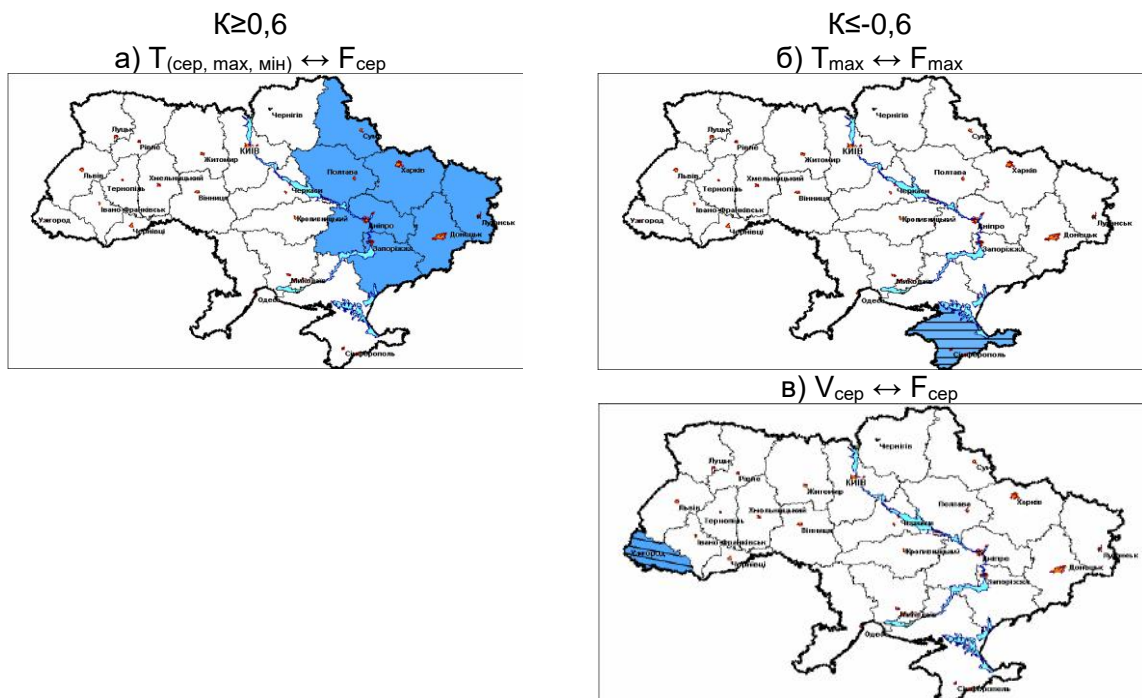


Рис. 3. Области, на станціях яких спостерігався статистично значущий додатний кореляційний зв'язок ($K \geq 0,6$) між середньою, максимальною, мінімальною температурою повітря ($T_{сер,мін,мак}$, °C) та середньою відносною вологістю повітря ($F_{сер}$, %) (а); від'ємний зв'язок ($K \leq -0,6$) між середньою температурою повітря ($T_{сер}$, °C) та відносною максимальною вологістю ($F_{сер,мак}$, %) (б), а також швидкістю вітру ($V_{сер}$, м/с) та відносною максимальною вологістю повітря ($F_{мак}$, %) (в). Зима. 2001-2013 рр.

Таким чином встановлено, що найбільш часто статистично значущий додатний кореляційний зв'язок спостерігався на станціях у Сумській, Донецькій, Дніпропетровській та особливо у Харківській областях. Також розрахунок щільності зв'язку між окремими параметрами виявив істотний статистично значущий обернений зв'язок ($K \leq -0,6$) між відносною максимальною вологістю повітря та

максимальною температурою повітря на станції Білогірськ (АР Крим) (б), та між середньою швидкістю вітру та відносною максимальною вологістю повітря на станції Рахів (Закарпаття) (рис. 3 (в)).

Весняний сезон. У весняному сезоні 2001-2013 рр. у дати початку утворення ожеледі окрім додатних коефіцієнтів кореляції ($k \geq 0,6$) між елементами окремих блоків показників на 48 станціях у 11 областях виявлено наявність суттєвої статистично значущої від'ємної (оберненої) залежності ($K \leq -0,6$) між відносною середньою вологістю повітря та відносною максимальною вологістю повітря та максимальною температурою повітря. На рис. 4 наведено приклад такої кореляційної залежності на ряді станцій, які відносяться до різних областей України. Територіально області в яких було виділено такі станції знаходились у напрямку від заходу на південний схід, південь та південний схід (рис. 5). Найбільш часто виявлена залежність спостерігалась на станціях у Одеській області та АР Крим.

correlation_parametry	Tсер	Tмаx	Tмін	ВіднВологСер	ВіднВологМаx	Рмор	ВітерСер	ВітерМаx з8	R	Нснігу
Ангарський Перевал										
Tсер	1,0	1,0	0,9	-0,6	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,2	-0,3
Tмаx	1,0	1,0	0,8	-0,6	-0,6	-0,3	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3
Tмін	0,9	0,8	1,0	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,4
ВіднВологСер	-0,6	-0,6	-0,4	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
ВіднВологМаx	-0,5	-0,6	-0,3	0,9	1,0	0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,1
Рмор	-0,3	-0,3	-0,3	0,0	0,1	1,0	-0,2	-0,3	-0,2	0,1
ВітерСер	-0,2	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	-0,2	1,0	0,8	0,2	0,0
ВітерМаx з8	-0,1	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	-0,3	0,8	1,0	0,3	0,0
R	-0,2	-0,2	-0,2	0,3	0,4	-0,2	0,2	0,3	1,0	0,2
Нснігу	-0,3	-0,3	-0,4	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	1,0
Болград										
Tсер	1,0	1,0	0,9	-0,4	-0,6	-0,3	-0,3	-0,1	-0,1	-0,3
Tмаx	1,0	1,0	0,7	-0,5	-0,7	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,3
Tмін	0,9	0,7	1,0	-0,1	-0,4	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	-0,2
ВіднВологСер	-0,4	-0,5	-0,1	1,0	0,9	-0,1	-0,1	-0,2	0,3	0,3
ВіднВологМаx	-0,6	-0,7	-0,4	0,9	1,0	0,1	0,1	-0,1	0,2	0,2
Рмор	-0,3	-0,2	-0,4	-0,1	0,1	1,0	-0,3	-0,4	-0,3	-0,1
ВітерСер	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	0,1	-0,3	1,0	0,9	0,0	-0,2
ВітерМаx з8	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,4	0,9	1,0	0,0	-0,3
R	-0,1	-0,1	0,0	0,3	0,2	-0,3	0,0	0,0	1,0	0,3
Нснігу	-0,3	-0,3	-0,2	0,3	0,2	-0,1	-0,2	-0,3	0,3	1,0
Вознесенськ										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,1	-0,3	-0,3	-0,2	0,0	0,0	-0,4
Tмаx	0,9	1,0	0,6	-0,3	-0,6	-0,1	-0,2	0,1	-0,1	-0,4
Tмін	0,9	0,6	1,0	0,1	0,0	-0,4	-0,1	0,0	0,1	-0,2
ВіднВологСер	-0,1	-0,3	0,1	1,0	0,9	-0,2	-0,1	-0,1	0,2	0,2
ВіднВологМаx	-0,3	-0,6	0,0	0,9	1,0	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,3
Рмор	-0,3	-0,1	-0,4	-0,2	0,0	1,0	-0,3	-0,4	-0,2	0,5
ВітерСер	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	-0,3	1,0	0,8	0,1	0,0
ВітерМаx з8	0,0	0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,4	0,8	1,0	0,2	-0,1
R	0,0	-0,1	0,1	0,2	0,1	-0,2	0,1	0,2	1,0	0,1
Нснігу	-0,4	-0,4	-0,2	0,2	0,3	0,5	0,0	-0,1	0,1	1,0
Кирилівка										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,3	-0,5	-0,4	0,0	0,0	-0,2	0,1
Tмаx	0,9	1,0	0,7	-0,4	-0,6	-0,3	-0,1	0,0	-0,2	0,0
Tмін	0,9	0,7	1,0	-0,1	-0,2	-0,5	0,0	0,1	-0,1	0,2
ВіднВологСер	-0,3	-0,4	-0,1	1,0	0,9	-0,2	0,1	0,0	0,2	0,1
ВіднВологМаx	-0,5	-0,6	-0,2	0,9	1,0	-0,1	0,2	0,1	0,3	0,1
Рмор	-0,4	-0,3	-0,5	-0,2	-0,1	1,0	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2
ВітерСер	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,2	-0,3	1,0	0,9	0,2	0,1
ВітерМаx з8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	-0,3	0,9	1,0	0,3	0,1
R	-0,2	-0,2	-0,1	0,2	0,3	-0,3	0,2	0,3	1,0	-0,1
Нснігу	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	-0,2	0,1	0,1	-0,1	1,0
Чаплине										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,2	-0,4	-0,4	0,0	0,0	-0,1	-0,1
Tмаx	0,9	1,0	0,7	-0,4	-0,6	-0,3	0,0	0,0	-0,1	-0,1
Tмін	0,9	0,7	1,0	0,0	-0,2	-0,5	0,0	0,0	-0,1	-0,1
ВіднВологСер	-0,2	-0,4	0,0	1,0	0,9	-0,2	0,0	-0,1	0,4	0,0
ВіднВологМаx	-0,4	-0,6	-0,2	0,9	1,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,2
Рмор	-0,4	-0,3	-0,5	-0,2	0,0	1,0	-0,3	-0,3	-0,3	0,0
ВітерСер	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,3	1,0	0,9	0,3	0,0
ВітерМаx з8	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,3	0,9	1,0	0,3	0,1
R	-0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,5	-0,3	0,3	0,3	1,0	0,2
Нснігу	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,2	1,0

correlation_parametry	Tсер	Tмах	Tмін	ВіднВологСер	ВіднВологМах	Рмор	ВітерСер	ВітерМах з8	R	Нснігу
Івано-Франківськ, АМСЦ										
Tсер	1,0	0,9	0,8	-0,3	-0,4	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	-0,5
Tмах	0,9	1,0	0,5	-0,5	-0,6	-0,1	-0,3	-0,1	-0,2	-0,5
Tмін	0,8	0,5	1,0	0,2	0,0	-0,2	0,0	0,0	-0,1	-0,3
ВіднВологСер	-0,3	-0,5	0,2	1,0	0,9	-0,1	0,0	-0,1	0,4	0,2
ВіднВологМах	-0,4	-0,6	0,0	0,9	1,0	0,1	0,0	-0,1	0,4	0,3
Рмор	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,1	1,0	-0,2	-0,3	-0,4	0,1
ВітерСер	-0,2	-0,3	0,0	0,0	0,0	-0,2	1,0	0,9	0,0	-0,2
ВітерМах з8	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,3	0,9	1,0	0,0	-0,3
R	-0,2	-0,2	-0,1	0,4	0,4	-0,4	0,0	0,0	1,0	0,2
Нснігу	-0,5	-0,5	-0,3	0,2	0,3	0,1	-0,2	-0,3	0,2	1,0
Кам'янка-Бузька										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,3	-0,4	-0,1	0,0	0,1	-0,1	-0,6
Tмах	0,9	1,0	0,7	-0,5	-0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5
Tмін	0,9	0,7	1,0	0,1	-0,1	-0,2	0,1	0,2	-0,1	-0,5
ВіднВологСер	-0,3	-0,5	0,1	1,0	0,9	-0,2	0,0	-0,1	0,4	0,0
ВіднВологМах	-0,4	-0,6	-0,1	0,9	1,0	-0,1	0,0	0,0	0,4	0,2
Рмор	-0,1	0,0	-0,2	-0,2	-0,1	1,0	-0,3	-0,3	-0,4	0,4
ВітерСер	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,3	1,0	0,9	0,0	0,0
ВітерМах з8	0,1	0,0	0,2	-0,1	0,0	-0,3	0,9	1,0	0,1	0,0
R	-0,1	-0,2	-0,1	0,4	0,4	-0,4	0,0	0,1	1,0	0,1
Нснігу	-0,6	-0,5	-0,5	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,1	1,0
Могилів-Подільський										
Tсер	1,0	0,9	0,8	-0,1	-0,4	-0,2	-0,2	0,0	0,0	0,0
Tмах	0,9	1,0	0,5	-0,3	-0,6	-0,2	-0,2	0,0	-0,1	0,1
Tмін	0,8	0,5	1,0	0,2	0,0	-0,3	-0,1	0,0	0,0	-0,1
ВіднВологСер	-0,1	-0,3	0,2	1,0	0,8	-0,2	-0,2	-0,2	0,4	0,2
ВіднВологМах	-0,4	-0,6	0,0	0,8	1,0	0,0	0,0	-0,2	0,4	0,0
Рмор	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	0,0	1,0	-0,3	-0,3	-0,3	0,2
ВітерСер	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	0,0	-0,3	1,0	0,8	0,2	-0,1
ВітерМах з8	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,2	-0,3	0,8	1,0	0,1	-0,1
R	0,0	-0,1	0,0	0,4	0,4	-0,3	0,2	0,1	1,0	0,0
Нснігу	0,0	0,1	-0,1	0,2	0,0	0,2	-0,1	-0,1	0,0	1,0

Рис.4 Кореляційна матриця метеорологічних величин у дати початку відкладення ожеледі на території України у весняний сезон протягом 2001-2013 рр.

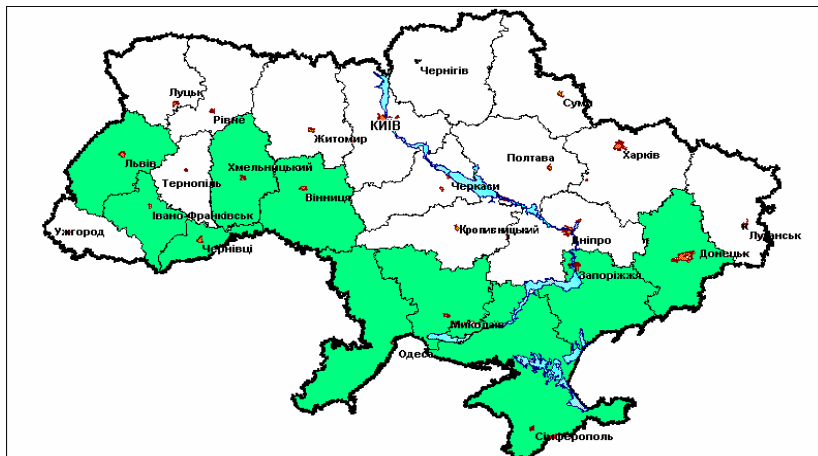


Рис. 5. Области, на станціях яких спостерігався статистично значущий додатний кореляційний зв'язок ($K \geq 0,6$) між середньою, максимальною температурою повітря ($T_{сер, \max}$, °C) та середньою, максимальною відносною вологістю повітря ($F_{сер, \max}$, %). Весна. 2001-2013 рр.

Також у окремих областях на ряді станцій було виявлено іншу залежність між іншими метеорологічними параметрами, а саме – у АР Крим на станції Алушта було встановлено статистично значущу від'ємну (обернену) залежність між середньою швидкістю вітру та відносною максимальною вологістю повітря, на Київщині у Баришівці та на Одещині у Сербці висота снігового покриву має від'ємний (обернений) зв'язок із мінімальною температурою повітря, на Львівщині у Бродях добові опади мають додатний зв'язок із максимальною відносною вологістю повітря, а у Кам'янці-Бузькій обернений зв'язок між висотою снігу та середньою

температурою повітря. Аналогічний зв'язок встановлено на МС Плай (Закарпаття), Дубно (Волинська область), у Маневичах (Волинська область) та Чернівцях. Стійкий додатний зв'язок між висотою снігу та опадами за добу було визначено у на станції Гуляй Поле (Запоріжжя), а також у Кропивницькому (Кіровоградська область) між висотою снігу та тиском на рівні моря.

Осінній сезон. В осінньому сезоні 2001-2013 рр. статистично значущі коефіцієнти кореляції (від'ємні та і додатні) між окремими метеорологічними показниками було встановлено на 64 станціях України. Приклади цих залежностей показано на рис. 6 (а-д).

а) зв'язок між швидкістю вітру (середньою та максимальною) із тиском на рівні моря										
correlation_parametr	Tсер	Tмаж	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологMax	Рмор	ВітерСер	ВітерMax з8	R	Нснега
Севастополь										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,1	0,0	-0,5	0,1	0,1	-0,2	
Tмаж	0,9	1,0	0,8	-0,1	-0,2	-0,5	0,0	0,1	-0,2	
Tмин	0,9	0,8	1,0	0,1	0,2	-0,5	0,1	0,1	-0,1	
ВіднВологСер	-0,1	-0,1	0,1	1,0	0,9	0,2	-0,4	-0,4	0,1	
ВіднВологMax	0,0	-0,2	0,2	0,9	1,0	0,2	-0,4	-0,4	0,0	
Рмор	-0,5	-0,5	-0,5	0,2	0,2	1,0	-0,6	-0,6	-0,1	
ВітерСер	0,1	0,0	0,1	-0,4	-0,4	-0,6	1,0	0,9	0,2	
ВітерMax з8	0,1	0,1	0,1	-0,4	-0,4	-0,6	0,9	1,0	0,2	
R	-0,2	-0,2	-0,1	0,1	0,0	-0,1	0,2	0,2	1,0	
Нснега										
Бехтери										
Tсер	1,0	0,9	0,9	0,2	0,0	-0,4	0,2	0,2	-0,1	
Tмаж	0,9	1,0	0,6	0,1	-0,2	-0,3	0,1	0,2	0,0	
Tмин	0,9	0,6	1,0	0,3	0,3	-0,3	0,2	0,2	-0,1	
ВіднВологСер	0,2	0,1	0,3	1,0	0,8	-0,2	-0,1	-0,1	0,2	
ВіднВологMax	0,0	-0,2	0,3	0,8	1,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	
Рмор	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	0,0	1,0	-0,6	-0,7	-0,5	
ВітерСер	0,2	0,1	0,2	-0,1	-0,1	-0,6	1,0	0,9	0,4	
ВітерMax з8	0,2	0,2	0,2	-0,1	0,0	-0,7	0,9	1,0	0,5	
R	-0,1	0,0	-0,1	0,2	-0,1	-0,5	0,4	0,5	1,0	
Нснега										
б) зв'язок між відносною вологістю повітря (середньою та максимальною) та температурою повітря (середньою та масксимальною)										
correlation_parametr	Tсер	Tмаж	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологMax	Рмор	ВітерСер	ВітерMax з8	R	Нснега
Дрогобич, АМСГ										
Tсер	1,0	0,9	0,8	-0,3	-0,4	-0,1	0,0	0,1	-0,1	-0,3
Tмаж	0,9	1,0	0,5	-0,4	-0,6	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	-0,4
Tмин	0,8	0,5	1,0	-0,1	0,0	-0,2	0,1	0,2	0,0	-0,3
ВіднВологСер	-0,3	-0,4	-0,1	1,0	0,9	0,3	-0,5	-0,5	0,4	0,4
ВіднВологMax	-0,4	-0,6	0,0	0,9	1,0	0,2	-0,2	-0,2	0,4	0,4
Рмор	-0,1	-0,1	-0,2	0,3	0,2	1,0	-0,4	-0,5	-0,1	0,1
ВітерСер	0,0	-0,2	0,1	-0,5	-0,2	-0,4	1,0	0,9	0,0	-0,3
ВітерMax з8	0,1	0,0	0,2	-0,5	-0,2	-0,5	0,9	1,0	0,0	-0,3
R	-0,1	-0,1	0,0	0,4	0,4	-0,1	0,0	0,0	1,0	0,2
Нснега	-0,3	-0,4	-0,3	0,4	0,4	0,1	-0,3	-0,3	0,2	1,0
Стрий										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,4	-0,4	-0,1	0,0	0,1	-0,1	-0,5
Tмаж	0,9	1,0	0,6	-0,4	-0,6	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,5
Tмин	0,9	0,6	1,0	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,4
ВіднВологСер	-0,4	-0,4	-0,2	1,0	0,9	0,3	-0,4	-0,4	0,4	0,4
ВіднВологMax	-0,4	-0,6	-0,2	0,9	1,0	0,2	-0,3	-0,3	0,4	0,4
Рмор	-0,1	-0,1	-0,1	0,3	0,2	1,0	-0,4	-0,4	-0,1	0,3
ВітерСер	0,0	0,0	0,0	-0,4	-0,3	-0,4	1,0	0,9	0,1	-0,4
ВітерMax з8	0,1	0,0	0,0	-0,4	-0,3	-0,4	0,9	1,0	0,1	-0,4
R	-0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,4	-0,1	0,1	0,1	1,0	0,1
Нснега	-0,5	-0,5	-0,4	0,4	0,4	0,3	-0,4	-0,4	0,1	1,0
в) зв'язок між висотою снігового покриву та температурою повітря (середньою та максимальною)										
correlation_parametr	Tсер	Tмаж	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологMax	Рмор	ВітерСер	ВітерMax з8	R	Нснега
Івано-Франківськ, АМСЦ										
Tсер	1,0	0,8	0,8	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,7
Tмаж	0,8	1,0	0,4	-0,3	-0,5	0,0	-0,3	-0,2	-0,1	-0,6
Tмин	0,8	0,4	1,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	-0,5
ВіднВологСер	-0,1	-0,3	0,2	1,0	0,9	0,1	-0,2	-0,3	0,3	0,2
ВіднВологMax	-0,2	-0,5	0,1	0,9	1,0	0,2	0,0	-0,1	0,3	0,3
Рмор	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	1,0	-0,3	-0,3	0,0	0,3
ВітерСер	-0,1	-0,3	0,1	-0,2	0,0	-0,3	1,0	0,9	-0,1	-0,3
ВітерMax з8	-0,1	-0,2	0,0	-0,3	-0,1	-0,3	0,9	1,0	-0,1	-0,3
R	0,0	-0,1	0,1	0,3	0,3	0,0	-0,1	-0,1	1,0	0,2
Нснега	-0,7	-0,6	-0,5	0,2	0,3	0,3	-0,3	-0,3	0,2	1,0

correlation_parametr	Tсер	Tмаx	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологМах	Рмор	ВітерСер	ВітерМах з8	R	Нснега
Баришівка										
Tсер	1,0	0,8	0,8	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Tмаx	0,8	1,0	0,5	-0,2	-0,4	-0,1	-0,1	0,0	0,0	-0,1
Tмин	0,8	0,5	1,0	0,2	0,3	-0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
ВіднВологСер	0,0	-0,2	0,2	1,0	0,9	0,0	-0,2	-0,2	-0,2	0,3
ВіднВологМах	0,0	-0,4	0,3	0,9	1,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
Рмор	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	1,0	-0,4	-0,5	-0,5	-0,5
ВітерСер	0,0	-0,1	0,1	-0,2	0,0	-0,4	1,0	0,9	0,9	0,4
ВітерМах з8	0,0	0,0	0,1	-0,2	0,0	-0,5	0,9	1,0	1,0	0,5
R	0,0	-0,1	0,0	0,3	0,2	-0,5	0,4	0,5	0,5	1,0
Нснега	-0,6	-0,6	-0,5	-0,3	-0,1	0,4	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3
г) зв'язок між добовою кількістю опадів та тиском на рівні моря										
correlation_parametr	Tсер	Tмаx	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологМах	Рмор	ВітерСер	ВітерМах з8	R	Нснега
Київ										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,2	-0,2	0,0	0,0	0,1	-0,1	-0,4
Tмаx	0,9	1,0	0,7	-0,4	-0,4	0,0	0,0	0,1	-0,1	-0,3
Tмин	0,9	0,7	1,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,4
ВіднВологСер	-0,2	-0,4	0,0	1,0	0,9	-0,1	-0,2	-0,3	0,4	0,1
ВіднВологМах	-0,2	-0,4	0,1	0,9	1,0	-0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,1
Рмор	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	1,0	-0,4	-0,4	-0,6	0,1
ВітерСер	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,1	-0,4	1,0	0,9	0,2	-0,3
ВітерМах з8	0,1	0,1	0,0	-0,3	-0,1	-0,4	0,9	1,0	0,1	-0,4
R	-0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,4	-0,6	0,2	0,1	1,0	0,0
Нснега	-0,4	-0,3	-0,4	0,1	0,1	0,1	-0,3	-0,4	0,0	1,0
correlation_parametr	Tсер	Tмаx	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологМах	Рмор	ВітерСер	ВітерМах з8	R	Нснега
Вінниця, АМСГ										
Tсер	1,0	0,9	0,8	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
Tмаx	0,9	1,0	0,6	-0,3	-0,4	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2
Tмин	0,8	0,6	1,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
ВіднВологСер	0,0	-0,3	0,2	1,0	0,9	0,0	-0,3	-0,3	0,2	0,3
ВіднВологМах	-0,1	-0,4	0,2	0,9	1,0	-0,1	0,0	-0,1	0,1	0,3
Рмор	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	1,0	-0,4	-0,5	-0,6	-0,2
ВітерСер	0,0	0,0	0,0	-0,3	0,0	-0,4	1,0	0,9	0,3	0,3
ВітерМах з8	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,1	-0,5	0,9	1,0	0,3	0,1
R	-0,1	-0,1	-0,1	0,2	0,1	-0,6	0,3	0,3	1,0	0,4
Нснега	0,0	-0,2	0,0	0,3	0,3	-0,2	0,3	0,1	0,4	1,0
correlation_parametr	Tсер	Tмаx	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологМах	Рмор	ВітерСер	ВітерМах з8	R	Нснега
Семенівка										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,1	-0,1	-0,2
Tмаx	0,9	1,0	0,7	-0,3	-0,4	0,0	0,1	0,1	-0,1	-0,2
Tмин	0,9	0,7	1,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	-0,2	-0,2
ВіднВологСер	-0,1	-0,3	0,1	1,0	0,9	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	0,2
ВіднВологМах	-0,1	-0,4	0,1	0,9	1,0	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2
Рмор	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	1,0	-0,4	-0,4	-0,6	0,0
ВітерСер	0,1	0,1	0,1	-0,1	-0,1	-0,4	1,0	0,9	0,2	-0,1
ВітерМах з8	0,1	0,1	0,1	-0,1	0,0	-0,4	0,9	1,0	0,3	-0,1
R	-0,1	-0,1	-0,2	0,1	0,1	-0,6	0,2	0,3	1,0	0,0
Нснега	-0,2	-0,2	-0,2	0,2	0,2	0,0	-0,1	-0,1	0,0	1,0
д) зв'язок між добовою кількістю опадів та швидкістю вітртру (середнім та максимальним вибраним з 8 строків)										
correlation_parametr	Tсер	Tмаx	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологМах	Рмор	ВітерСер	ВітерМах з8	R	Нснега
Білгород-Дністровський										
Tсер	1,0	0,9	0,9	0,3	0,2	-0,2	0,0	0,0	0,1	0,1
Tмаx	0,9	1,0	0,7	0,2	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,2
Tмин	0,9	0,7	1,0	0,4	0,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
ВіднВологСер	0,3	0,2	0,4	1,0	0,9	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,1
ВіднВологМах	0,2	0,0	0,3	0,9	1,0	0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1
Рмор	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	0,1	1,0	-0,4	-0,5	-0,6	-0,6
ВітерСер	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,4	1,0	0,9	0,9	0,6
ВітерМах з8	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,5	0,9	1,0	0,7	0,7
R	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	-0,6	0,6	0,7	1,0	1,0
Нснега										
correlation_parametr	Tсер	Tмаx	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологМах	Рмор	ВітерСер	ВітерМах з8	R	Нснега
Долинська										
Tсер	1,0	0,9	0,9	0,0	-0,1	-0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Tмаx	0,9	1,0	0,6	-0,2	-0,4	-0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
Tмин	0,9	0,6	1,0	0,2	0,1	-0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
ВіднВологСер	0,0	-0,2	0,2	1,0	0,9	-0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
ВіднВологМах	-0,1	-0,4	0,1	0,9	1,0	-0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
Рмор	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	1,0	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5
ВітерСер	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	-0,6	1,0	0,9	0,9	0,6
ВітерМах з8	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	-0,6	0,9	1,0	0,6	0,6
R	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	-0,5	0,6	0,6	1,0	1,0
Нснега										

Рис.6 Кореляційна матриця метеорологічних величин у дати початку відкладення ожеледі на території України в осінній сезон протягом 2001-2013 рр.

Від'ємні коефіцієнти кореляції ($K \leq -0,6$) було встановлено між метеорологічними показниками: середньою та максимальною з 8 строків швидкістю вітру та тиском на

рівні моря; відносною середньою та максимальною вологістю та середньою та максимальною температурою повітря; висотою снігового покриву та середньою і максимальною температурою повітря; добовою кількістю опадів та тиском на рівні моря, а також статистично значущий додатний зв'язок ($K \geq 0,6$) між добовою кількістю опадів та швидкістю вітру середньою та максимальною вибраною з 8 строків.

На рис. 7 (а-д) представлено такі залежності територіально по областях.

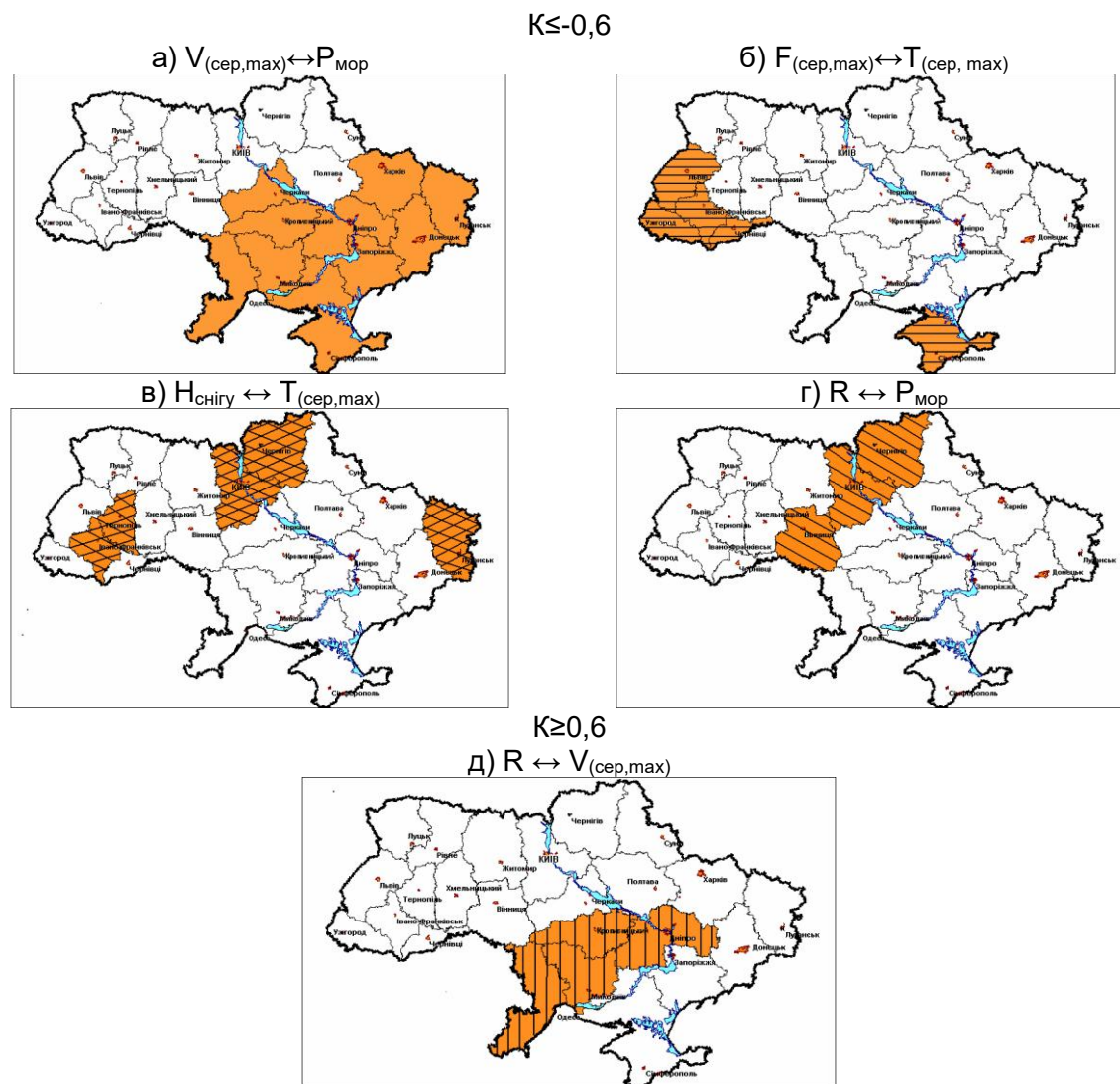


Рис. 7. Области, на станціях яких спостерігався статистично значущий від'ємний кореляційний зв'язок ($K \leq -0,6$) між швидкістю вітру (середньою, максимальною) ($V_{сер,маx}$, м/с) та тиском на рівні моря ($P_{мор}$) (а); відносною вологістю повітря (середньою, максимальною) ($F_{сер,маx}$, %) та температурою повітря (середньою, максимальною) ($T_{сер,маx}$, °C) (б); висотою снігу ($H_{снігу}$, см) та температурою повітря (середньою, максимальною) ($T_{сер,маx}$, °C) (в); кількістю опадів (R , мм) та тиском на рівні моря ($P_{мор}$) (г); статистично значущий додатний зв'язок ($K \geq 0,6$) між кількістю опадів (R , мм) та швидкістю вітру (середньою, максимальною) ($V_{сер,маx}$, м/с) (д). Осінь. 2001-2013рр.

Для залежностей у яких значущий коефіцієнт кореляції становить $K \leq -0,6$ було виявлено, що залежність між середньою та максимальною з 8 строків швидкістю вітру та тиском на рівні моря спостерігалась на території центральних, південних та східних областей України, але найчастіше у Криму та Кіровоградській області (рис. 7 (а)). Аналогічна залежність між відносною вологістю повітря (середньою та

максимальною) проявлялась на станціях здебільшого західних областей України, найчастіше у Львівській області та на Закарпатті, а також у АР Крим (рис. 7 (б)). Статистично значущий від'ємний коефіцієнт кореляції між висотою снігового покриву та температурою (середньою та максимальною) відмічено на станціях на півночі, заході та сході країни, але найчастіше у Київській та Івано-Франківській областях (рис. 7 (в)).

Статистично значущий від'ємний коефіцієнт кореляції встановлено також між добовою кількістю опадів та тиском на рівні моря. Ця залежність проявляється на станціях Вінницької, Київської та Черніговської областей, проте найбільше на станціях у Київській області (рис. 7 (г)). Інший статистично значущий коефіцієнт кореляції, але додатний за знаком між добовою кількістю опадів та швидкістю вітру (середня, максимальна вибрана з 8 строків) було встановлено на станціях окремих центральних (Кіровоградська та Дніпропетровська області) та південних областей (Одеська, Миколаївська) (рис. 7 (д)).

Висновки. З вищевикладеного можна зробити ряд висновків, а саме:

1. Для окремих періодів та сезонів року встановлено, що у холодний період року на переважній більшості станцій найбільші статистично значущі додатні коефіцієнти кореляції спостерігаються для показників температури (середня добова, максимальна, мінімальна) вологості (середня відносна вологість, відносна максимальна вологість), швидкості вітру (середня та максимальна обрана з 8 строків) у кожному з цих блоків метеорологічних величин.

2. Для зимового сезону встановлено, статистично значущий додатний зв'язок ($K \geq 0,6$) існує між середньою, максимальною, мінімальною температурою повітря ($T_{\text{сер,мін,мах}}$, °C) та середньою відносною вологістю повітря ($F_{\text{сер}}$, %). Такий зв'язок найчастіше спостерігався на станціях у напрямку з північного сходу на схід та південний схід країни (Сумська, Харківська, Луганська, Донецька, Запорізька області), причому найбільше таких станцій було у Сумській та Дніпропетровській областях, а також у окремих центральних областях (Полтавська, Дніпропетровська); від'ємний зв'язок ($K \leq -0,6$) спостерігався між середньою температурою повітря ($T_{\text{сер}}$, °C) та відносною максимальною вологістю повітря ($F_{\text{сер}}$, %) у АР Крим, а також швидкістю вітру ($V_{\text{сер}}$, м/с) та відносною максимальною вологістю повітря ($F_{\text{мах}}$, %) на Закарпатті.

3. Навесні спостерігався статистично значущий додатний кореляційний зв'язок ($K \geq 0,6$) між середньою, максимальною температурою повітря ($T_{\text{сер,мах}}$, °C) та середньою, максимальною відносною вологістю повітря ($F_{\text{сер,мах}}$, %) на території областей у напрямку із заходу на південний схід, південь та південний схід (Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька, Хмельницька, Вінницька, Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька, Донецька області та АР Крим), при чому найбільше таких станцій спостерігалось у Одеській області та АР Крим.

4. Восени області, на станціях яких спостерігався статистично значущий від'ємний кореляційний зв'язок ($K \leq -0,6$) між швидкістю вітру (середньою, максимальною) ($V_{\text{сер,мах}}$, м/с) та тиском на рівні моря ($P_{\text{мор}}$) знаходились у центрі (Черкаська, Кіровоградська, Дніпропетровська області), сходу (Харківська, Луганська, Донецька області) та на півдні країни (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька області та АР Крим). Найчастіше такий зв'язок спостерігався на станціях у Кіровоградській області та у АР Крим. Аналогічного знаку статистично значущий зв'язок між відносною вологістю повітря (середньою, максимальною) ($F_{\text{сер,мах}}$, %) та температурою повітря (середньою, максимальною) ($T_{\text{сер,мах}}$, °C) спостерігався на станціях західних областей України (Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька та Закарпатська області) та у АР Крим. Причому найчастіше на станціях Львівської та закарпатської областей та АР Крим. Статистично значущий

від'ємний зв'язок встановлено між висотою снігу ($H_{\text{снігу}}$, см) та температурою повітря (середньою, максимальною) ($T_{\text{сер,мак}}$, °C) на станціях окремих областей західної України (Хмельницька, Івано-Франківська області), півночі (Київська, Чернігівська) та сходу (Луганська). Найбільш часто такий зв'язок спостерігався на станціях Івано-Франківської та Київської областей. Статистично значущий від'ємний зв'язок між кількістю опадів (R , мм) та тиском на рівні моря ($P_{\text{мор}}$) спостерігався на станціях у частині центральних (Вінничина) та північних (Київська, Чернігівська) областей. Статистично значущий додатний зв'язок ($K \geq 0,6$) між кількістю опадів (R , мм) та швидкістю вітру (середньою, максимальною) ($V_{\text{сер,мак}}$, м/с) спостерігався на станціях у частині південних (Одеська, Миколаївська області) та центральних областях (Кіровоградська, Дніпропетровська).

Список літератури

1. *Волеваха Н.М.* О влиянии орографии на гололедные отложения. Труды УкрНИГМИ, 1958. Вып. 13. С. 82-86.
2. *Волеваха В.А., Волконская Н.К., Башкирова Л.Е.* О возможности прогнозирования интенсивности отложения гололеда. Труды УкрНИГМИ, 1986. Вып. 219. С. 58-67.
3. *Волеваха В.А., Прохоренко В.М.* Рекомендации к прогнозу умеренного и сильного гололеда на Украине. Труды УкрНИГМИ, 1991. Вып. 239. 48-55.
4. *Кошенко А.М.* Особо опасные гололеды на Украине. Труды УкрНИГМИ, 1976. Вып. 134. С. 79-91.
5. *Кошенко А.М.* Особо опасные отложения гололеда в Горном Крыму. Труды УкрНИГМИ, – 1977. Вып. 160. С. 3-12.
6. *Кошенко А.М.* Рекомендации к прогнозу особо опасных отложений гололеда внутримассового происхождения на Украине. Труды УкрНИГМИ, 1977. Вып. 160. С. 13-20.
7. *Кошенко А.М.* Рекомендации к прогнозу фронтальных гололедов на Украине Труды УкрНИГМИ, 1972. Вып. 113. С. 3-8.
8. *Кошенко А.М.* Некоторые характеристики внутримассовых гололедов на Украине. Труды УкрНИГМИ, 1972. Вып. 113. С. 9-18.
9. *Климат України [Монографія] / Под ред. Г.Ф. Прихотько, А.В. Ткаченко, В.Н. Бабиченко.* Л.: Гидрометеиздат, 1967. 413 с.
10. *Клімат України [Монографія] / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабиченко.* К.: Вид-во. Раєвського, 2003. – 343 с.
11. *Опасные явления погоды на Украине / Под ред. К.Т. Логвинова.* Труды УкрНИГМИ, 1972. Вып. 110. 235 с.
12. *Природа Украинской ССР. Климат [Монографія] / Под ред. К.Т. Логвинова, М.И. Щербаня.* К.: Наукова думка, 1984. 231 с.
13. *Прохоренко М.М., Раевский А.Н.* Особенности распределения гололедно-изморозевых отложений на территории Украины в аномальные зимы. Метеорология, климатология и гидрология, 1975. Вып. 11. С. 33-37.
14. *Прохоренко М.М., Раевский А.Н.* Распределение и условия возникновения особо опасных отложений атмосферного льда на территории Украины. Труды УкрНИГМИ, 1973. Вып. 124. С. 84-90.
15. *Раевский А.Н.* К вопросу о повторяемости гололеда. Метеорология и гидрология, 1953. № 1. С. 28-31.
16. *Раевский А.Н.* Влияние рельефа на распределение гололедно-изморозевых отложений. Труды ОГМИ, 1961. Вып. XXIII. С. 3-10.
17. *Раевский А.Н.* О распределении гололеда на территории Украины. Труды УкрНИГМИ., 1961. Вып. 29. С. 50-62.
18. *Раевский А.Н.* Влияние особенностей рельефа на распределение гололедных отложений. Труды ГГО, 1961. Вып. 122. С. 75-80.
19. *Раевский А.Н.* К вопросу о влиянии рельефа на распределение отложений гололеда в Украинских Карпатах. Метеорология, климатология и гидрология, 1968. Вып. 3. С. 80-84.
20. *Раевский А.Н., Вязовченко Е.А.* Синоптические условия образования значительного гололеда в Украинских Карпатах. Метеорология, климатология и гидрология, 1969. Вып. 5. С. 64-70.
21. *Раевский А.Н.* К вопросу о влиянии характера рельефа и лесистости на распределение гололедно-изморозевых отложений. Труды УкрНИГМИ, 1967. Вып. 65. С. 113-117.
22. *Стихийные метеорологические явления на Украине и Молдавии [Монографія] / Под ред. В.Н. Бабиченко.* Л.: Гидрометеиздат, 1991. 223 с.
23. *Стихийні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) [Монографія] / За ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабиченко.* К.: Вид-во Ніка-Центр, 2006. 311 с.
24. *Хоменко І.А.* Метеорологічні умови формування та зберігання льодових відкладень в Одеському регіоні. Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей, 2009. № 2(10). С. 72-85.
25. *Хоменко І. А.* Умови та механізми утворення замерзаючих опадів та ожеледно-паморозевих явищ біля поверхні землі та на висотах над територією України. Автореферат

дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня к. геогр. н. за спеціальністю 11.00.09. Одеса, 2013. 17 с.

References

1. *Volevakhа N.M.* O vliyanii orografii na gololednyye otlozheniya. Trudy UkrNIGMI, 1958. Vyp. 13. S. 82-86. 2. *Volevakhа V.A. Volkonskaya N.K, Bashkirova L.Ye.* O vozmozhnosti prognozirovaniya intensivnosti otlozheniya gololeda. Trudy UkrNIGMI, 1986. Vyp. 219. S. 58-67. 3. *Volevakhа V.A. Prokhorenko V.M.* Rekomendatsii k prognozu umerennogo i sil'nogo gololeda na Ukraine. Trudy UkrNIGMI, 1991. Vyp. 239. 48-55. 4. *Koshenko A.M.* Osobo opasnyye gololedy na Ukraine. Trudy UkrNIGMI, 1976. Vyp. 134. S. 79-91. 5. *Koshenko A.M.* Osobo opasnyye otlozheniya gololeda v Gornom Krymu. Trudy UkrNIGMI, 1977. Vyp. 160. S. 3-12. 6. *Koshenko A.M.* Rekomendatsii k prognozu osobo opasnykh otlozheniy gololeda vnutrimassovogo proiskhozhdeniya na Ukraine. Trudy UkrNIGMI, 1977. Vyp. 160. S. 13-20. 7. *Koshenko A.M.* Rekomendatsii k prognozu frontal'nykh gololedov na Ukraine. Trudy UkrNIGMI, 1972. Vyp. 113. S. 3-8. 8. *Koshenko A.M.* Nekotoryye kharakteristiki vnutrimassovykh gololedov na Ukraine. Trudy UkrGMI, 1972. Vyp. 113. S. 9-18. 9. *Klimat Ukrainy* [Monografiya] / Pod red. G.F. Prikhot'ko, A.V. Tkachenko, V.N. Babichenko. L.: Gidrometeoizdat, 1967. 413 s. 10. *Klímat Ukraїni* [Monografiya] / Za red. V.M. Lípíns'kogo, V.A. Dyachuka, V.M. Babíchenko. K.: Vid-vo. Raêvs'kogo, 2003. – 343 s. 11. *Opasnyye yavleniya pogody na Ukraine* / Pod red. K.T. Logvinova. Trudy UkrNIGMI, 1972. Vyp. 110. 235 s. 12. *Priroda Ukrainy* SSR. *Klimat* [Monografiya] / Pod red. K.T. Logvinova, M.I. Shcherbanya. K.: Naukova dumka, 1984. 231 s. 13. *Prokhorenko M.M., Rayevskiy A.N.* Osobennosti raspredeleniya gololedno-izmorozevykh otlozheniy na territorii Ukrainy v anomal'nyye zimy. Meteorologiya, klimatologiya i gidrologiya, 1975. Vyp. 11. S. 33-37. 14. *Prokhorenko M.M., Rayevskiy A.N.* Raspredeleniye i usloviya vozniknoveniya osobo opasnykh otlozheniy atmosfernogo l'da na territorii Ukrainy. Trudy UkrNIGMI, 1973. Vyp. 124. S. 84-90. 15. *Rayevskiy A.N.* K voprosu o povtoryayemosti gololeda. Meteorologiya i gidrologiya, 1953. № 1. S. 28-31. 16. *Rayevskiy A.N.* Vliyanie rel'yefa na raspredeleniye gololedno-izmorozevykh otlozheniy. Trudy OGMI, 1961. Vyp. XXIII. S. 3-10. 17. *Rayevskiy A.N.* O raspredelenii gololeda na territorii Ukrainy. Trudy UkrNIGMI., 1961. Vyp. 29. S. 50-62. 18. *Rayevskiy A.N.* Vliyanie osobennostey rel'yefa na raspredeleniye gololednykh otlozheniy. Trudy GGO, 1961. Vyp. 122. S. 75-80. 19. *Rayevskiy A.N.* K voprosu o vliyanii rel'yefa na raspredeleniye otlozheniy gololeda v Ukrainykh Karpatakh. Meteorologiya, klimatologiya i gidrologiya, 1968. Vyp. 3. S. 80-84. 20. *Rayevskiy A.N., Vyazovchenko Ye.A.* Sinopticheskiye usloviya obrazovaniya znachitel'nogo gololeda v Ukrainykh Karpatakh. Meteorologiya, klimatologiya i gidrologiya, 1969. Vyp. 5. S. 64-70. 21. *Rayevskiy A.N.* K voprosu o vliyanii kharaktera rel'yefa i lesistosti na raspredeleniye gololedno-izmorozevykh otlozheniy. Trudy UkrNIGMI, 1967. Vyp. 65. S. 113-117. 22. *Stikhiynyye meteorologicheskiye yavleniya na Ukraine i Moldavii* [Monografiya] / Pod red. V.N. Babichenko. L.: Gidrometeoizdat, 1991. 223 s. 23. *Stikhiyniy meteorologichniy yavishcha na teritorii Ukraїni za ostanniy dvadtsyatirichchya (1986-2005 rr.)* [Monografiya] / Za red. V.M. Lípíns'kogo, V.Í. Osadchogo, V.M. Babíchenko. K.: Vid-vo Nika-Tsentr, 2006. 311 s. 24. *Khomenko Í.A.* Meteorologichniy umovi formuvannya ta zberigannya l'odovikh vídkladen' v Odes'komu regioni. Vestnik Gidromettsentra Chernogo i Azovskogo morey, 2009. № 2(10). S. 72-85. 25. *Khomenko Í.A.* Umovi ta mekhanizmi utvorenniya zamerzayuchikh opadiv ta ozheledno-pamorozevykh yavishch bílyya poverkhní zemlí ta na visotakh nad teritorii Ukraїni. Avtoreferat disertatsiynoi roboti na zdobuttya naukovogo stupenya k. geogr. n. za spetsial'nisty 11.00.09. Odesa, 2013. 17 s.

Визначення кореляційного зв'язку між окремими метеорологічними параметрами при екстремальних метеорологічних явищах (відкладення ожеледі) по сезонах року

Пясецька С.І., Гребенюк Н.П., Савчук С.В.

У представлений статті виконано розрахунок кореляційного зв'язку між окремими метеорологічними параметрами у дати початку відкладення ожеледі на стандартному ожеледному станку у окремі сезони року для території України протягом 2001-2013 рр. Визначено пари метеорологічних параметрів які мають статичтно значущий коефіцієнт кореляції та отримано просторово-часовий його розподіл у окремі сезони року по території України.

Ключові слова: відкладення ожеледі, метеорологічні параметри, статистично значущий кореляційний зв'язок, коефіцієнт кореляції.

Определение корреляционной связи между отдельными метеорологическими параметрами при экстремальных метеорологических явлениях (отложения гололеда) по сезонам года.

Пясецкая С.И., Гребенюк Н.П., Савчук С.В.

В представленной статье выполнен расчет корреляционной связи между отдельными метеорологическими параметрами в даты начала отложения гололеда на стандартном гололедных станке в отдельные сезоны года для территории Украины в течение 2001-2013 гг. Определены пары метеорологических параметров имеющих статистически значимый коэффициент корреляции и получено пространственно-временное его распределение в отдельные сезоны года по территории Украины.

Ключевые слова: отложения гололеда, метеорологические параметры, статистически значимая корреляционная связь, коэффициент корреляции.

Determination of the correlation between individual meteorological parameters in extreme meteorological phenomena (ice deposits) by season of the year

Pyasetska S.I, Grebenyuk N.P., Savchuk S.V.

In the presented article, the correlation connection between individual meteorological parameters was calculated at the beginning of the deposition of ice on a standard ice-crushing machine in certain seasons of the year for the territory of Ukraine during 2001-2013. Steps of meteorological parameters with a statistically significant correlation coefficient and spatial-temporal its distribution in separate seasons of the year on the territory of Ukraine.

For certain periods and seasons, it has been established that during the cold period of the year, in the vast majority of stations, the highest statistically significant positive correlation coefficients are observed for temperature (average daily, maximum, minimum) humidity (average relative humidity, relative maximum humidity), wind speed (average and maximum selected with 8 paws) in each of these blocks of meteorological values.

For the winter season, it has been established that a statistically significant positive relationship exists between the average, maximum, minimum air temperature and average relative humidity of air. This connection was most often observed at the stations north-east to east and south-east of the country (Sumy, Kharkiv, Luhansk, Donetsk, and Zaporizhzhia regions), with the largest number of such stations in the Sumy and Dnipropetrovsk regions, as well as in some central regions (Poltava, Dnipropetrovsk); The negative connection was observed between the average air temperature and the relative maximum air humidity in the Autonomous Republic of Crimea, as well as the wind speed and relative maximum air humidity in Transcarpathia.

In the spring, there was a statistically significant positive correlation between the average, maximum air temperature and the average, maximum relative humidity of air in the territory of the regions in the direction from the west to the southern edge, south and south-east (Lviv, Ivano-Frankivsk, Chernivtsi, Khmelnytsky, Vinnitsa, Odesa, Mykolayiv, Kherson, Zaporizhzhia, Donetsk regions and the Crimea), with the largest number of such stations observed in the Odessa region and the Autonomous Republic of Crimea.

In the autumn of the oblast, at stations which had a statistically significant negative correlation between the wind speed (average, maximum) and pressure at sea level, they were in the center (Cherkasy, Kirovograd, Dnipropetrovsk region), east (Kharkiv, Lugansk, Donetsk region) and in the south of the country (Odesa, Mykolayiv, Kherson, Zaporozhye and Crimea). Most often, such a connection was observed at stations in the Kirovograd region and in the AR of Crimea. A statistically significant relationship between the relative humidity of the air (average, maximum) and the air temperature (average, maximum) was observed at the stations of the western regions of Ukraine (Lviv, Ivano-Frankivsk, Chernivtsi and Zakarpattia region) and in the Autonomous Republic of Crimea. And more often at the stations of the Lviv and Transcarpathian regions and the Crimea. Statistically significant negative link is established between the height of snow and the air temperature (average, maximum) at stations of individual regions of western Ukraine (Khmelnytsky, Ivano-Frankivsk regions), north (Kiev, Chernihiv) and east (Lugansk). Most often such connection was observed at the stations of Ivano-Frankivsk and Kyiv regions. A statistically significant negative correlation between the amount of precipitation and sea-level pressure was observed at the stagnation in the central (Vinnychnina) and northern (Kyiv, Chernihiv) regions. The statistically significant positive relationship between rainfall and wind speed (average, maximum) was observed at stations in the southern part (Odesa, Mykolayiv region) and central region (Kirovograd, Dnipropetrovsk).

Key words: ice deposits, meteorological parameters, statistically significant correlation, correlation coefficient.

Надійшла до редколегії 07.03.2019

Скриник О.А.¹, Бойчук Д.О.^{2,3}, Сіденко В.П.^{2,3}

¹Національний університет біоресурсів та природокористування України

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка

³Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України

ВИЯВЛЕННЯ ТА УСУНЕННЯ КЛІМАТОЛОГІЧНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ У ЧАСОВИХ РЯДАХ КЛІМАТОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Ключові слова: зміни клімату, часові ряди, кліматологічна неоднорідність, «станційний сигнал», гомогенізація, гомогенізаційне програмне забезпечення, HOMER, MASH, Climatol, AnClim.

Вступ. Сучасні (протягом останніх ~100-150 років) зміни клімату – є доконаним, емпірично встановленим фактом (напр. [32]). Напевне кожен житель планети, в тому числі і України, відчуває на власному досвіді кліматичні зміни, через зміну температурного режиму атмосферного повітря (напр. [20]), режиму опадів (напр. [5, 6, 15]), зсув часових меж різних сезонів [9], зростання кількості екстремальних погодних умов [3, 21]. Є також багато інших індикаторів, які показують чіткі, статистично значущі тренди і за якими роблять висновки про кліматичні зміни на регіональному чи глобальному масштабах.

Різкі трансформації клімату є стимулом для розробки та впровадження адаптаційних заходів, які б пом'якшили їх вплив на різні сектори людської діяльності та природне середовище. Проте розробити та здійснити такі заходи не можливо без коректних та надійних оцінок величини самих змін у кліматичній системі. Як правило, виявлення змін та оцінку їх величини проводять на основі довгих рядів виміряних значень метеорологічних величин, як наприклад температура повітря чи кількість атмосферних опадів [32]. Однак, нажаль, у багатьох випадках часові ряди містять в собі інформацію не тільки про стан кліматичної системи. У рядах часто також присутня кліматологічна неоднорідність чи, іншими словами – «станційний сигнал»: різкі зсуви східчастого характеру чи плавні тренди, які не пов'язані з кліматом, а характеризують зміни у способі отримання метеорологічної інформації [48]. Причому величина/амплітуда таких станційних сигналів часто співставна з величиною кліматичних змін [35]. Очевидно, що для отримання коректної оцінки величини кліматичних трансформацій необхідно попередньо вилучити станційні сигнали з досліджуваних рядів, тобто – провести гомогенізацію первинної кліматологічної інформації [51].

В Україні у дослідженні клімату та виявленні його змін та мінливості отримано багато значних результатів (напр. [1, 2, 4, 7, 8, 11, 12, 16, 17, 20, 24]). Проте у зазначених роботах майже не досліджено вплив кліматологічної неоднорідності часових рядів первинних даних на отримані оцінки регіональних кліматичних змін. Причиною, напевне, є те, що сучасні гомогенізаційні методи/алгоритми та вільно доступні програмні засоби, що їх реалізують, стали широко доступними лише недавно (приблизно з початку 2000-х років).

Дослідження кліматологічної неоднорідності у рядах первинних даних, отриманих на опорній мережі метеорологічних станцій України, було проведено в основному в Українському гідрометеорологічному інституті (УкрГМІ). Перші результати були отримані в рамках міжнародного проекту CARPATCLIM [29, 44]. Проте, у цьому проекті було залучено лише не значну кількість станцій України та використано лише дані за період 1961-2010 рр. Подальші дослідження стосувалися

лише рядів температури повітря та атмосферних опадів [42]. У роботі [19] була також здійснена спроба провести оцінку впливу неоднорідності, спричиненої зростаючою урбанізацією оточення метеорологічних станцій.

Основна мета роботи – на основі аналізу публікації в міжнародних та вітчизняних наукових виданнях та інтернет ресурсах систематизувати та представити інформацію про сучасні гомогенізаційні методи, які використовуються у кліматологічному аналізі. Ми намагалися систематизувати в основному практично важливу інформацію щодо гомогенізаційних методів і зовсім не приділили уваги теоретичним аспектам проблеми. Аналіз математичного апарату гомогенізаційних алгоритмів та методів виходить за рамки публікації географічного спрямування. Представлена у такому «спрощеному» вигляді інформація може стимулювати вітчизняних фахівців-кліматологів використовувати гомогенізаційне вільно-доступне (не комерційне) програмне забезпечення у власних дослідженнях, і збільшити, таким чином, надійність отримуваних результатів та висновків щодо динаміки регіонального клімату.

Постановка проблеми: обґрунтування важливості проведення гомогенізації даних при проведенні кліматологічного аналізу. Важливість проведення гомогенізації спробуємо пояснити на конкретному прикладі. На рисунку 1 представлено первинні (негомогенізовані) дані середніх за рік значень мінімальної (нічної) температури повітря (T_n) на станції Біловодськ Луганської області за період 1946-2015 рр.

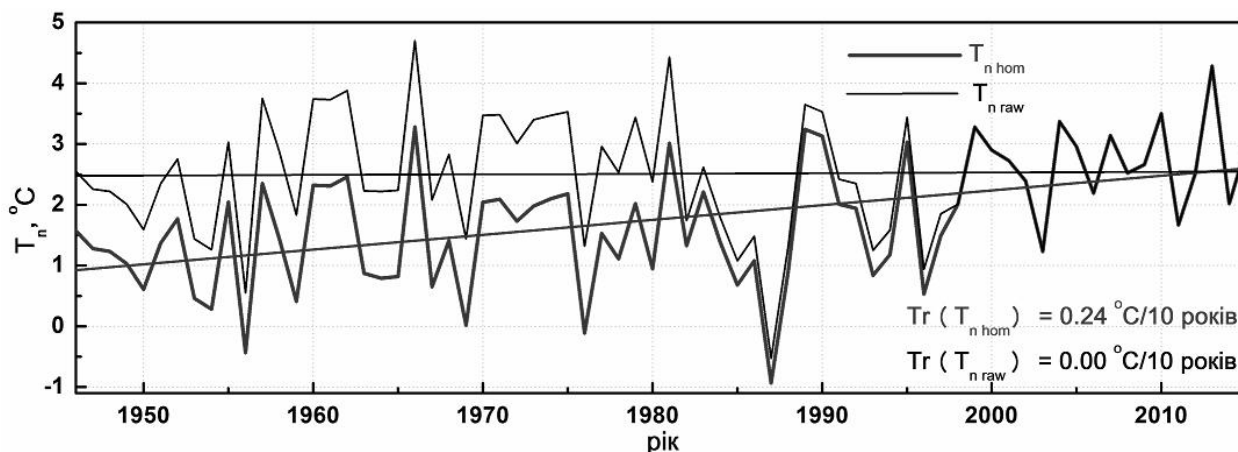


Рис. 1. Часові ряди первинних ($T_{n\text{ raw}}$) та гомогенізованих ($T_{n\text{ hom}}$) даних середніх за рік значень мінімальної температури повітря на станції Біловодськ, Луганська область, та їх лінійні тренди

Вибір періоду зумовлений тим, що його дані є найбільш надійними, з мінімальною кількістю пропусків, оскільки метеорологічні вимірювання після завершення Другої Світової війни проводились регулярно (за винятком останнього 2015 року). Перша частина даних (1946-1950 рр.) була оцифрована із довідника [18], де опубліковані місячні і річні значення температури повітря від початку роботи станцій до 1950 року включно. Друга частина (1951-1965 рр.) було оцифрована з довідника [23]. І остання частина була розрахована з добових значень мінімальної температури, які були отримані у цифровій формі у Центральній геофізичній обсерваторії. При розрахунках використано рекомендації Всесвітньої метеорологічної організації [50]. На рисунку також представлено лінійний тренд (лінійну апроксимацію ряду), розрахований методом найменших квадратів. Розраховане значення коефіцієнту тренду (кутового коефіцієнту нахилу прямої) близьке нулю. Було також проведено оцінку статистичної значущості тренду з

використанням t-тесту Стюдента при 95 % рівні значущості. Проведені розрахунки показують статистично значущу відсутність будь-яких регулярних змін у ряді первинних даних (відсутність зростання нічних температур на станції).

Проте на цьому ж самому рисунку також представлений ряд із вилученим станційним сигналом (гомогенізований ряд). Станційний сигнал у ряді було вилучено з допомогою програмного забезпечення HOMER [37], під час гомогенізації сукупності 178 часових рядів мінімальної температури повітря, отриманої на мережі метеорологічних станцій України за період 1946-2015 рр. [22]. Як видно з рисунка, реальний часовий хід мінімальної температури на станції кардинально відрізняється від первинних даних. Розраховані значення коефіцієнту лінійного тренду та t-тесту Стюдента для гомогенізованого ряду показують стійку, статистично значущу тенденцію до зростання із коефіцієнтом тренду рівним 0.24 °C/10 років.

Зазначимо, що детальну оцінку впливу кліматологічної неоднорідності на визначення тенденцій зміни місячної температури повітря на всіх 178 станціях (для всієї території України) було проведено у [40].

На рис. 2 представлено вилучений станційний сигнал, у якому програмним забезпеченням було ідентифіковано 3 точки розриву: у 1957, 1982 та 1998 рр. З документального опису історії станції [13,14] відомо, що у кінці 1981 року станцію було перенесено на значну відстань (~4 км). Перенесення і спричинило появу систематичної помилки у даних. Проте для розривів у 1957 та 1998 рр. документального підтвердження не вдалося знайти. Тут може бути декілька пояснень. По-перше, історичні описи [13, 14] не є повними і не містять абсолютно всю інформацію про зміни, які відбувалися на станції. Для отримання більш достовірних метаданих необхідно звертатися до першоджерел, які, як правило, знаходяться у архівах. По-друге, певні зміни могли бути не зафіксованими навіть у повних історичних описах в силу тих чи інших причин. З другої сторони, могли «помилитися» і програмне забезпечення чи його користувач, оскільки у HOMER рішення про реальність/нереальність ідентифікованих точок розривів приймається з певною долею суб'єктивності.

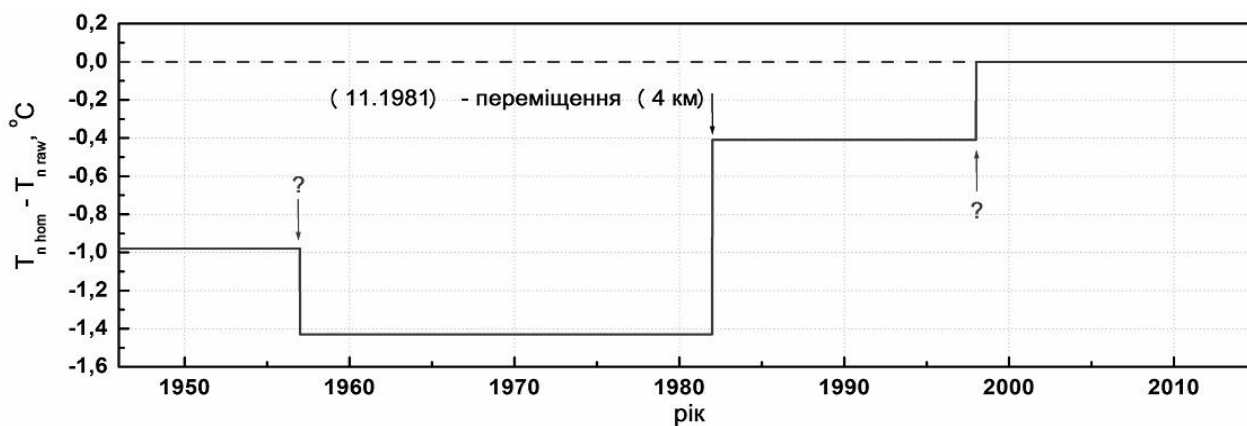


Рис. 2. Виявлений станційний сигнал для річних даних мінімальної температури повітря на станції Біловодськ, Луганська область

Порівнюючи графіки гомогенізовано та негомогенізованого часових рядів, представлених на рисунку 1, стає очевидною важливість усунення кліматологічної неоднорідності у первинних даних. Слід зазначити, що приведений приклад не є чимось особливим: він показовий але типовий для кліматологічних даних України. Після опрацювання історичних описів всіх 178 станцій України було виявлено значну кількість подій, які потенційно могли вплинути на появу станційних сигналів

у рядах первинних даних. Зазначимо, що під час опрацювання довідників (збору метаданих), ми звертали увагу в основному на перенесення станцій, які були чітко зафіксованими у історичних описах. Тому реальна кількість потенційно небезпечних подій може бути значно більшою, оскільки на станціях ще відбувалися заміни приладів, заміни спостерігачів та ін. На рисунку 3 представлено розподіл 178 станцій України, які є основою сучасної моніторингової метеорологічної мережі, за кількістю можливих розривів (документально зафіксованих подій) на одній станції. На рисунку ліворуч (3 а) зображено результати опрацювання історій станцій з моменту початку їх роботи. Загальна кількість потенційно небезпечних подій є дуже великою – 420 (в середньому ~2.3 події на одну станцію). Тільки на 35 станціях не було зафіксовано змін у способі отримання первинних даних. Всі інші станції зазнавали змін. Рекордсменами є станції Дніпро та Чернігів, на кожній з яких було зафіксовано по 10 перенесень.

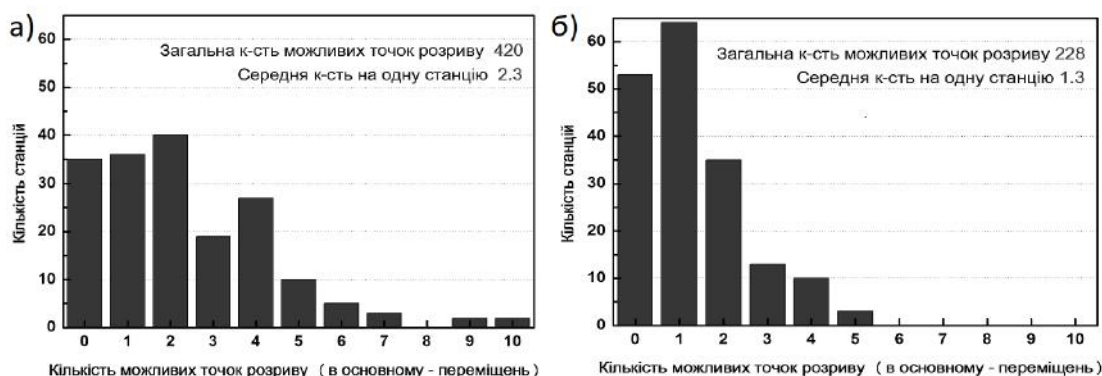


Рис. 3. Розподіл числа станцій за кількістю документально зафіксованих небезпечних подій (які могли спричинити появу розривів) на одній станції: а) з моменту початку роботи станцій; б) для періоду 1946-2015 рр.

Для періоду 1946-2015 рр. статистика метаданих дещо покращилась, наприклад протягом цього періоду вже 56 станцій не зазнавали змін. Проте загальна кількість потенційно небезпечних подій залишилася дуже значною – 228 (в середньому ~1.3 події на одну станцію).

Часовий розподіл метаданих для періоду 1946-2016 рр. представлено на рисунку 4.

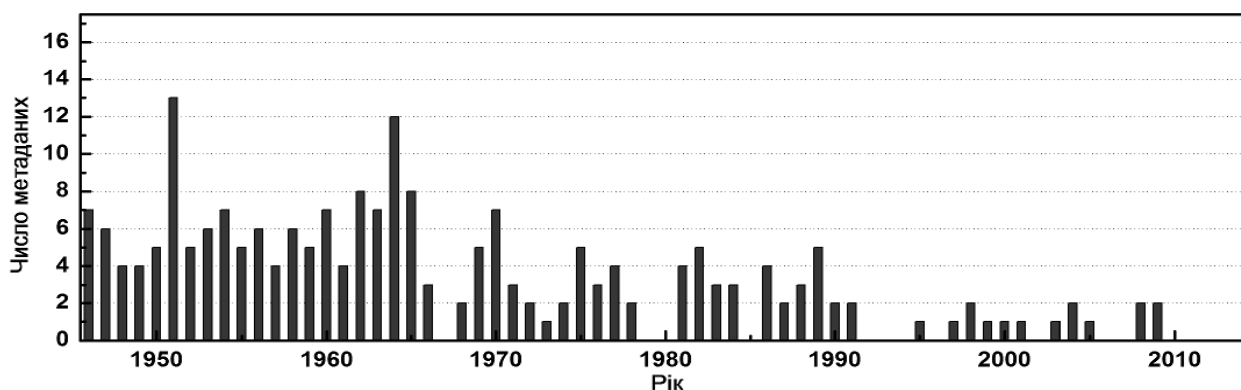


Рис. 4. Розподіл кількості можливих точок розриву (перенесень станцій чи інших подій) у часі для періоду 1946-2015 рр.

Чітко помітна тенденція зменшення кількості негативних впливів на первинні дані (на мережу метеорологічних станцій). Основна частина перенесень станцій та інших змін відбулася в першій половині періоду (до 1980 р.). Проте навіть за період

1981-2015 рр. було здійснено близько 50 перенесень станцій.

Враховуючи вище зазначене, вважаємо за необхідне наголосити на важливості перевірки первинної кліматологічної інформації на предмет наявності неоднорідності перед проведенням аналізу. Гомогенізація має бути першими обов'язковим етапом кліматологічного аналізу емпіричної інформації, особливо – коли мова йде про оцінювання кліматичних змін. В іншому разі, існує великий ризик отримати невірні оцінки кліматичних тенденцій.

Сучасні програмні засоби, призначені для виявлення та усунення кліматологічної неоднорідності у часових рядах. Слід зазначити, що проблемі гомогенізації кліматологічних рядів присвячено дуже велика кількість публікацій в провідних міжнародних наукових періодичних виданнях. Регулярно публікуються огляди існуючих гомогенізаційних алгоритмів, технік та програмних засобів їх реалізації [25, 26, 49]. Розглядаються питання теоретичних (математико-статистичних) основ ідентифікації неоднорідностей (визначення оптимального числа точок розривів та локалізації їх положення на часовій осі) та визначення величини зсувів у знайдених розривах ([26, 27, 35]. Але найбільша кількість публікацій стосуються результатів практичного застосування існуючих методів/програмних засобів до часових рядів різних кліматологічних показників, отриманих у різних країнах чи їх окремих регіонах. Відносно повний перелік наукових публікацій, присвячених різним аспектам гомогенізації, можна знайти на сайті (<http://www.homogenisation.org>), проте, на жаль, він не обновлювався з 2016 року.

На сучасному етапі добре обґрунтованими та верифікованими на реальних надійно перевірених даних є методи/алгоритми гомогенізації місячних (осереднених за місяць) значень кліматологічних показників. Методи для добових характеристик/показників знаходяться на стадії розробки, проте існують публікації в яких представлені результати застосування гомогенізаційних методів до даних з добовою часовою роздільною здатністю.

Існує значна кількість програмних продуктів, які призначені для проведення гомогенізації кліматологічних часових рядів. Проте ми зупинимось лише на декількох із них (на 4-х), які є найбільш часто використовуваними серед європейської кліматологічної спільноти та для яких ми маємо власний досвід використання. Всі ці програмні продукти реалізують відносні гомогенізаційні алгоритми, тобто розрахунки проводяться не з одними окремим часовим рядом, а сукупністю рядів, які отримані в приблизно однакових кліматичних умовах (мають однаковий кліматичний сигнал).

HOMER (HOMogenization softwarE in R). HOMER спільний європейський продукт створений в рамках проекту COST HOME [33] для проведення гомогенізації місячних значень кліматологічних показників. Є некомерційним вільно доступним відкритим кодом, реалізованим в програмному середовищі для статистичних розрахунків та побудови графіки R [37]. HOMER – це сукупність гомогенізаційних алгоритмів, які отримали найкращі оцінки в ході взаємного порівняння різних гомогенізаційних методів на основі надійних тестових даних [49].

Програмне забезпечення може бути отримане/завантажене з сайту (<http://www.homogenisation.org/HOMER.2.6.tar.gz>), де також є детальна інструкція щодо його інсталяції на персональному комп'ютері. Розроблено версії коду для комп'ютерів, які працюють під різними операційними системами (Windows/Linux), що розширює коло потенційних користувачів. Детальний опис роботи з програмою (інструкція користувача) представлено у [36].

Основними компонентами HOMER (етапами роботи щодо гомогенізації) є:

- попередній аналіз вхідних даних (кореляційний аналіз даних, визначення кількості пропущених значень, кластерний аналіз даних, візуалізація просторового

ISSN:2306-5680 *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2019. № 2 (53)

розміщення станцій). Здійснюється на основі використання частини коду CLIMATOL (Guijero, 2014; див нижче);

- контроль якості (пошук викидів). Здійснюється на основі взаємного порівняння аномалій досліджуваного ряду та довідкових рядів;

- пошук точок розривів. Для цього використовуються три (3) різних алгоритми: по-парне порівняння (PRODIGI), об'єднане порівняння (об'єднана сегментація) та сезонна декомпозиція (ACMANT);

- корекція вхідних рядів на основі знайдених на попередньому етапі розривів (розрахунок амплітуди/величини зсувів);

- візуалізація рядів первинних та гомогенізованих даних та розрахунок їх найпростіших статистик (наприклад, лінійних трендів);

HOMER, як правило (відповідно до рекомендацій розробників), не використовується в автоматичному режимі. Користувач на етапі пошуку розривів, на основі метаданих та власного досвіду приймає суб'єктивне рішення про існування/відсутність (реальність/нереальність) знайденого програмним забезпеченням розриву. Корекція рядів відбувається автоматично.

Найбільш часто (згідно опублікованих результатів) HOMER використовують для гомогенізації температури повітря (середньої та екстремальної). Проте останнім часом з'являється все більше робіт в яких програмне забезпечення використовується для опадів [28,38,41] та характеристик вітру [34].

В Україні HOMER використовувався для створення гомогенізованих баз даних температури повітря (середньої та екстремальної) [40,43].

MASH (Multiple Analysis for Series Homogenization). Програмне забезпечення розроблене в Угорській метеорологічній службі [46]. MASH використовується для гомогенізації місячних значень кліматологічних показників, проте його також часто залучають до гомогенізації первинних даних добової роздільної здатності. Програмне забезпечення реалізоване у вигляді набору процедур (підпрограм, готових до виконання exe-файлів), кожна із яких здійснює певну частину гомогенізаційного алгоритму. Нажаль автори програмного забезпечення реалізували його без зручного графічного інтерфейсу користувача, тому виклик кожної окремої підпрограми на виконання здійснюється з командної стрічки чи файлового менеджера.

MASH – вільно доступний (не комерційний) програмний продукт з закритим кодом. Його можна завантажити з сайту (https://www.met.hu/en/omsz/rendezvenyek/homogenization_and_interpolation/software/) після реєстрації. Математичні основи MASH детально описані у [47], де також подані рекомендації щодо можливих послідовностей виклику різних підпрограм для проведення гомогенізації даних.

Не зважаючи на відсутність графічного інтерфейсу користувача, робота з програмою є досить зручною і її легко освоїти. Всі розрахунки кожної окремої підпрограми здійснюються автоматично, без втручання користувача та прийняття ним суб'єктивних рішень. Проте в програмному забезпеченні передбачена можливість врахування наявності метаданих, через задання певної вхідної інформації.

MASH застосовують для гомогенізації часових рядів практично всіх метеорологічних величини. Яскравим прикладом ефективності програмного продукту є його залучення для отримання результатів у проекті CARPATCLIM. Крім використання в рамках проекту CARPATCLIM, в Україні програма також застосовувалась для гомогенізації температурних даних та кількості опадів [42]. Зауважимо, що алгоритм роботи MASH, який був апробований та використаний в CARPATCLIM є опублікований в [10].

CLIMATOL. Програма розроблена іспанським кліматологом [30]. Як і HOMER програма реалізована у середовищі R. Процедура гомогенізації спирається на простий метод оцінки даних в одній точці з використанням інших синхронних даних від сусідніх станцій. Ця процедура забезпечує велику варіативність у використанні сусідніх даних для заповнення пропусків в обраному ряді, оскільки на кожному проміжку часу можна обирати часові ряди з різних прилеглих станцій, пристосовуючись до наявності на них даних у цей часовий період. Climatol R дозволяє користувачеві оцінювати щільність станцій, будувати корелограми, гістограми, коробкові графіки та проводити кластерний аналіз.

Climatol був використаний при гомогенізації місячної суми опадів та температури повітря в Іспанії (та для розрахунку кліматичної норми 1981-2010), середніх місячних швидкостей вітру на території Іспанії, Аравії та Китаю, середніх добових швидкостей вітру та максимальних пікових поривів в Австралії, Данії, Фінляндії, Норвегії, Іспанії та Швеції, добових максимальних та мінімальних температур в Чилі [31].

Некомерційний продукт, який може бути завантажений з сайту (<http://www.climatol.eu/>). Його основна перевага – дозволяє працювати з рядами, які мають значну кількість пропусків.

AnClim. Програмний продукт розроблений чеськими кліматологами [45]. Разом із системою управління базами даних *ProCLIM* може бути розглянутий як цілісна система для зберігання та аналізу кліматологічної інформації. *AnClim* – надзвичайно потужний інструмент для повністю автоматизованого аналізу великих об'ємів кліматологічних даних (зазвичай обробляються сотні станцій), в тому числі і проведення гомогенізації. Присутня велика гнучкість у виборі статистичного тесту на однорідність, з можливістю додавання своїх власних. Зручний графічний інтерфейс користувача дозволяє легко аналізувати дані та візуалізувати результати аналізу. *AnClim* також розраховує вірогідності виникнення неоднорідностей (для окремих років, певної вибірки чи усього часового ряду), що дозволяє оцінити негомогенізовані дані яких станцій є найбільш надійними.

Програмне забезпечення AnClim існує в вільному та комерційному варіантах і доступне до завантаження за посиланням (<http://www.climahom.eu/software-solution/anclim/download>). Комерційний (повний) варіант дозволяє обробляти добові дані та отримувати необхідну технічну підтримку. Отримати повну версію можна за посиланням (<http://www.climahom.eu/software-solution/anclim/price>).

Висновки. В більшості досліджень, пов'язаних зі змінами клімату, все ще використовують значну кількість негомогенізованих даних, що може призводити до ненадійності чи навіть хибності отриманих результатів. Саме тому важливою задачею у дослідженні клімату є впровадження та застосування різноманітних методів та алгоритмів гомогенізації первинних даних, виявлення, вивчення та аналізу кліматологічної неоднорідності часових рядів. Наша стаття мала на меті привернути увагу дослідників до цієї проблеми, обґрунтувавши та проілюструвавши ризики використання неякісних даних та шляхи їх уникнення. В статті було розглянуто низку найбільш ефективних програмних продуктів, які можна використовувати для усунення неоднорідності у часових рядах та створення однорідних (гомогенізованих) баз даних для використання у подальших дослідженнях клімату.

Список літератури

1. Бабиченко В.Н., Рудышина С.Ф., Бондаренко З.С., Гущина Л.М. Температура воздуха на Украине. Л.: Гидрометеоздат, 1987. С. 399.
2. Бабиченко В.М., Ніколаєва Н.В., Гущина Л.М. Зміни температури повітря на території України наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття. Укр. геогр. журн. 2007. № 4. С. 3-12.
3. Балабух, В.О. Мінливість дуже сильних
ISSN:2306-5680 *Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia*. 2019. № 2 (53)

дощів та сильних злив в Україні. Наукові праці УкрНДГМІ. 2008. Вип. 257. С. 61-72.

4. Балабух В.О. Регіональні прояви глобальної зміни клімату в Закарпатській області. Український гідрометеорологічний журнал. 2013. № 13. С. 55-62.

5. Барабаш М.Б., Корж Т.В., Татарчук О.Г. Дослідження змін та коливань опадів на рубежі ХХ і ХХІ ст. в умовах потепління глобального клімату. Наук. праці Укр. НДГМІ. 2004. Вип. 253. С. 92-102.

6. Барабаш М.Б., Гребенюк Н.П., Татарчук О.Г. Особливості зміни ресурсів тепла та вологи в Україні при сучасному потеплінні клімату. Наукові праці УкрНДГМІ. 2007. Вип. 256. С. 174-186.

7. Бойченко С.Г., Волощук В.М., Дорошенко І.А. Глобальне потепління та його наслідки на території України. Укр. геогр. журн. 2000. № 2 С. 59-68.

8. Волощук В.М., Бойченко С.Г., Степаненко С.М., Шищенко Г.П., Бортник С.Ю. Глобальне потепління та клімат України, регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти. К.: ВПЦ «Київський університет», 2002. 117 с.

9. Дати переходу температури повітря в Україні за сучасних умов клімату / за ред. В.І.Осадчого, В.М.Бабіченко. К.: Ніка-Центр, 2010. 304 с.

10. Осадчий В.І., Бабіченко В.М., Набиванець Ю.Б., Скриник О.Я. Динаміка температури повітря в Україні за період інструментальних метеорологічних спостережень. К.: Ніка-Центр, 2013. 256 с.

11. Ільїн Ю.П., Білокопитов В.М., Долотов В.В., Репетін Л.Н., Дьяков М.М. Океанографічний атлас Чорного та Азовського морів. К.: ДУ „Держгідрографія”, 2009. С. 59-87

12. Клімат України / Під ред. В.М. Липінського, В.А. Дячука та В.М. Бабіченко. К.: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.

13. Кліматологічний довідник. Історія та фізико-географічний опис метеорологічних станцій України. Київ. 2011. 462 с.

14. Климатологический справочник СССР. Выпуск 10. По Украинской ССР. История и физико-географическое описание метеорологических станций. Киев. 1968. 456 с.

15. Краковська С.В., Паламарчук Л.В., Шедєменко І.П., Дюкель Г.О., Гнатюк Н.В. Моделі загальної циркуляції атмосфери та океанів у прогнозуванні змін регіонального клімату України в ХХІ ст. Геофизический журнал. 2011. Т. 33, № 6. С. 68-81.

16. Лялько В.І., Сахацький О.І., Костюченко Ю.В., Мовчан Д.М., Артеменко І.Г., Ваколюк М.В. Парниковий ефект і зміни клімату в Україні: оцінки та наслідки. Український журнал дистанційного зондування Землі. 2014. № 3. С. 59-77.

17. Мартазінова В.Ф., Савчук С.В., Остапчук В.В. Повторюваність середньої добової температури повітря в останні десятиріччя на прикладі ОГМС Київ. Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2016. Вип. 269. С. 3-10.

18. Метеорологические данные за отдельные годы. Выпуск 10а. По Украинской ССР и Молдавской ССР. Часть 1. Температура воздуха. Том 1. Изд-во Академии наук УССР. Киев. 1953. 577 с.

19. Москаленко С.О., Манукало В.О., Митник Т.Г. Виявлення «повзучої» неоднорідності у рядах метеорологічних величин (на прикладі даних спостережень об'єднаної гідрометеорологічної станції Київ). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2017. Т.3(46). С. 11-23.

20. Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату. Укр. геогр. журн. 2013. № 4. С. 32-39.

21. Проведення просторового аналізу тенденцій зміни частоти і інтенсивності екстремальних гідрометеорологічних явищ на території України внаслідок зміни клімату УкрГМІ. 2013. URL: <http://uhmi.org.ua/project/rvndr/climate.pdf>

22. Скриник О.А., Осадчий В.І., Сіденко В.П., Бойчук Д.О., Ошурок Д.О., Скриник О.Я. Гомогенізована база даних довгих часових рядів середньої місячної температури. Геоінформатика. 2018. № 1. С. 54-68.

23. Справочник по климату СССР. Данные за отдельные годы. Выпуск 10. Украинская ССР. Часть I. Температура воздуха. Киев. 1971. 960 с.

24. Хохлов В.М., Боровська Г.О., Уманська О.В., Тенетко М.С. Зміна погодних умов на території України в умовах зміни клімату. Український гідрометеорологічний журнал. 2016. № 17. С. 31-37.

25. Cao L.-J., Z.-W. Yan. Progress in research on homogenization of climate data. Adv. Clim. Change Res, 2012, vol. 3 iss. 2. pp. 59-67. DOI: 10.3724/SP.J.1248.2012.00059.

26. Costa A.C., Soares A. Homogenization of Climate Data: Review and New Perspectives Using Geostatistics. Math Geosci, 2009, vol. 41 iss. 3 pp. 291-305. DOI: 10.1007/s11004-008-9203-3

27. Domonkos P., Adapted Caussinus-Mestre Algorithm for Networks of Temperature series (ACMAN). International Journal of Geosciences, vol. 2. no. 3, 2011, pp. 293-309. DOI: 10.4236/ijg.2011.23032.

28. Engström E, Carlund T, Laapas M, Aalto J, Drebs A, Lundstad E, Motrøen Gjelte H, Vint K. NORDHOM – a Nordic collaboration to homogenize long-term climate data. In EGU General Assembly Conference Abstracts, Vienna, Austria, 12–17 April 2015.

29. Gnatiuk N., Krakovska S. "Homogenization and quality control of temperature datasets for

Ukrainian stations of the Carpathian region." EGU General Assembly Conference Abstracts, 2012, vol. 14. **30.** *Guijarro J.A.* User's guide to Climatol. An R contributed package for homogenization of climatological series. State Meteorological Agency (AEMET). Balearic Islands Office, Spain, 2014. URL: <http://www.climatol.eu/>. **31.** *Guijarro J.A.* Daily series homogenization and gridding with Climatol v.3. In Proceedings of the 9th Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases and 4th Conference on Spatial Interpolation Techniques in Climatology and Meteorology, Gilbert RO (ed). WMO: Budapest, Hungary, 3–7 April 2017, pp. 175–180. **32.** *Hartmann D.L., Klein Tank A.M.G., Rusticucci M., Alexander L.V., Brönnimann S., Charabi Y., Dentener F.J., Dlugokencky E.J., Easterling D.R., Kaplan A., Soden B.J., Thorne P.W., Wild M., Zhai P.M.* Observations: atmosphere and surface. In Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Stocker TF, Qin D, Plattner G-K, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM (eds). Cambridge University Press: Cambridge, UK and New York, NY, 2013. **33.** HOME. Homepage of the COST Action ES0601 – Advance in Homogenization Methods of Climate Series: An Integrated Approach (HOME), URL: <http://www.homogenisation.org> **34.** *Laapas M., Venäläinen A.* Homogenization and trend analysis of monthly mean and maximum wind speed time series in Finland, 1959–2015, *Int. J. Climatol*, 2017, vol. 37, iss. 14, pp. 4803–4813, DOI: 10.1002/joc.5124, 2017. **35.** *Menne M.J., Williams C.N. Jr., Vose R.S.* The U.S. historical climatology network monthly temperature data, version 2. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 2009, vol. 90, iss. 7. pp. 993-1007. DOI: 10.1175/2008BAMS2613.1. **36.** *Mestre O., Aguilar E.* HOME_R. Fast documentation. HOMER Training School, 2011. 36 p., http://www.homogenisation.org/HOME_R.pdf! **37.** *Mestre O., Domonkos P., Picard F., Auer I., Robin S., Lebarbier E. a.o.* HOMER: a homogenization software – methods and applications. *Idojaras, Quart. J. Hungarian Meteorol. Ser.*, 2013, vol. 117, iss. 1. pp. 47-67. **38.** *Noone S., Murphy C., Coll J., Matthews T., Mullan D., Wilby R.L., Wlask S.* Homogenization and analysis of an expanded long-term monthly rainfall network for the Island of Ireland (1850–2010). *Int. J. Climatol*, 2016, vol. 36, iss. 8, pp. 2837–2853. **39.** *Osadchy V., Nabyvanets Y., Skrynyk O.A., Krakovska S., Skrynyk O.Y.* Homogenization of long monthly air temperature time series collected in Ukraine. Proceeding of Seventh Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases jointly organized with the Meeting of COST ES0601 (HOME) Action MC Meeting. Budapest: Hungary. 2011. WCDMP-No. 78. pp. 92-98. **40.** *Osadchy V., Skrynyk O.A., Radchenko R., Skrynyk O.Y.* Homogenization of Ukrainian air temperature data. *Int. J. Climatol*, 2018, vol 38, iss. 1, pp. 497-505. DOI: 10.1002/joc.5191 **41.** *Prohom M., Barriendos M., Sánchez-Lorenzo A.* Reconstruction and homogenization of the longest instrumental precipitation series in the Iberian Peninsula (Barcelona, 1786–2014). *Int. J. Climatol*, 2016, vol. 36, iss. 8, pp. 3072–3087. **42.** *Skrynyk O.A., Savchenko V., Radchenko R., Skrynyk O.Y.* Homogenization of monthly air temperature and monthly precipitation sum data sets collected in Ukraine. Proceedings of Eighth Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases and Third Conference on Spatial Interpolation Techniques in Climatology and Meteorology. Budapest: Hungary. 2014. WCDMP-No. 84. pp. 128-133. **43.** *Skrynyk O.Y., Aguilar E., Skrynyk O.A., Sidenko V., Boichuk D., Osadchy V.* Quality control and homogenization of monthly extreme air temperature of Ukraine. *Int. J. Climatol*, 2019, vol. 39, iss. 7. pp. 2071-2079. DOI: 10.1002/joc.5934. **44.** *Spinoni J., Szalai S., Szentimrey T., Lakatos M., Bihari Z., Nagy A., Németh Á., Kovács T., Mihic D., Dacic M., Petrovic P., Kržič A., Hiebl J., Auer I., Milkovic J., Štěpánek P., Zahradníček P., Kilar P., Limanowka D., Pyrc R., Cheval S., Birsan M., Dumitrescu A., Deak G., Matei M., Antolovic I., Nejedlík P., Štastný P., Kajaba P., Bochníček O., Galo D., Mikulová K., Nabyvanets Y., Skrynyk O., Krakovska S., Gnatiuk N., Tolasz R., Antofie T. and Vogt J.* Climate of the Carpathian Region in the period 1961–2010: climatologies and trends of 10 variables. *Int. J. Climatol*, 2015, vol. 35, iss. 7. pp. 1322-1341. DOI: 10.1002/joc.4059. **45.** *Stepanek P.*, 2008. AnClim Software for Time Series Analysis. Dept. of Geography, Fac. of Natural Sciences, MU, Brno. 1.47 MB. <http://www.klimahom.com/software>. **46.** *Szentimrey T.* Multiple analysis of series for homogenization (MASH). Proceedings of the Second Seminar for Homogenization of Surface Climatological Data. WMO, Budapest, Hungary. 1999. WCDMP-No. 41. pp. 27-46. **47.** *Szentimrey T.* Manual of homogenization software MASHv3.03. Hungarian Meteorological Service, Budapest, 2011, 65 p. **48.** *Trewin B.* Exposure, instrumentation, and

observing practice effects on land temperature measurements. WIREs Clim. Change, 2010, vol. 1, iss. 4, pp. 490-506. DOI: 10.1002/wcc.46. **49.** Venema V., Mestre O., Aguilar E., Auer I., Guijarro J.A., Domonkos P. a.o. Benchmarking monthly homogenization algorithms. Clim. Past, 2012, vol. 8, pp. 89–115. DOI: 10.5194/cp-8-89-2012. **50.** WMO. Calculation of monthly and annual 30-years standard normals. World Meteorological Organization, World Climate Data and Monitoring Programme Series, 1989. WCDP 10, WMO-TD 341, Washington D.C., USA. **51.** WMO. 2011. Guide to Climatological Practices. 3rd Edn., WMO No. 100, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

References

1. Babichenko V.N., Rudyshina S.F., Bondarenko Z.S., Gushhina L.M. Temperatura vozduha na Ukraine. L. Gidrometeoizdat, 1987. S. 399. **2.** Babichenko V.M., Nikolaieva N.V., Huschyna L.M. Zminy temperatury povitria na terytorii Ukrainy naprykintsi XX ta na pochatku XXI stolittia. Ukr. heohr. zhurn. 2007. № 4. S. 3-12. **3.** Balabukh, V.O. Minlyvist' duzhe syl'nykh doschiv ta syl'nykh zlyv v Ukraini. Naukovi pratsi UkrNDHMI. 2008. Vyp. 257. S. 61-72. **4.** Balabukh V.A. Rehional'ni proiavy hlobal'noi zminy klimatu v Zakarpats'kij oblasti. Ukrains'kyj hidrometeorolohichnyj zhurnal. 2013. № 13. S. 55-62. **5.** Barabash M.B., Korzh T.V., Tatarchuk O.H. Doslidzhennia zmin ta kolyvan' opadiv na rubezhi KhKh i KhKhI st. v umovakh poteplinnia hlobal'noho klimatu. Nauk. pratsi Ukr. NDHMI. 2004. Vyp. 253. S. 92-102. **6.** Barabash M.B., Hrebeniuk N.P., Tatarchuk O.H. Osoblyvosti zminy resursiv tepla ta volohy v Ukraini pry suchasnomu poteplinni klimatu. Naukovi pratsi UkrNDHMI. 2007. Vyp. 256. S. 174-186. **7.** Bojchenko S.H., Voloschuk V.M., Doroshenko I. A. Hlobal'ne poteplinnia ta joho naslidky na terytorii Ukrainy. Ukrains'kyj heohrafichnyj zhurnal. 2000. № 2 S. 59-68. **8.** Voloschuk V.M., Bojchenko S.H., Stepanenko S.M., Shyschenko H.P., Bortnyk S.Yu. Hlobal'ne poteplinnia ta klimat Ukrainy, rehional'ni ekolohichni ta sotsial'no-ekonomichni aspekty. K.: VPTs «Kyivs'kyj universytet», 2002. 117 s. **9.** Daty perekhodu temperatury povitria v Ukraini za suchasnykh umov klimatu / za red. V.I.Osadchoho, V.M.Babichenko. K.: Nika-Tsentr, 2010. 304 s. **10.** Osadchyy V.I., Babichenko V.M., Nabyvanets' Yu.B., Skrynyk O.Ya. Dynamika temperatury povitria v Ukraini za period instrumental'nykh meteorolohichnykh sposterezhen'. K: Nika-Tsentr, 2013. 256 s. **11.** Ill'in Yu.P., Bilokopytov V.M., Dolotov V.V., Repetin L.N., D'iakov M.M. Okeanohrafichnyj atlas Chornoho ta Azovs'koho moriv. K.: DU „Derzhhidrografia”, 2009. S. 59-87 **12.** Klimat Ukrainy / Pid red. V.M. Lipins'koho, V.A. Diachuka ta V.M. Babichenko. K.: Vyd-vo Raievs'koho, 2003. 343 s. **13.** Klimatolohichnyj dovidnyk. Istoriia ta fizyko-heohrafichnyj opys meteorolohichnykh stantsij Ukrainy. Kyiv. 2011. 462 s. **14.** Klimatologicheskij spravochnik SSSR. Vypusk 10. Po Ukrainskoj SSR. Istoriia i fizyko-geograficheskoe opisanie meteorologicheskikh stantsij. Kiev. 1968. 456 s. **15.** Krakovs'ka S.V., Palamarchuk L.V., Shedemenko I.P., Diukel' H.O., Hnatiuk N.V. Modeli zahal'noi tsyrkuliatsii atmosfery ta okeaniv u prohnozuvanni zmin rehional'noho klimatu Ukrainy v KhKhI st. Heofyzycheskyj zhurnal. 2011. T. 33, № 6. S. 68-81. **16.** Lial'ko V.I., Sakhats'kyj O.I., Kostiuhenko Yu.V., Movchan D.M., Artemenko I.H., Vakoliuk M.V. Parnykovyj efekt i zminy klimatu v Ukraini: otsinky ta naslidky. Ukrains'kyj zhurnal dystantsijnoho zonduvannia Zemli. 2014. № 3. S. 59-77. **17.** Martazinova V.F., Savchuk S.V., Ostapchuk V.V. Povtorivnist' seredn'oi dobovoi temperatury povitria v ostanni desiatyrichchia na prykladi OHMS Kyiv. Naukovi pratsi Ukrain'skoho naukovo-doslidnoho hidrometeorolohichnoho instytutu. 2016. Vyp. 269. S. 3-10. **18.** Meteorologicheskie dannye za otdel'nye gody. Vypusk 10a. Po Ukrainskoj SSR i Moldavskoj SSR. Chast' 1. Temperatura vozduha. Tom 1. Izd-vo Akademii nauk USSR. Kiev. 1953. 577 s. **19.** Moskalenko S.O., Manukalo V.O., Mytnyk T.H. Vyavlennia «povzuchoi» neodnorodnosti u riadakh meteorolohichnykh velychyn (na prykladi danykh sposterezhen' ob'iednanoi hidrometeorolohichnoi stantsii KYVV). Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia, 2017. T.3(46). S. 11-23. **20.** Osadchyy V.I., Babichenko V.M. Temperatura povitria na terytorii Ukrainy v suchasnykh umovakh klimatu. Ukr. heohr. zhurn. 2013. № 4. S. 32-39. **21.** Provedennia prostorovoho analizu tendentsij zminy chastoty i intensyvnosti ekstremal'nykh hidrometeorolohichnykh iavysch na terytorii Ukrainy vnaslidok zminy klimatu UkrHMI. 2013. URL: <http://uhmi.org.ua/project/rvndr/climate.pdf> **22.** Skrynyk O.A., Osadchyy V.I., Sidenko V.P., Bojchuk D.O., Oshurok D.O., Skrynyk O.Ya. Homohenzivovana baza danykh dovhykh chasovykh riadiv seredn'oi misiachnoi temperatury. Heoinformatyka. 2018. № 1. S. 54-68. **23.** Spravochnik po klimatu SSSR. Dannye za otdel'nye gody. Vypusk 10. Ukrainskaja SSR. Chast' I. Temperatura

vozduha. Kiev. 1971. 960 s. **24.** *Khokhlov V.M., Borovs'ka H.O., Umans'ka O.V., Tenetko M.S.* Zmina pohodnykh umov na terytorii Ukrainy v umovakh zminy klimatu. *Ukrains'kyj hidrometeorolohichnyj zhurnal*. 2016. № 17. S. 31-37. **25.** *Cao L.-J., Z.-W. Yan.* Progress in research on homogenization of climate data. *Adv. Clim. Change Res*, 2012, vol. 3 iss. 2. pp. 59-67. DOI: 10.3724/SP.J.1248.2012.00059. **26.** *Costa A.C., Soares A.* Homogenization of Climate Data: Review and New Perspectives Using Geostatistics. *Math Geosci*, 2009, vol. 41 iss. 3 pp. 291-305. DOI: 10.1007/s11004-008-9203-3 **27.** *Domonkos P.*, Adapted Caussinus-Mestre Algorithm for Networks of Temperature series (ACMANT). *International Journal of Geosciences*, vol. 2. no. 3, 2011, pp. 293-309. DOI: 10.4236/ijg.2011.23032. **28.** *Engström E, Carlund T, Laapas M, Aalto J, Drebs A, Lundstad E, Motrøen Gjelte H, Vint K.* NORDHOM – a Nordic collaboration to homogenize long-term climate data. In EGU General Assembly Conference Abstracts, Vienna, Austria, 12–17 April 2015. **29.** *Gnatiuk N., Krakovska S.* "Homogenization and quality control of temperature datasets for Ukrainian stations of the Carpathian region." EGU General Assembly Conference Abstracts, 2012, vol. 14. **30.** *Guijarro J.A.* User's guide to Climatol. An R contributed package for homogenization of climatological series. State Meteorological Agency (AEMET). Balearic Islands Office, Spain, 2014. URL: <http://www.climatol.eu/>. **31.** *Guijarro J.A.* Daily series homogenization and gridding with Climatol v.3. In Proceedings of the 9th Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases and 4th Conference on Spatial Interpolation Techniques in Climatology and Meteorology, Gilbert RO (ed). WMO: Budapest, Hungary, 3–7 April 2017, pp. 175–180. **32.** *Hartmann D.L., Klein Tank A.M.G., Rusticucci M., Alexander L.V., Brönnimann S., Charabi Y., Dentener F.J., Dlugokencky E.J., Easterling D.R., Kaplan A., Soden B.J., Thorne P.W., Wild M., Zhai P.M.* Observations: atmosphere and surface. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Stocker TF, Qin D, Plattner G-K, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM (eds). Cambridge University Press: Cambridge, UK and New York, NY, 2013. **33.** HOME. Homepage of the COST Action ES0601 – Advance in Homogenization Methods of Climate Series: An Integrated Approach (HOME), URL: <http://www.homogenisation.org> **34.** *Laapas M., Venäläinen A.* Homogenization and trend analysis of monthly mean and maximum wind speed time series in Finland, 1959–2015, *Int. J. Climatol*, 2017, vol. 37, iss. 14, pp. 4803–4813, DOI: 10.1002/joc.5124, 2017. **35.** *Menne M.J., Williams C.N.Jr., Vose R.S.* The U.S. historical climatology network monthly temperature data, version 2. *Bull. Am. Meteorol. Soc*, 2009, vol. 90, iss. 7. pp. 993-1007. DOI: 10.1175/2008BAMS2613.1. **36.** *Mestre O., Aguilar E.* HOME_R. Fast documentation. HOMER Training School, 2011. 36 p., http://www.homogenisation.org/HOME_R.pdf **37.** *Mestre O., Domonkos P., Picard F., Auer I., Robin S., Lebarbier E. a.o.* HOMER: a homogenization software – methods and applications. *Idojaras, Quart. J. Hungarian Meteorol. Ser*, 2013, vol. 117, iss. 1. pp. 47-67. **38.** *Noone S., Murphy C., Coll J., Matthews T., Mullan D., Wilby R.L., Wlash S.* Homogenization and analysis of an expanded long-term monthly rainfall network for the Island of Ireland (1850–2010). *Int. J. Climatol*, 2016, vol. 36, iss. 8, pp. 2837–2853. **39.** *Osadchy V., Nabyvanets Y., Skrynyk O.A., Krakovska S., Skrynyk O.Y.* Homogenization of long monthly air temperature time series collected in Ukraine. Proceeding of Seventh Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases jointly organized with the Meeting of COST ES0601 (HOME) Action MC Meeting. Budapest: Hungary. 2011. WCDMP-No. 78. pp. 92-98. **40.** *Osadchy V., Skrynyk O.A., Radchenko R., Skrynyk O.Y.* Homogenization of Ukrainian air temperature data. *Int. J. Climatol*, 2018, vol 38, iss. 1, pp. 497-505. DOI: 10.1002/joc.5191 **41.** *Prohom M., Barriendos M., Sánchez-Lorenzo A.* Reconstruction and homogenization of the longest instrumental precipitation series in the Iberian Peninsula (Barcelona, 1786–2014). *Int. J. Climatol*, 2016, vol. 36, iss. 8, pp. 3072–3087. **42.** *Skrynyk O.A., Savchenko V., Radchenko R., Skrynyk O.Y.* Homogenization of monthly air temperature and monthly precipitation sum data sets collected in Ukraine. Proceedings of Eighth Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases and Third Conference on Spatial Interpolation Techniques in Climatology and Meteorology. Budapest: Hungary. 2014. WCDMP-No. 84. pp. 128-133. **43.** *Skrynyk O.Y., Aguilar E., Skrynyk O.A., Sidenko V., Boichuk D., Osadchy V.* Quality control and homogenization of monthly extreme air temperature of Ukraine. *Int. J. Climatol*, 2019, vol. 39, iss. 7. pp. 2071-2079. DOI: 10.1002/joc.5934. **44.** *Spinoni*

J., Szalai S., Szentimrey T., Lakatos M., Bihari Z., Nagy A., Németh Á., Kovács T., Mihic D., Dacic M., Petrovic P., Kržič A., Hiebl J., Auer I., Milkovic J., Štěpánek P., Zahradníček P., Kilar P., Limanowka D., Pyrc R., Cheval S., Birsan M., Dumitrescu A., Deak G., Matei M., Antolovic I., Nejedlík P., Štastný P., Kajaba P., Bochníček O., Galo D., Mikulová K., Nabyvanets Y., Skrynyk O., Krakovska S., Gnatiuk N., Tolasz R., Antofie T. and Vogt J. Climate of the Carpathian Region in the period 1961–2010: climatologies and trends of 10 variables. *Int. J. Climatol*, 2015, vol. 35, iss. 7. pp. 1322-1341. DOI: 10.1002/joc.4059. **45.** Štěpánek P., 2008. AnClim Software for Time Series Analysis. Dept. of Geography, Fac. of Natural Sciences, MU, Brno. 1.47 MB. <http://www.klimahom.com/software>. **46.** Szentimrey T. Multiple analysis of series for homogenization (MASH). Proceedings of the Second Seminar for Homogenization of Surface Climatological Data. WMO, Budapest, Hungary. 1999. WCDMP-No. 41. pp. 27-46. **47.** Szentimrey T. Manual of homogenization software MASHv3.03. Hungarian Meteorological Service, Budapest, 2011, 65 p. **48.** Trewin B. Exposure, instrumentation, and observing practice effects on land temperature measurements. *WIREs Clim. Change*, 2010, vol. 1, iss. 4, pp. 490-506. DOI: 10.1002/wcc.46. **49.** Venema V., Mestre O., Aguilar E., Auer I., Guijarro J.A., Domonkos P. a.o. Benchmarking monthly homogenization algorithms. *Clim. Past*, 2012, vol. 8. pp. 89–115. DOI: 10.5194/cp-8-89-2012. **50.** WMO. Calculation of monthly and annual 30-years standard normals. World Meteorological Organization, World Climate Data and Monitoring Programme Series, 1989. WCDP 10, WMO-TD 341, Washington D.C., USA. **51.** WMO. 2011. Guide to Climatological Practices. 3rd Edn., WMO No. 100, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

Виявлення та усунення кліматологічної неоднорідності у часових рядах кліматологічних показників

Скриник О.А., Бойчук Д.О., Сіденко В.П.

Проведено огляд та аналіз літературних джерел (наукових публікацій, інтерне ресурсів), присвячених проблемі виявлення та усунення кліматологічної неоднорідності у часових рядах кліматологічних показників. Показано, що зазначена проблема є особливо гострою, коли здійснюється оцінювання регіональних кліматичних змін на основі аналізу довгих рядів вимірних значень метеорологічних величин, оскільки неврахування потенційно можливої неоднорідності первинних даних може приводити до помилкових висновків щодо динаміки регіонального клімату. На основі проведеного аналізу здійснено систематизацію інформації щодо методів та програмних засобів гомогенізації кліматологічних даних, їх доступності у глобальній мережі та алгоритмів практичного застосування.

Ключові слова: зміни клімату, часові ряди, кліматологічна неоднорідність, «станційний сигнал», гомогенізація, гомогенізаційне програмне забезпечення, HOMER, MASH, Climatol, AnClim.

Выявление и устранение климатологической неоднородности во временных рядах климатологических показателей

Скриник А.А., Бойчук Д.А., Сиденко В.П.

Проведен обзор и анализ литературных источников (научных публикаций, интернет ресурсов), посвященных проблеме выявления и устранения климатологической неоднородности во временных рядах климатологических показателей. Показано, что эта проблема является особенно острой, когда осуществляется оценка региональных климатических изменений на основе анализа длинных рядов измеренных значений метеорологических величин, поскольку не учет потенциально возможной неоднородности первичных данных может приводить к ошибочным выводам относительно динамики регионального климата. На основе проведенного анализа осуществлена систематизация информации о методах и программных средствах гомогенизации климатологических данных, их доступности в глобальной сети и алгоритмов практического применения.

Ключевые слова: изменения климата, временные ряды, климатологическая неоднородность, «станционный сигнал», гомогенизация, гомогенизационное программное обеспечение, HOMER, MASH, Climatol, AnClim.

Detection and removal of inhomogeneity in time series of climatological variables

Skrynyk O.A., Boichuk D.O., Sidenko V.P.

Modern climate change - is a fulfilled, empirically established fact. Rapid climate transformation is an motive to develop and implement adaptation measures that mitigate impact on different sectors of human activity and the natural environment. However, it is not possible to develop and implement such measures

without correct and reliable estimates of the magnitude of the changes in the climate system. With detection and estimation of their magnitude are carried out on the basis of long time series of measured values of meteorological components, such as air temperature or amount of precipitation. And are usually affected by outliers and artificial abrupt shifts and/or gradual trends, which are not related to climate but reflect changes in observing practice and/or surrounding environment. It is essential that in order to avoid wrong conclusions about detected changes, quality control and homogenization of the long historical time series should be the first step of their analysis.

The problem of homogenization of climatological series is devoted to a very large number of publications in leading international scientific publications. Regular reviews of existing homogenization algorithms, techniques and software tools for their implementation are published. The largest number of publications relate to the results of the practical application of existing methods / software tools to the time series of various climatological indicators obtained in different countries or their individual regions. In that order, the review and analysis of published literature sources (scientific papers, books and web resources) dedicated to a problem of detection and removal of inhomogeneity in time series of climatological variables has been performed. The most often used by the European climatological community, which are HOMER, MASH, Climatol, AnClim, and for which we have our own experience of using. All these software products implement relative homogenization algorithms, that is, calculations are carried out not with a single time series, but a set of rows obtained in approximately the same climatic conditions. It has been shown that the problem is especially important when regional climate changes are evaluated based on analysis of long climatological time series. Inhomogeneity of raw climatological data may lead to erroneous conclusions about the dynamics of the regional climate. Based on the analysis conducted, systematization of information about methods and software for homogenization of climatological data and with approach to attract researchers attention to this problem by substantiating and illustrating the risks of using poor-quality data and ways to avoid it, their availability in the global network and algorithms of practical application has been made.

Key words: climate change, time series, inhomogeneity, "station signal", homogenization, homogenization software, HOMER, MASH, Climatol, AnClim.

Надійшла до редколегії 02.04.2019

УДК 551.55+556.047

Бесараб Ю.С., Лук'янець О.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ВОДНИЙ БАЛАНС БАСЕЙНУ Р. ВЕЛИКА ВИСЬ ТА СУЧАСНІ ЗМІНИ ЙОГО СКЛАДОВИХ

Ключові слова: басейн р. Велика Вись, водний баланс, багаторічні зміни, атмосферні опади, стік води, сумарне випаровування.

Актуальність досліджень. В сучасний період глобальних та регіональних кліматичних змін відбуваються зміни в водообміні на Землі, що пов'язано, насамперед, зі змінами в термічному режимі і режимі зволоження й, як слід, реагує та змінюється структура водного балансу. Тому вирішення проблем сучасного та перспективного водозабезпечення населення та галузей економіки, розробка заходів охорони водних об'єктів та навколишнього середовища певної території вимагає досконалого дослідження не тільки природних особливостей цих регіонів, а й вивчення структури локальних водних балансів з кількісною оцінкою окремих їх складових та взаємодіючих факторів. Знання про структуру водного балансу будь-якої території дає уявлення про характер та специфіку перебігу гідрометеорологічних процесів та явищ. В останні десятиліття роль методу водного балансу в гідрології ще більше зросла у зв'язку з розвитком антропогенної діяльності на водних об'єктах.

Об'єктом дослідження є річка Велика Вись із замикальним створом в смт Ямпіль (площа водозбору $F=2820$ км²). Річка Велика Вись тече територією Кіровоградської та Черкаської областей, розташована в південній частині лісостепової зони. Річка є лівою притокою р. Синюхи і відноситься до басейна Південного Бугу. Протікає в межах Придніпровської височини [7].

Метою дослідження є розрахунок водного балансу басейну р. Велика Вись та аналіз змін його складових в сучасний період.

Вихідні передумови, дані і методи досліджень. Балансові методи в гідрології використовуються для вирішення цілої низки наукових і прикладних задач, які пов'язані з вирішенням рівнянь балансу для різних процесів (тепловий, сольовий, водний, седиментаційний баланси, баланс газів тощо). В основі водно-балансових методів лежить облік всіх прибуткових, витратних та акумуляційних елементів водообміну.

В роботі визначено водний баланс басейну р. Велика Вись за багаторічний період 1961-2014 рр. за даними гідрометеорологічних спостережень Державної гідрометеорологічної служби ДСНС. Для оцінки сучасних змін у структурі водного балансу проведено порівняння його складових в басейні р. Велика Вись за два періоди – 1961-1990 рр. (період кліматичної норми) та 1991-2014 рр. (сучасний період). Для розрахунку річного водного балансу обрано проміжок часу – гідрологічний рік (з XI місяця поточного року по X місяць наступного).

Рівняння водного балансу для річкових басейнів за різні інтервали часу має різний вигляд. Складання багаторічних водних балансів за річні інтервали часу представляє найбільш просту задачу. У нашому випадку, водний баланс, як співвідношення його основних елементів – атмосферних опадів P (мм), стоку води

річок R (мм) і сумарного випаровування E (мм), розраховувалось за формулою:

$$P = R + E. \quad (1)$$

Як бачимо з (1), запропоноване рівняння без складової $\pm \Delta W$ – зміни запасів вологи в річковому басейні, оцінка яких у водно-балансових розрахунках представляє собою найбільшу складність. При розрахунках річного водного балансу відпадає необхідність враховувати зміну запасів вологи в межах басейну, тому що їх прибуткові і витратні елементи за окремі роки багаторічного періоду (зміни запасів води в ґрунті, сніговому покриві, руслової мережі, озерах, болотах тощо) взаємно компенсуються ($\pm \Delta W$) і їх величина близька до нуля.

З основних елементів водного балансу – атмосферні опади та стік води річок – є величинами, що безпосередньо вимірюються на моніторинговій мережі гідрометеорологічних спостережень України [3]. Сумарне випаровування визначалося за методом Константинова, який ґрунтується на теорії турбулентної дифузії і вихідними є теж дані стандартних спостережень – температура та абсолютна вологість повітря [1, 5]. Отже, для проведення водно-балансових розрахунків використано дані середньомісячних показників за кількістю атмосферних опадів (мм), температурою повітря (°C) та вологістю повітря (мб) з метеорологічних станцій Новомиргород та Кропивницький, а стік води у вигляді шару стоку води оцінювався за даними про витрати води (м³/с) з гідрологічного поста р. Велика Вись - смт Ямпіль [6].

Результати досліджень та їх обговорення. Як бачимо з табл. 1, водний баланс басейну р. Велика Вись за багаторічний період 1961-2014 р. дорівнює (в мм шару):

$$610 (P) = 558 (E) + 35 (R).$$

В сучасний період 1991-2014 рр. у порівнянні з попереднім 1961-1990 рр. (табл. 1) з складових водного балансу значно зросло сумарне випаровування, опади мають невелику тенденцію до збільшення, а стік води річки – до зменшення.

Таблиця 1. Водний баланс басейну р. Велика Вись (мм за гідрологічний рік)

Періоди розрахунку	Атмосферні опади, P	Сумарне випаровування, E	Стік води річки, R	Нев'язка розрахунку водного балансу
1961-2014 рр.	610	558	35	+17
1961-1990 рр.	607	513	38	+56
1991-2014 рр.	612	581	32	-1

Основною умовою водно-балансових розрахунків є те, що всі елементи рівняння водного балансу повинні бути виміряні та розраховані незалежними методами. Але оскільки виміри та розрахунки окремих елементів водного балансу проводяться з деякими помилками, рівняння водного балансу не замикається, тобто алгебраїчна сума його складових не дорівнює нулю. Таким чином, при визначенні водно-балансових співвідношень в межах річкових басейнів завжди є нев'язка розрахунку водного балансу. При цьому, чим менше нев'язка, яка визначається як остаточний член рівняння водного балансу, тим точніше складений водний баланс. Допустимими вважаються всі значення нев'язки, які становлять не більше 15% від річної суми опадів. Для досліджуваного басейну нев'язка розрахунку водного балансу за багаторічний період 1961-2014 р. складає 2,8% від річної суми опадів.

Щодо внутрішньорічних змін атмосферних опадів (рис. 1), то значне збільшення в сучасний період (1991-2014 рр.) можна спостерігати в квітні (на 35%) та осінні місяці (вересень-жовтень) приблизно на 22-24% в кожний з них у порівнянні

з періодом 1961-1990 рр. Значно зменшилися опади в грудні місяці більш ніж 25%.

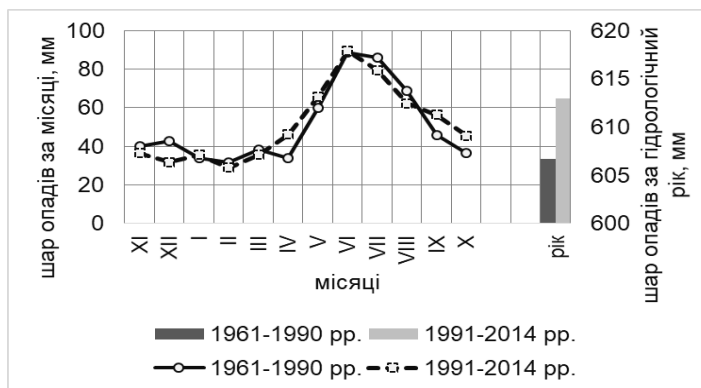


Рис. 1. Сучасні зміни у середніх місячних та річних величинах атмосферних опадів в басейні р. Велика Вись

Що стосується середнього річного стоку води р. Велика Вись, то шар стоку води за рік має тенденцію до невеликого зменшення – на 16 % (6 - 7 мм), але в середині року відбулися значні зміни у вигляді його перерозподілу (рис. 2). Так, найбільший шар стоку води протягом року у період 1961-1990 рр. спостерігався у березні, що пов'язано з формуванням характерної багатоводної фази водного режиму в басейні р. Велика Вись – с проходженням весняного водопілля і складав 10 мм, а в сучасному періоді – 1991-2014 рр. – найбільший місячний шар стоку води також припадає на березень, але зменшився він приблизно вдвічі. У той же час в сучасний період спостерігається підвищення стоку води в річці в періоди літньо-осінньої та зимової межени, особливо у літні місяці і в середньому за літній сезон на 45 % (рис. 2).

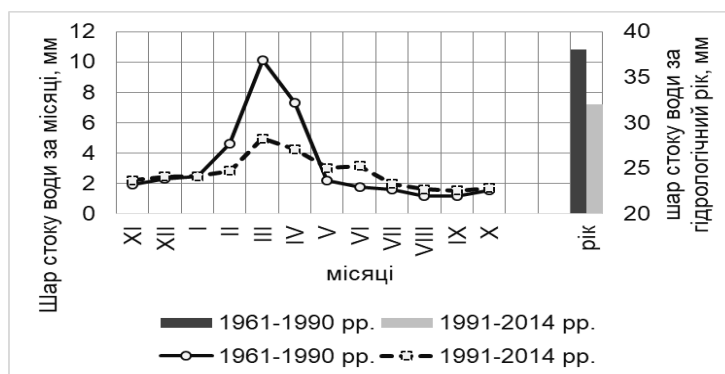


Рис. 2. Сучасні зміни у середніх місячних та річних величинах річкового стоку води р. Велика Вись

Середньорічна абсолютна вологість повітря в басейні р. Велика Вись у сучасному періоді збільшилася приблизно на 20% у порівнянні з 1961-1990 рр., в основному, за рахунок внутрішньорічного її збільшення в теплі місяці року (рис. 3).

Середня річна температура повітря, загалом, збільшилася на 0,25 °С. Щодо середньої місячної температури повітря, то у сучасному періоді взимку (січень-лютий) та влітку є певні її підвищення на 1-2°С, що значною мірою дає вплив на інші елементи водного балансу (рис. 4).

Розглядаючи сучасні зміни сумарного випаровування в басейні р. Велика Вись (рис. 5), слід зазначити, що є тенденція до зростання, особливо, в літньо-осінній період на 30-40 % (20-25 мм).

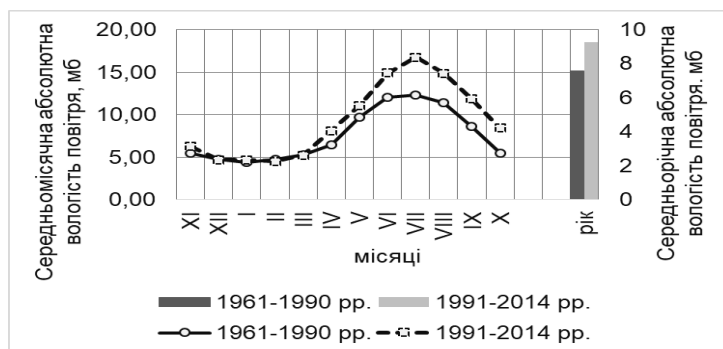


Рис. 3. Сучасні зміни у середніх місячних та річних величинах абсолютної вологості повітря в басейні р. Велика Вись

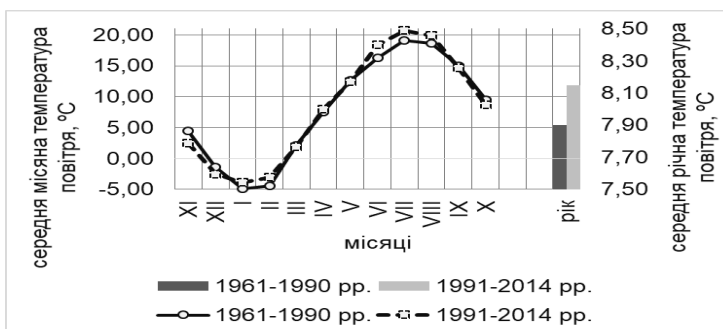


Рис. 4. Сучасні зміни у середніх місячних та річних величинах температури повітря в басейні р. Велика Вись

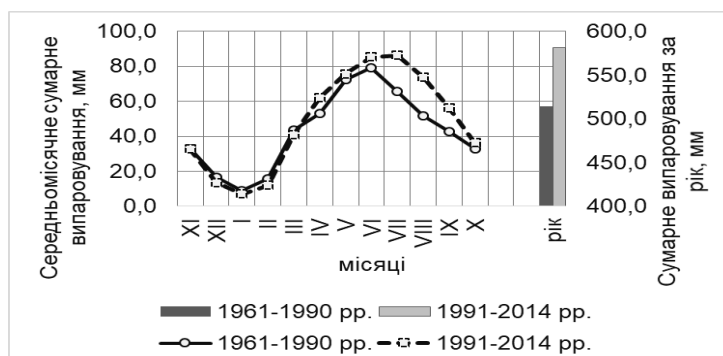


Рис. 5. Сучасні зміни у середніх місячних та річних величинах сумарного випаровування в басейні р. Велика Вись

Висновки. Аналізуючи та порівнюючи водний баланс басейну р. Велика Вись за багаторічний період 1961-2014 рр. та за два періоди – період кліматичної норми 1961-1990 рр. та сучасний період 1991-2014 рр. можна зазначити, що в його річній структурі (враховуючи нев'язки розрахунку водного балансу) кардинальних змін не відбулося. В сучасний період 1991-2014 рр. у порівнянні з попереднім 1961-1990 рр. зі складових річного водного балансу значно зросло сумарне випаровування, атмосферні опади мають невелику тенденцію до збільшення, а стік води річки – до зменшення. Басейн р. Велика Вись знаходиться в зоні недостатньої зволоженості і, завдяки підвищенню температури повітря влітку та швидкому нагріванню поверхні землі, процес випаровування стає інтенсивнішим. Щодо внутрішньорічних змін складових водного балансу за багаторічний період (кількості атмосферних опадів, температури повітря, абсолютної вологості повітря, водного стоку та сумарного випаровування), то можна констатувати, що спостерігається перерозподіл середньомісячних значень як в термічному режимі, так й у режимі зволоження досліджуваного басейну.

Список літератури

1. Гидрологические и водно–балансовые расчеты/ Под ред Н. Г. Галущенко. К.: Вища школа, 1987. С.56-84. 2. Бабкин В. И., Вуглинский В. С. Водный баланс речных бассейнов. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 113-132 с. 3. Горошков И. Ф. Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометеиздат, 1979. С. 42-157. 4. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Математичні методи в гідрометеорології» / Упорядник О.І. Лук'янець. К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. 60 с. 5. Константинов А. Р. Испарение в природе. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 532 с. 6. Метеорологічний щомісячник, 1961-2014 рр. 7. Вишневецький В. І., Косовець О. О. Гідрологічні характеристики річок України. К.: Ніка-Центр, 2003. 324 с.

References

1. Hidrologicheskie i vodno–balansovye raschety/ Pod red N. G. Galushhenko. K.: Vishha shkola, 1987. S.56-84. 2. Babkin V.I., Vuglinskij V.S. Vodnyj balans rechnyh bassejnov. L.: Hidrometeoizdat, 1982. 113-132 s. 3. Goroshkov I. F. Hidrologicheskie raschety. L.: Hidrometeoizdat, 1979. S. 42-157. 4. Methodychni vkazivky do vykonannia praktychnykh robit z dystsypliny «Matematychni metody v hidrometeorologii» / Uporiadnyk O.I. Luk'ianets'. K.: VPTs «Kyivs'kyj universytet», 2010. 60 s. 5. Konstantinov A. R. Isparenie v prirode. L.: Hidrometeoizdat, 1968. 532 s. 6. Meteorologichnyj schomisiachnyk, 1961-2014 rr. 7. Vyshnevs'kyj V. I., Kosovets' O. O. Hidrologichni kharakterystyky richok Ukrainy. K.: Nika-Tsentr, 2003. 324 s.

Водний баланс басейну р. Велика Вись та сучасні зміни його складових **Бесараб Ю.С., Лук'янець О.І.**

Визначено річний водний баланс басейну р. Велика Вись за період 1961-2014 рр та багаторічні зміни його складових (кількості атмосферних опадів, температури та абсолютної вологості повітря, водного стоку та сумарного випаровування). Для оцінки змін у структурі водного балансу проведено порівняння його складових за два періоди – кліматичної норми 1961-1990 рр. та сучасного періоду 1991-2014 рр.

Ключові слова: басейн р. Велика Вись, водний баланс, багаторічні зміни, атмосферні опади, стік води, сумарне випаровування.

Водный баланс бассейна р. Большая Вись и современные изменения его составляющих

Бесараб Ю.С., Лукьянец О.И.

Определены водный баланс бассейна р. Большая Вись за период 1961-2014 гг и многолетние изменения его составляющих (количества атмосферных осадков, температуры и абсолютной влажности воздуха, водного стока и суммарного испарения). Для оценки изменений в структуре водного баланса исследуемого бассейна проведено сравнение его составляющих за два периода - климатической нормы 1961-1990 гг. и современного периода 1991-2014 гг.

Ключевые слова: бассейн р. Большая Вись, водный баланс, многолетние изменения, атмосферные осадки, сток воды, суммарное испарение.

Water balance of the Big Vys river basin and modern changes of its components **Besarab Y., Lukianets O.**

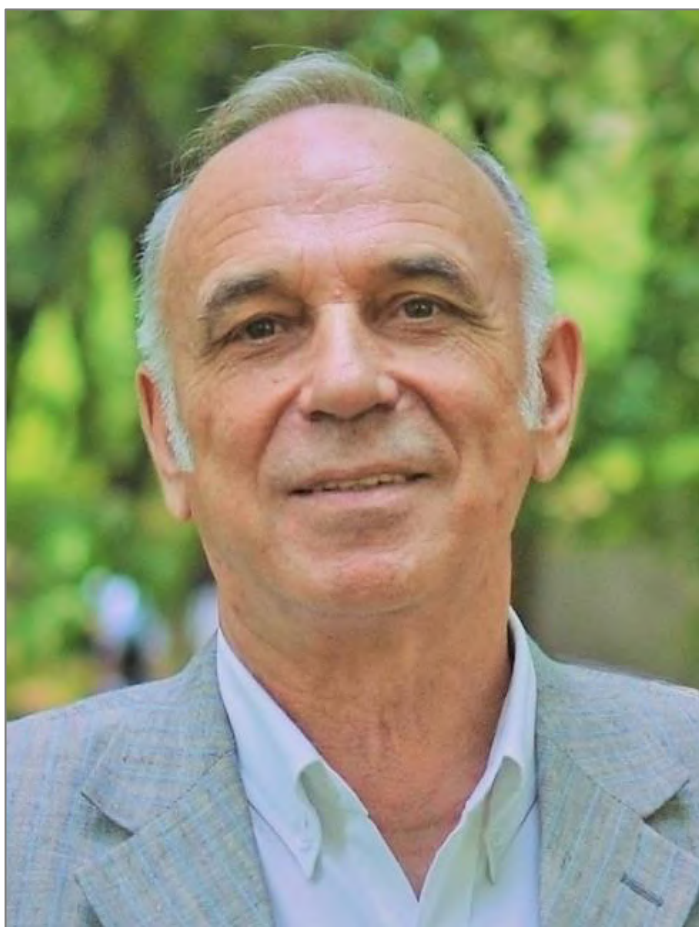
The work is devoted to the determination of the annual water balance of the Big Vys river basin for the period 1961-2014 and multi-annual meanchanges in its components. To assess changes in the structure of the water balance, a comparison of its components in two periods - the climate norm of 1961-1990 and the modern period of 1991-2014.

Big Vys river basin is located in the southern part of the forest-steppe zone of Ukraine, is the left tributary of the Snyyuki river and belongs to the Southern Bug Basin. Water balance of the Big Vys river basin for the long-term period 1961-2014: precipitation 610 mm, evapotranspiration 558 mm, runoff river 35 mm. The analysis and comparison of the water balance of the Big Vys river basin in the multi-annual period 1961-2014 and in two periods - the period of the climate norm of 1961-1990 and the modern period 1991-2014 showed that in annual structure of fundamental changes did not take place. In the modern period of 1991-2014 in comparison with the previous 1961-1990 from the components of the annual water balance the evapotranspiration has considerably increased, the precipitation has a slight tendency to increase, and the drain of the runoff river - to decrease. Regarding intra-annual changes in the components of the water balance over the multi-annual period (amount of precipitation, air temperature, absolute humidity of air, runoff river and evapotranspiration), we can state that there is a redistribution of average monthly values both in the thermal regime and in the humidification regime of the investigated basin.

Keywords Big Vys river basin, water balance, multi-annual changes, atmospheric precipitation, runoff river, evapotranspiration.

Надійшла до редколегії 09.04.2019

БІОБІБЛІОГРАФІЯ ПРОФЕСОРА ГІДРОЛОГА-ГІДРОХІМІКА ВАЛЕНТИНА ХІЛЬЧЕВСЬКОГО



Хільчевський Валентин Кирилович - український вчений гідролог-гідрохімік, гідроеколог, доктор географічних наук, професор, почесний працівник гідрометслужби України, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, завідувач кафедри гідрології та гідроекології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

*Статуси в університеті:
1) 1971-1976 рр. - студент; 2) 1976-1989 рр. - науковий працівник; 3) 1989-2000 рр. - викладач (доцент, професор); 4) 2000-2019 рр. - завідувач кафедри; 5) з червня 2019 р. – професор кафедри.*

У 2018 р. відзначив своє 65-річчя. У 2019 р. виповнюється 40 років його наукової і 30 років педагогічної діяльності.

Зміст біобібліографії

- I. Коротка біографія
- II. Основні дати життя та діяльності
- III. Література та електронні ресурси про діяльність вченого
- IV. Хронологічний покажчик наукових праць
- V. Тематичний покажчик наукових праць

I. КОРОТКА БІОГРАФІЯ

Хільчевський Валентин Кирилович народився 23 грудня 1953 р. у Хóтові Києво-Святошинського району Київської області (південно-західне передмістя Києва).

У старших класах займався пошуковою діяльністю - мандрував у Росії, Білорусі, Латвії, Литві, Естонії, на Балтійському морі. У 1971 р. закінчив Хóтівську середню школу.

Протягом 1971-1976 рр. навчався на кафедрі гідрології суші географічного факультету Київського державного університету імені Т.Г. Шевченка. У студентські роки побував в експедиціях на Чорному та Азовському морях, Шацьких озерах, Валдаї. Отримав спеціальність «гідрологія», спеціалізація «гідрохімія».

I.1. Трудова діяльність

Трудова діяльність В.К. Хільчевського після закінчення університету відбувається в одній установі - Київському національному університеті імені Тараса Шевченка на географічному факультеті та складається з двох періодів: 1) наукова робота в проблемній науково-дослідній лабораторії (ПНДЛ) гідрохімії (1976-1989 рр.); 2) викладацька діяльність на кафедрі гідрології та гідроекології (з 1989 р).

Перший період (1976-1989 рр.) - наукова робота в ПНДЛ гідрохімії

Протягом 13 років (1976-1989 рр.) – В.К. Хільчевський працював у проблемній науково-дослідній лабораторії гідрохімії географічного факультету Київського державного університету (КДУ) імені Т.Г. Шевченка на різних посадах.

Інженер (1976-1977 рр.), старший інженер (1977-1979 рр.) – 3 роки на інженерних посадах.

Навчання в аспірантурі (1978-1982 рр.) - без відриву від виробництва в КДУ імені Т.Г. Шевченка.

Молодший науковий співробітник (1979-1985 рр.), старший науковий співробітник (1985-1989 рр.) – 10 років на наукових посадах.

Начальник експедицій (1977-1987 рр.) проблемної лабораторії гідрохімії з дослідження водних об'єктів в Україні, Білорусі, Росії (весняно-літній період, за окремими наказами ректора).

Захист кандидатської дисертації (1985 р.): «Изменение химического состава речных вод бассейна Верхнего Днепра под влиянием антропогенного фактора» за спеціальністю «гідрохімія» на географічні науки в Гідрохімічному інституті Держкомгідромету СРСР (м. Ростов-на-Дону, Росія). Науковий керівник - професор В.І. Пелешенко. Офіційні опоненти: О.А. Зенін (Гідрохімічний інститут); Г.В. Цицарін (Московський державний університет імені М.В. Ломоносова). Провідна установа - Інститут гідробіології АН УРСР.

Вчене звання старшого наукового співробітника (1988 р.) – присвоєно за спеціальністю «гідрохімія».

Наукове стажування в Бухарестському університеті (1988-1989 рр.) – Румунія.

Другий період (з 1989 р.) - викладацька діяльність

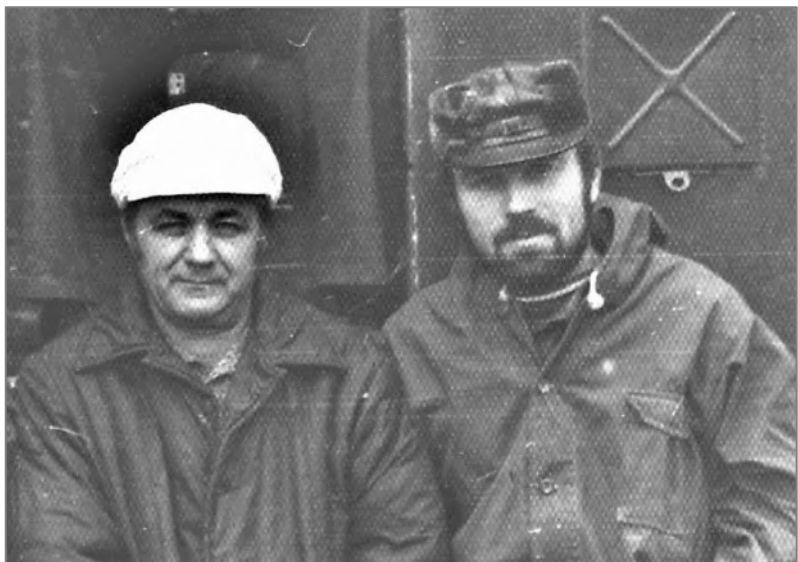
Доцент кафедри гідрології та гідрохімії (1989-1997 рр.). З 1989 р. В.К. Хільчевський переходить на викладацьку роботу на кафедру гідрології та гідрохімії географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Вчене звання доцента - присвоєно 1993 р.

Захист докторської дисертації (1996 р.): «Оцінка впливу агрохімічних засобів на стік хімічних речовин та якість поверхневих вод (на прикладі басейну Дніпра)» за спеціальністю 11.00.07 «гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка. Офіційні опоненти: О.І. Денисова (Український науково-дослідний інститут водогосподарсько-екологічних проблем); Л.О. Журавльова (Інститут гідробіології НАН України); М.А. Хвесик (Рада з вивчення продуктивних сил України НАН України). Провідна установа - Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут.



В.К. Хільчевський – студент 4-го курсу КДУ імені Т.Г. Шевченка, 1975 р.



В.К. Хільчевський (праворуч) - начальник експедиції на осушувальних системах і Д.В. Закревський - зав. лабораторії гідрохімії КДУ ім. Т.Г. Шевченка (Зах. Буг, Білорусь), 1977 р.



Стажування в Бухарестському університеті (Румунія): Дунай-Чорне море, 1988 р.



Завідувач кафедри гідрології та гідроекології КНУ ім. Т. Шевченка, доктор геогр. наук, професор В.К. Хільчевський зі студентами в гідрохімічній лабораторії, 2011 р.



Деякі праці професора В.К. Хільчевського по гідрохімії та книга, присвячена його 65-річчю

ISSN:2306-5680 Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia. 2019. № 2 (53)



Відкриття I Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології», Київ, 2001 р. (зліва направо): П.Г. Шищенко, Я.Б. Олійник, В.К. Хільчевський, В.І. Пелешенко, М.І. Алексієвський (МДУ ім. М.В. Ломоносова, Москва)



Завідувачі кафедр географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка з деканом, березень 2019 р. (зліва направо): 1-й ряд - О.О. Любіцева (зав. кафедри країнознавства і туризму); В.К. Хільчевський (зав. кафедри гідрології та гідроекології); Я.Б. Олійник (декан), Л.М. Даценко (зав. кафедри геодезії і картографії); 2-й ряд - В.Ф. Пасько (заст. декана); С.П. Запоцький (заст. декана); С.І. Уліганець (заст. декана); М.Д. Гродзинський (зав. кафедри фізичної географії та геоекології); О.Ю. Дмитрук (зав. кафедри географії України); С.І. Сніжко (зав. кафедри метеорології і кліматології); С.Ю. Бортник (зав. кафедри землезнавства та геоморфології); К.В. Мезенцев (зав. кафедри економічної та соціальної географії)

Професор кафедри гідрології та гідрохімії (1997-2000 рр.).

Завідувач кафедри (2000-2019 рр.). У 2000 р. очолив кафедру гідрології та гідрохімії, яку за його ініціативи в 2002 р. перейменовано на кафедру гідрології та гідроекології.

Вчене звання професора - присвоєно 2001 р.

Головний редактор (з 2000 р.) періодичного наукового збірника «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія», заснованого за його ініціативи. До початку 2019 р. вийшло 52 номери збірника.

У 2001 р. ініціював проведення Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології»: I - 2001 р. (м. Київ); II - 2003 р. (м. Київ); III - 2006 р. (м. Київ); IV - 2009 р. (м. Луганськ); V - 2011 р. (м. Чернівці); VI - 2014 р. (м. Дніпро); VII - 2018 р. (м. Київ).

Голова спеціалізованої вченої ради (2003-2018 рр.) із захисту докторських і кандидатських дисертацій за спеціальностями 11.00.07 - «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» та 11.00.09 - «Метеорологія, кліматологія, агрометеорологія». За цей час у спецраді захищено 78 дисертацій (12 - докторських, 66 - кандидатських).

Професор В.К. Хільчевський підготував 4-х докторів наук (В.М. Самойленко, С.В. Буднік, В.В. Гребінь, Н.П. Шерстюк) і 10 кандидатів наук (М.В. Яцюк, С.Д. Аксьом, С.М. Курило, І.М. Ромась, М.Р. Забокрицька, О.В. Чунар'ов, Р.Л. Кравчинський, О.М. Гончар, О.О. Винарчук, Ю.О. Ободовський).

Професор В.К. Хільчевський є керівником *наукової гідрохімічної школи* Київського національного університету імені Тараса Шевченка, заснованої професором В.І. Пелешенком.

Почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України» - присвоєно 2009 р.

Державна премія України в галузі науки і техніки 2017 р. присуджена у складі авторського колективу (В.І. Осадчий, Б.Ю. Корнілович, Є.І. Никифорович, П.М. Линник, О.О. Протасов, В.І. Щербак, В.К. Хільчевський, Ю.Б. Набиванець) за цикл наукових праць «Оцінка, прогнозування та оптимізація стану водних екосистем України».

Професор кафедри гідрології та гідроекології (з 2019 р.) - з червня 2019 р. В.К. Хільчевський перейшов на посаду професора кафедри гідрології та гідроекології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

I.2. Наукові інтереси та досягнення

Професор В.К. Хільчевський займається гідрохімією поверхневих вод з використанням базових знань хімії та гідрологічних закономірностей, властивих різним водним об'єктам. Ним було досліджено формування гідрохімічного режиму та якості вод Верхнього Дніпра (до Києва) включно з територією Росії, Білорусі та України (1985 р.). У співавторстві з Л.М. Горєвим та В.І. Пелешенком виконано фундаментальне узагальнення за всіма типами природних вод «Гідрохімія України» (1995 р.).

Вперше розпочато дослідження формування хімічного складу поверхнево-схилового та інших видів стоку на експериментальних водозборах водобалансових станцій в різних природних зонах України (1989-1996 рр.). Це стало основою для створення ним нового наукового напрямку в гідрохімії - агрогідрохімія.

У 2003 р. розробив сучасну класифікацію природних вод за мінералізацією.

Ним розвинено основи гідрохімії регіональних басейнових систем, дана характеристика сучасного гідрохімічного режиму і гідроекологічного стану низки річкових басейнів України - викладено в серії монографій по річках: Дніпро (1996,

2007); Дністер (2002, 2013); Західний Буг (2006); Рось (2009); Південний Буг (2009); Горинь (2011); Інгулець (2012); Сула, Псел, Ворскла (2014).

Спільно з В.В. Гребенем та ін. він став співавтором гідрографічного районування території України за районами річкових басейнів відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу, яке затверджене Верховною Радою України в 2016 р. і включене до Водного кодексу України.

Наукові праці. В.К. Хільчевський є автором і співавтором понад 400 наукових праць. Серед них - понад 20 монографічних видань, карти якості вод в «Гидрохимическом атласе СССР» (за ред. А.М. Ніканорова, 1990 р.) і «Національному атласі України» (за ред. Л.Г. Руденка, 2007 р.).

Навчально-методичні праці. Він є автором і співавтором 9 підручників з грифом МОН України, 15 навчальних посібників (з них 2 - з грифом МОН України). Зокрема, першого в Україні фундаментального підручника «Загальна гідрохімія» (Пелешенко В.І., Хільчевський В.К., 1997 р.) та прикладного - «Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти» (Хільчевський В.К., 1999 р.). Згодом - «Основи гідрохімії» та «Регіональна гідрохімія України» (Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М., 2012 р., 2019 р.). Навчальних посібників; «Агрогідрохімія» (Хільчевський В.К., 1995 р.), «Гідрохімія океанів і морів» (Хільчевський В.К., 2003 р.), «Екологічна стандартизація та вплив відходів на довкілля» (Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л., 2019 р.). Розробив близько 10 нових спецкурсів. Викладає студентам дисципліни: «Основи гідрохімії», «Гідрохімія України», «Водопостачання та водовідведення: гідроекологічні аспекти», «Агрогідрохімія» та ін.

Експедиції: Азовське і Чорне моря; Валдайське озеро (Росія); Шацькі озера; басейни річок Західний Буг (Україна, Білорусь), Прип'ять, Дніпро, Південний Буг; басейн Дунаю - Сулинське і Георгіївське гирла (Румунія), ущелина Залізні Ворота (Румунія, Сербія); річки Південних Карпат і Трансильванського плато (Румунія); водойми-охолоджувачі Смоленської АЕС (Росія), Чорнобильської, Хмельницької та Рівненської АЕС (Україна).

Державні нагороди: медаль «В пам'ять 1500-річчя Києва» (1982 р.); почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України» (2009 р.); Державна премія України в галузі науки і техніки 2017 р.

Відомчі та інші нагороди: нагрудний знак Державної гідрометслужби «Почесний працівник гідрометслужби України» (2003 р.); нагрудний знак МОН України «Відмінник освіти України» (2004 р.); медаль Академії наук вищої освіти України «За успіхи в науково-педагогічній діяльності» (2011 р.); нагрудний знак товариства меліораторів і водогосподарників України «За сумлінну працю в галузі водного господарства» (2013 р.); нагрудний знак МОН України «За наукові та освітні досягнення» (2017 р.); нагрудний знак «Відзнака Вченої ради Київського національного університету імені Тараса Шевченка» (2019 р.).

II. ОСНОВНІ ДАТИ ЖИТТЯ ТА ДІЯЛЬНОСТІ

Основні дати життя та діяльності В.К. Хільчевського наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Хронологія подій

Роки	Подія
1	2
23.12.1953 р.	Валентин Кирилович Хільчевський народився в Хотові Києво-Святошинського району Київської області, Україна
1961-1971 рр.	Навчання в Хотівській середній школі (10 класів)

1976 р.	Нагороджений дипломом Міністерства вищої і середньої спеціальної освіти УРСР і ЦК ЛКСМУ за студентську наукову роботу з гідрохімії Шацьких озер
1976-1989 рр.	Науковець у проблемній науково-дослідній лабораторії гідрохімії географічного факультету Київського державного університету імені Т.Г. Шевченко (1976 р. - інженер, 1977 р. - старший інженер, 1979 р. - молодший науковий співробітник, 1985 р. - старший науковий співробітник)
1977-1987 рр.	Виконання функцій начальника експедицій проблемної науково-дослідної лабораторії гідрохімії з вивчення гідрохімії річок, озер і меліоративних систем України (роботи також виконувалися на території Білорусі і Росії)
1978-1982 рр.	Навчання в аспірантурі (без відриву від виробництва) Київського державного університету імені Т.Г. Шевченка за спеціальністю «гідрохімія», науковий керівник - В.І. Пелешенко
1982 р.	Нагороджений медаллю «В пам'ять 1500-річчя Києва». Від імені Президії Верховної Ради СРСР рішення виконкому Київської міської ради народних депутатів від 26.11.1982 р.
1983 р.	Нагороджений дипломом та премією III ступеня Міністерства вищої і середньої спеціальної освіти УРСР за кращу наукову роботу «Встановити закономірності поширення, накопичення і міграції нестійких хімічних компонентів в природних водах Прип'ятського Полісся у зв'язку з проведенням осушувальних меліорацій» (у співавторстві)
1985 р.	Захист кандидатської дисертації «Изменение химического состава речных вод бассейна Верхнего Днепра под влиянием антропогенного фактора» за спеціальністю «гідрохімія» на географічні науки в Гідрохімічному інституті Держкомгідромету СРСР (м. Ростов-на-Дону, Росія)
1985 р.	Навчання на Міжнародних вищих гідрологічних курсах ЮНЕСКО
1986 р.	Затверджено науковим керівником кафедрального Богуславського гідролого-гідрохімічного стаціонару (рішення кафедри гідрології та гідрохімії Київського державного університету імені Т.Г. Шевченка)
1987 р.	Нагороджений дипломом та премією II ступеня Міністерства вищої і середньої спеціальної освіти УРСР за кращу наукову роботу «Вивчити хімічні характеристики стоку річок Української РСР в Чорне і Азовське моря» (у співавторстві)
1988 р.	Присвоєно вчене звання старшого наукового співробітника за спеціальністю «гідрохімія» (ВАК СРСР)
1988-1989 рр.	Наукове стажування в Бухарестському університеті (Румунія). Експедиції на Дунаї, Чорному морі
1989 р.	Перехід на викладацьку роботу - доцент кафедри гідрології та гідрохімії
1993 р.	Присвоєно вчене звання доцента кафедри гідрології та гідрохімії
1997 р.	Публікація першого в Україні підручника «Загальна гідрохімія» (у співавторстві з В. І. Пелешенком)
1997 р.	Обрання на посаду професора кафедри гідрології та гідрохімії
1998-2003 рр.	Виконання функцій члена експертної ради ВАК України з географічних наук
2000 р.	Обрання на посаду завідувача кафедри гідрології та гідрохімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка
2000 р.	Заснування наукового періодичного збірника «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія», виконання функцій головного редактора

1	2
2001 р.	Присвоєно вчене звання професора кафедри гідрології та гідрохімії
2001-2014 рр.	Виконання функцій заступника голови науково-методичної комісії з гідрометеорології науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України
2001 р.	Проведення Першої Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології», м. Київ
2002 р.	Ініціатива перейменування кафедри гідрології та гідрохімії на кафедру гідрології та гідроекології. Затверджено рішенням вченої ради Київського національного університету імені Тараса Шевченка
2002 р.	Затвердження головою комісії з гідрології та гідроекології Українського географічного товариства
2002-2014 рр.	Публікація десятка монографій з гідрохімії регіональних басейнових систем (Західний Буг, Дніпро, Дністер, Південний Буг, Рось, Горинь, Сула, Псел, Ворскла)
2002 р.	Призначення науковим керівником науково-дослідної лабораторії гідроекології та гідрохімії (наказом ректора)
2003 р.	Нагороджений нагрудним знаком «Почесний працівник гідрометслужби України» Державної гідрометеорологічної служби
2004 р.	Нагороджений нагрудним знаком «Відмінник освіти України» Міністерства освіти і науки України
2004 р.	Обрано членом вченої ради Українського географічного товариства
2003-2018 рр.	Виконання функцій голови спеціалізованої вченої ради Київського національного університету імені Тараса Шевченка із захисту докторських і кандидатських дисертацій за спеціальностями 11.00.07 - «гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» і 11.00.09 - «метеорологія, кліматологія, агрометеорологія»
2007 р.	Публікація у співавторстві низки гідрохімічних карт і карт якості вод в «Національному атласі України»
2007-2008 рр.	Робота в редколегії з видання 3-томної «Екологічної енциклопедії» (Всеукраїнська екологічна ліга)
2009 р.	Присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України» (Указ Президента України В.А. Ющенко № 867/2009 від 27 жовтня 2009 року)
2011 р.	Нагороджений медаллю «За науково-педагогічні досягнення» Академії наук вищої освіти України
2012-2018 рр.	Виконання функцій голови журі секції гідрології відділення наук про Землю Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України
2013 р.	Нагороджений нагрудним знаком «За сумлінну працю в галузі водного господарства» товариства меліораторів і водогосподарників України
2013 р.	Розробка і публікація у співавторстві «Методик гідрографічного і водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу», які лягли в основу гідрографічного районування території України, затвердженого Верховною Радою України в 2016 р і увійшли до Водного кодексу України
2017 р.	Нагороджений нагрудним знаком «За наукові та освітні досягнення» Міністерства освіти і науки України
2018 р.	Присуджено Державну премію України в галузі науки і техніки 2017 року за роботу «Оцінка, прогнозування та оптимізація стану водних

1	2
	екосистем України» (в складі авторського колективу) - Указ Президента України П.А. Порошенка № 138/2018 від 19 травня 2018 р.
2018 р.	Спільно з Українським гідрометеорологічним інститутом ДСНС України та НАН України проведення VII Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології», присвяченій 100-річчю Національної академії наук України
2019 р.	Нагороджений нагрудним знаком «Відзнака Вченої ради Київського національного університету імені Тараса Шевченка»
2019 р., червень	Перехід на посаду професора кафедри гідрології та гідроекології Київського національного університету імені Тараса Шевченка

III. ЛІТЕРАТУРА ТА ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ ПРО ДІЯЛЬНІСТЬ ВЧЕНОГО

1. Академія наук вищої освіти України. – К.: Брама-V, 2012. - С. 502.
2. Водоснабжение и водоотведение: Энциклопедия / Отв. ред. А.Е. Попов. – К.: Логос, 2002. – С. 249.
3. Географічний факультет у персоналіях: довідник / Відп. ред. Я.Б. Олійник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. – С. 168-170.
4. Гідрологія – наука географічна. До 65-річчя з дня народження / Інтерв'ю професора Валентина Хільчевського // Фізична географія та геоморфологія. – 2018. Вип. 2 (55). – С. 32-37.
5. Гребень В.В., Забокрицкая М.Р. Университетская деятельность и основные направления гидролого-гидрохимических исследований профессора В.К. Хильчевского // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2018. - № 2 (49). – С. 59-92.
6. Гребінь В.В. Хільчевський Валентин Кирилович – вчений і наставник // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т. 4 (51). – С. 117-122.
7. Гребінь В.В. Про наукову школу гідрохімії та гідроекології Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2013. – Т. 3 (38). – С. 112-116.
8. Гребінь В.В., Забокрицька М.Р. Український гідролог-гідрохімік Валентин Хільчевський. – Київ: ДІА, 2019. – 216 с.
9. До ювілею В.К. Хільчевського // Український географічний журнал. – 2004. – № 1. – С. 73.
10. Забокрицкая М.Р. Оценка, прогнозирование и оптимизация состояния водных экосистем – работа, удостоенная Государственной премии Украины 2017 года // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2018. – № 3 (50). – С. 83-100.
11. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. – Т. III: Шляхами успіху. – К.: Світ успіху, 2008. – С. 105.
12. Науковці України – еліта держави. – К.: Логос Україна, 2010. – С. 219. – URL: <http://logos-ukraine.com.ua/project/index.php?project=nued&id=150>.
13. Постаті географічного факультету: довідник / Відп. ред. Я.Б. Олійник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2013. – С. 288-291.
14. Професори Київського університету: біографічний довідник / Відп. ред. Л.В. Губерський. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2014. – С. 505-506.
15. Указ Президента України № 867/2009 від 27 жовтня 2009 р. «Про відзначення державними нагородами України працівників Київського національного університету імені Тараса Шевченка». URL: <http://www.president.gov.ua/documents/8672009-9620>.
16. Указ Президента України № 138/2018 від 19 травня 2018 р. «Про присудження Державних премій України в галузі науки і техніки 2017 року». URL: <http://www.president.gov.ua/documents/1382018-24190>.
17. Українські гідрологи, гідрохіміки, гідроекологи. К.: Ніка-Центр, 2004. С. 153-156.

18. Хільчевський Валентин Кирилович [Електронний ресурс] / Енциклопедія Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – URL: <http://eu.univ.kiev.ua/departments/gidrologiyi-ta-gidroekologiyi/khil%60chevs%60kyu-valentyin-kyrylo/>.
19. Хільчевський Валентин Кирилович / Вікіпедія, uk – URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Хільчевський_Валентин_Кирилович.
20. Хильчевский Валентин Кириллович / Википедия, ru – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Хильчевский,_Валентин_Кириллович.
21. Хільчевський Валентин Кирилович [Електронний ресурс] / Пошуковий профіль науковця на порталі Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/ASUA/0204192>.
22. Хільчевський Валентин Кирилович [Електронний ресурс] / Електронна бібліотека «Україніка» URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/ref0012027>.
23. Khilchevskiy, Valentyn / ResearcherID: V-2149-2017.
24. Khil'chevskii, V. K. Profile in Scopus
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701678708>.
25. Valentyn Khilchevskiy / Profile ORCID ID. – URL: <http://orcid.org/0000-0001-7643-0304>.
26. Valentyn K. Khilchevskiy / Profile scholar.google. – URL: <https://scholar.google.com.ua/citations?user=4KU1WvgAAAAJ&hl=uk>.
27. Who is Who в Україні. - Schweiz: Hubners Who is Who, 2012. – С. 368.

IV. ХРОНОЛОГІЧНИЙ ПОКАЖЧИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Хронологічний показник наукових праць В.К. Хільчевського наведено за відповідними рубриками видань. Всього 416 найменувань (табл. 2).

Таблиця 2. Рубрики видань, за якими розташовані наукові праці професора В.К. Хільчевського в хронологічному показнику (розд. IV)

№ за/п	Рубрика видання	Кількість праць	Номер праці в хронологічному показнику
1	2	3	4
IV.1	Монографії	26	1-26
IV.2	Підручники	9	27-35
IV.3	Навчальні посібники	15	36-50
IV.4	Наукові статті	170	51-220
IV.5	Гідрохімічні та гідрологічні карти	12	221-232
IV.6	Наукові звіти	33	233-265
IV.7	Матеріали конференцій, тези доповідей	65	266-331
IV.8	Статті в енциклопедіях	57	332-388
IV.9	Брошури: автореферати, рекомендації, програми	20	389-408
IV.10	Науково-популярні видання	8	409-416
	Всього	416	

IV.1. Монографії

1. Конструктивно-географические основы рационального природопользования в Украинской ССР: Киевское Приднепровье. Химический состав природных вод / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, В.К. Хильчевский / под ред. А.М. Маринича. – К.: Наукова думка, 1988. – С. 25-36.

2. Гидрохимический атлас СССР / Карты в разделе: Поверхностные воды Украины / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, Л.Н. Горев, В.К. Хильчевский / под ред. А.М. Никанорова. – М.: ГУГК, 1990. – С.59-66.
3. Малі річки України: довідник / А.В. Яцик, Л.В. Бишовець, Є.О. Богатов, та ін. у т.ч. В.К. Хильчевський / за ред. А.В. Яцика. – К.: Урожай, 1991. – 290 с.
4. Хильчевський В.К. Роль агрохімічних засобів у формуванні якості вод басейну Дніпра. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 1996. – 222 с.
5. Хильчевський В.К., Савицький В.М., Чеботько К.О. та ін. Використання осади стічних вод у сільському господарстві. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 1997. – 115 с.
6. Київ як екологічна система: природа – людина – виробництво – екологія / П.Г. Шищенко, Я.Б. Олійник, В.В. Стецюк В.В. та ін. у т.ч. В.К. Хильчевський – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2001. – 259 с.
7. Аксьом С.Д., Хильчевський В.К. Вплив сульфатного карсту на хімічний склад природних вод у басейні Дністра. – К.: Ніка-Центр, 2002. – 204 с.
8. Проблеми Світового океану. В кн.: Світове господарство в умовах глобалізації. / Я.Б. Олійник, А.В. Степаненко, Б.П. Яценко та ін. у т.ч. В.К. Хильчевський – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2004. – 145 с.
9. Будник С.В., Хильчевський В.К. Гідродинаміка и гидрохимия склоновых водотоков. – К.: ИГЛ “Обрии”, 2005. – 368 с.
10. Географічні основи охорони навколишнього середовища / Я.Б. Олійник, В.К. Хильчевський, М.І. Ромась, О.Г. Ободовський, С.І. Сніжко / за ред. Я.Б. Олійника. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 224 с.
11. Забокрицька М.Р., Хильчевський В.К., Манченко А.П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 184 с.
12. Хильчевський В.К., Ромась І.М., Ромась М.І., Гребінь В.В., Чунарьов О.В., Шевчук І.О. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / за ред. В.К. Хильчевського. – К.: Ніка-Центр, 2007. – 184 с.
13. Національний атлас України / 7 карт у розділі VI: Екологічний стан природного середовища: Гідросфера / В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, В.К. Хильчевський / Гол. ред. Л.Г. Руденко. – К.: ДНВП «Картографія», 2007. – С. 181, 409, 410.
14. Екологічна енциклопедія: у 3-х томах / Гол. ред. А.В. Толстоухов; члени редколегії – Т.В. Тимочко, І.А. Акімов та ін. у т.ч. В.К. Хильчевський – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 1. – 432 с.
15. Екологічна енциклопедія: у 3-х томах / Гол. ред. А.В. Толстоухов; члени редколегії – Т.В. Тимочко, І.А. Акімов та ін. у т.ч. В.К. Хильчевський – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 2. – 416 с.
16. Екологічна енциклопедія: у 3-х томах / Гол. ред. А.В. Толстоухов; члени редколегії – Т.В. Тимочко, І.А. Акімов та ін. у т.ч. В.К. Хильчевський – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2008. – Т. 3. – 472 с.
17. Хильчевський В.К., Курило С.М., Дубняк С.С., Савицький В.М., Забокрицька М.Р. Гідроекологічний стан басейну річки Рось / за ред. В.К. Хильчевського – К.: Ніка-Центр, 2009. – 115 с.
18. Хильчевський В.К., Чунарьов О.В., Ромась М.І., Бабич М.Я., Яцюк М.В. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / за ред. В.К. Хильчевського – К.: Ніка-Центр, 2009. – 183 с.
19. Хильчевський В.К., Ромась М.І., Чунарьов О.В., Гребінь В.В. Гідроекологічний стан басейну Горині (в районі Хмельницької АЕС) / за ред. В.К. Хильчевського. – К.: Ніка-Центр, 2011. – 176 с.
20. Хильчевський В.К., Кравчинський Р.Л., Чунарьов О.В. Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 180 с.
21. Хильчевський В.К., Шерстюк Н.П. Особливості гідрохімічних процесів у техногенних та природних водних об'єктах Кривбасу. – Дніпропетровськ: Акцент, 2012. – 263 с.
22. Хильчевський В.К., Гончар О.М., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л., Сташук В.А., Чунарьов О.В. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на

території України / за ред. В.К. Хільчевського, В.А. Сташука. – К.: Ніка-Центр, 2013. – 180 с.

23. Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу / В.В. Гребінь, В.Б. Мокін, В.А. Сташук, В.К. Хільчевський, М.В. Яцюк та ін. – К.: Інтерпрес, 2013. – 55 с.

24. Водний фонд України: Штучні водойми - водосховища і ставки: Довідник / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, В.А. Сташук, О.В. Чунарьов / за ред. В.К. Хільчевського та В.В. Гребня – К.: Інтерпрес, 2014. – 164 с.

25. Природа Києва: сучасний стан та екологічні проблеми / С.Ю. Бортник, В.В. Стецюк та ін. у т.ч. В.К. Хільчевський. – К.: Прінт-Сервіс, 2016. – 385 с.

26. Ободовський Ю.О., Хільчевський В.К., Ободовський О.Г. Гідроморфоекологічна оцінка руслових процесів річок верхньої частини басейну Тиси (в межах України) / за ред. О.Г. Ободовського. – К.: Прінт-Сервіс, 2018. - 193 с.

IV.2. Підручники

27. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України. – К.: Вища школа, 1995. – 307 с.

28. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. – К.: Либідь, 1997. – 384 с.

29. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти. – К.: ВЦ «Київський університет», 1999. – 319 с.

30. Загальна гідрологія / С.С. Левківський, В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський та ін. / за ред. С.М. Лісогора. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 264 с.

31. Хільчевський В.К., Дубняк С.С. Основи океанології. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2001. – 242 с.

32. Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Гребінь В.В. та ін. Загальна гідрологія / за ред. В.К. Хільчевського і О.Г. Ободовського. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 399 с.

33. Хільчевський В.К., Дубняк С.С. Основи океанології: 2-е вид., допов. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 255 с.

34. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 326 с.

35. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Регіональна гідрохімія України. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2019. – 343 с.

IV.3. Навчальні посібники

36. Природні умови Канівського Придніпров'я та їх вивчення /П.Г. Шищенко, М.Д.Гродзинський та ін. в т.ч. В.К. Хільчевський /за ред. П.Г. Шищенка. – К.: ВПЦ «Київський університет», 1992. – С. 44-58.

37. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Методи визначення хімічного складу природних вод. – К.: ВПЦ «Київський університет», 1993. – 99 с.

38. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Методи очистки вод. – К.: ВПЦ «Київський університет», 1993. – 117 с.

39. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Радіоактивність природних вод. – К.: Вища школа, 1993. – 174 с.

40. Хільчевський В.К. Агрогідрохімія. – К.: ВПЦ «Київський університет», 1995. – 162 с.

41. Кукрудза С.І. Гідроекологічні проблеми суходолу / за ред. В.К. Хільчевського. – Львів: Світ, 1999. – 232 с.

42. Олійник Я.Б., Самойленко В.М., Хільчевський В.К. Навчально-методичний комплекс з виконання курсових та кваліфікаційних робіт. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 58 с.

43. Хільчевський В.К. Гідрохімія океанів і морів. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2003. – 114 с.

44. Хільчевський В.К. Хімічний аналіз вод. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2004. – 61 с.

45. Савицький В.М., Чунар'ов О.В., Хільчевський В.К. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води / за ред. В.К. Хільчевського. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2007. – 152 с.

46. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Красова Л.А., Гончар О.М. Польові та лабораторні дослідження хімічного складу води річки Рось / за ред. В.К. Хільчевського. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2012. – 143 с.

47. Хільчевський В.К., Винарчук О.О., Гончар О.М., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л., Сташук В.А., Чунар'ов О.В. Гідрохімія річок Лівобережного лісостепу України / за ред. В.К. Хільчевського та В.А. Сташука. – К.: Ніка-Центр, 2014. – 230 с.

48. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л., Чунар'ов О.В. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона / за ред. В.К. Хільчевського. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2015. – 154 с.

49. Екологічні основи управління водними ресурсами / А.І. Томільцева, А.В. Яцик, В.Б. Мокін та ін. в т.ч. В.К. Хільчевський – К.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 200 с.

50. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л. Екологічна стандартизація та запобігання впливу відходів на довкілля. – К.: ВПЦ «Київський університет». – 2019. – 192 с.

IV.4. Наукові статті

51. Пелешенко В.І., Закревський Д.В., Хільчевський В.К. Про вплив осушувальних меліорацій на хімічний склад вод Шацького природного підрайону // Вісник Київського держ. університету. Серія: Географія. – 1978. – Вип. 20. – С. 56-60.

52. Уровенный и гидрохимический режим на осушительной системе «Верховье р. Стоход» / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, В.К. Хильчевский и др. // Физическая география и геоморфология. - 1980. - Вып. 24. – С.74-81.

53. Пелешенко В.І., Закревський Д.В., Хільчевський В.К. Хімічний склад дренажних і поверхневих вод нижньої частини осушувальної системи «Верхів'я р. Стохід» // Вісник Київського держ. університету. Серія: Географія. - 1980. – Вип. 22. – С. 41-47.

54. Пелешенко В.І., Горев Л.Н., Хильчевский В.К. Качественная оценка вод водоемов и малых водотоков Киева и Киевской области // Физическая география и геоморфология. - 1981. - Вып. 25. – С. 102-108.

55. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К., Гарасевич І.Г. Гідрохімічний режим річок Київського і Чернігівського Полісся УРСР в умовах антропогенного впливу // Вісник Київського держ. університету. Серія: Географія. - 1982. – Вип. 24. – С. 43-46.

56. Пелешенко В.І., Ромась М.І., Хільчевський В.К. Про точність розрахунків хімічного стоку // Вісник Київського держ. університету. Серія: Географія. - 1983. – Вип. 25. - С. 29-34.

57. Закревський Д.В., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Вміст мікроелементів у водах осушувальних систем Української РСР // Вісник сільськогосп. науки. - 1983. - № 4. – С. 12-14.

58. Хільчевський В.К. Комплексна оцінка якості річкових вод басейну Верхнього Дніпра. – Вісник сільськогосп. науки. - 1983. - № 11. – С. 38-41.

59. Горев Л.Н., Пелешенко В.И., Хильчевский В.К. Влияние хозяйственной деятельности на формирование качества воды // Метеорология, климатология и гидрология. - 1983. - Вып. 19. – С. 11-16.

60. Хильчевский В.К. Применение математических методов и ЭВМ для исследования химического состава речных вод // В сб.: Проблемы комплексного использования и охраны водных ресурсов / Депонировано в ЦБНТИ Минводхоза СССР, Москва, № 148-83. – С. 2-7.

61. Хільчевський В.К. Основні види господарської діяльності, які впливають на хімічний склад води басейну Верхнього Дніпра // Вісник Київського держ. університету. Серія: Географія. - 1984. – Вип. 26. – С. 42-47.

62. Вплив господарської діяльності на гідрохімічний режим і якість води р. Рось / В.І. Пелешенко, Д.В. Закревський, В.К. Хільчевський, С.І. Сніжко // Вісник Київського держ. університету. Серія: Географія. - 1985. – Вип. 27. – С. 37-44.
63. Особливості режиму показників якості води малих річок Лівобережного Придніпров'я і басейну Сіверського Дінця // В.І. Пелешенко, Д.В. Закревський, В.К. Хільчевський, С.І. Сніжко // Вісник Київського держ. університету. Серія: Географія. - 1986. – Вип. 28. – С. 46-52.
64. Влияние антропогенных факторов на химический состав снежного покрова г. Киева и прилегающих районов / В.И. Пелешенко, Н.И. Ромась, В.К. Хильчевский и др. // Гидрохимические материалы. - 1986. – Т. 13 (ДСП). – С. 3-9.
65. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Зміна концентрацій і стоку іонів в річкових водах Дніпра, Прип'яті і Десни під впливом антропогенного фактору // Вісник Київського держ. університету. Серія: Географія. - 1987. – Вип. 29. – С. 50-53.
66. Хильчевский В.К., Пелешенко В.И. Изменение ионного стока рек бассейна Верхнего Днепра в связи с хозяйственной деятельностью // Гидрохимические материалы. - 1987. - Т.14 (ДСП). – С. 58-64.
67. Хильчевский В.К., Савицкий В.Н. Качество поверхностных вод Киевского и Черниговского Полесья и их рациональное использование / В кн.: Географические аспекты рационального природопользования. - К.: Наукова думка, 1987. – С. 77-80.
68. Дослідження гідрохімічних умов на Богуславському гідролого-гідрохімічному стаціонарі Київського університету / В.І. Пелешенко, Д.В. Закревський, В.К. Хільчевський, С.І. Сніжко // Вісник Київського держ. університету. Серія: Географія. 1988. – Вип. 30. – С. 47-50.
69. Хильчевский В.К. Оценка качества речных вод с помощью комбинаторных индексов // В сб.: Проблемы комплексного использования, мелиорации и охраны водноземельных ресурсов / Депонировано в ЦБНТИ Минводхоза СССР, Москва / Реферат в сб.: Мелиорация и водное хозяйство. - 1987, № 5. – С. 17.
70. Гидрохимия поверхностных вод УССР в условиях антропогенного воздействия / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, Л.Н. Горев, В.К. Хильчевский и др. / В кн.: Современные проблемы региональной и прикладной гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – С. 140-152.
71. Закревский Д.В., Пелешенко В.И., Хильчевский В.К. Сток химических компонентов рек Украинской ССР // Водные ресурсы. - 1988. - № 6. – С. 63-73.
72. Zakrevskii D.V., Peleshenko V.I., Khil'chevskii V.K. Dissolved load of Ukrainian rivers // Water Resources. – 1988. – V. 15(6). - P. 547-557.
73. Хільчевський В.К. Основні напрямки дослідження впливу сільськогосподарського виробництва на хімічний склад річкових вод // Вісник Київського держ. університету. Серія: Географія. - 1989. – Вип. 31. – С. 43-47.
74. Peleshenko V.I., Zakrevskiy D.V., Gorev L.N., Romas' N.I., Khil'chevskiy W.K. Hydrochemical problems in developing natural resources in the Ukrainian SSR // Izvestiya Vsesoyuznogo Geograficheskogo Obshchestva. – 1989. – V. 121(3). - P. 244–249.
75. Гидрохимические проблемы освоения природных ресурсов Украинской ССР / В.И. Пелешенко, Д.В.Закревский, Л.Н. Горев, Н.И. Ромась, В.К. Хильчевский // Известия Всесоюзного географ. общества. - 1989. - Т. 3 (121). – С. 244-249.
76. Hilchevskiy V. Resursele de apa ale Ucrainei si protectia calitatiiilor // Terra. – 1989. - XXI (XLI), № 2. - P. 55-57 (Romania).
77. Hilchevskiy V. Certcetari hidrochemice in cadrul bazinului experimental al unui riu mic, dintr-o zona de agricultura intensiva // Analele Universitatii Bucuresti: Geografie. - 1990. – XXXIX. - P. 71-77 (Romania).
78. Hilchevskiy V. Aspecte metodice ale cercetarii influentei agriculturii asupra calitatii apei riurilor // Studii si cercetari de geologie, geofisica si geografie. Seria: geografie. – 1991. – XXXIII. - P. 48-53 (Romania).
79. Хільчевський В.К. Гідролого-гідрохімічна характеристика середньої і нижньої частини басейну Дунаю // Вісник Київського держ. університету. Серія: Географія. - 1990. – Вип. 32. – С. 29-33.

80. Хільчевський В.К. Методичні аспекти оцінки впливу сільськогосподарського виробництва на хімічний склад річкових вод // Вісник Київського держ. університету. Серія: Хіміко-біол. науки та науки про Землю. - 1991. - № 4 – С. 78-81.
81. Хильчевский В.К., Чеботько К.А., Соколова И.Л. Оценка эколого-гидро-химической обстановки в природных водах Украины / В кн.: Проблемы экологической оптимизации водопользования и водохоз. строительства в бассейне Днестра. - К., 1992. – С. 200-204.
82. Содержание и распределение некоторых загрязняющих веществ в воде Дуная / В.Н. Савицкий, В.И. Осадчий, Н.Г. Стецько, В.К. Хильчевский // Водные ресурсы. - 1993. № 4 (20). – С. 462-468.
83. Хильчевский В.К. Влияние сельскохозяйственного производства на химический состав природных вод // Гидробиологический журнал. - 1993. - № 1 (29). – С. 74-85.
84. Хільчевський В.К. Сполуки азоту і пестициди в природних водах України // Меліорація і водне господарство. - 1993. – Вип. 79. – С. 31-34.
85. Особливості використання надлишкового мулу сучасних очисних споруд на сільськогосподарських угіддях / В.М. Савицький, К.О. Чеботько, В.К. Хільчевський, В.Д. Дупляк // Гідротехніка і меліорація. - 1994. – Вип. 3 – С. 109-120.
86. Хильчевский В.К., Чеботько К.А. Оценка эколого-гидрохимического состояния природных вод Украины // Водные ресурсы. - 1994. - № 2 (21). – С. 182-188.
87. Khil'chevskiy V.K. Effect of agricultural production on the chemistry of natural waters: a survey // Hydrobiological Journal. - 1994. - V. 30(1). - P. 82–93.
88. Khil'chevskii V.K., Chebot'ko K.A. Evaluation of the ecological and hydrochemical state of natural waters in Ukraine // Water Resources. - 1994. – V. 21(2). - P. 166–172.
89. Savitskii V.N., Stets'ko N.S., Osadchii V.I., Khil'chevskii V.K. Content and distribution of some pollutants in Danube water // Water Resources. – 1994. – V. 20(4). - P. 462–468.
90. Хільчевський В.К. Господарсько-екологічна ситуація в басейні Дніпра // Вісник Київського нац. університету. Серія: Географія. - 1995. – Вип. 41. – С. 105-111.
91. Хільчевський В.К., Хільчевський Р.В. Концепція моніторингу місцевого стоку територій різної господарської освоєності в басейні Дніпра // 3б.: Суспільно-географічний комплекс півдня України: теорія, практика, методика. - Мелітополь. - 1997. – Вип. 1. – С. 263-271.
92. Хільчевський В.К., Хільчевський Р.В., Гороховська М.С. Еколого-гідрохімічна оцінка поверхневих вод басейну Дніпра // Меліорація і водне господарство. - 1998. – Вип. 85. – С. 88-94.
93. Хільчевський В.К., Курило С.М. Оцінка стоку хімічних речовин із застосуванням геосистемно-гідрохімічного методу / У кн.: Ландшафт як інтегруюча концепція XXI сторіччя. – К.: ВЦ “Київський університет”, 1999. – С. 99-103.
94. Хильчевский В.К., Хильчевский Р.В., Гороховская М.С. Экологические аспекты выноса с речным стоком химических веществ в водные объекты бассейна Днестра // Водные ресурсы. - 1999. - № 4 (26). – С. 506-511 (Россия).
95. Хільчевський В.К., Курило С.М. Гідролого-гідрохімічна характеристика малих водотоків території м. Києва // Водне господарство України. - 1999. - № 3-4. – С. 22-27.
96. Хільчевський В.К., Курило С.М. Гідролого-гідрохімічна характеристика водоймів м. Києва // Водне господарство України. - 1999. - № 5-6. – С. 17-22.
97. Хільчевський В.К., Курило С.М. Оцінка гідролого-гідрохімічного стану водних об'єктів м. Києва // Вісник Київського нац. університету. Серія: Географія. - 1999. – Вип. 45. – С. 61-62.
98. Хильчевский В.К., Антонов А.Н. О сбросе химических веществ со сточными водами Кривбасса в р. Ингулец и выносе их в Днестровско-Бугский лиман / В кн.: Экологические проблемы Черного моря. - Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. – С. 49-53.
99. Khil'chevskii V.K., Khil'chevskii R.V., Gorokhovskaya M.S. Environmental aspects of chemical substance discharge with river flow into water bodies of the Dnieper River basin // Water Resources. – 1999. – V. 26(4). - P. 453–458.
100. Хільчевський В.К., Яцюк М.В. Основні проблеми екологічного стану басейну р. Самара в умовах техногенного впливу / В кн.: Экологическая и техногенная безопасность. - Харьков, 2000. – С. 156-160.

101. Хільчевський В.К., Шевчук І.О. Динаміка залишків хлорорганічних пестицидів у річкових водах Українського Полісся. В кн.: Экологическая и техногенная безопасность. - Харьков, 2000. – С. 325-330.
102. Хільчевський В.К., Аксьом С.Д. Застосування ГІС-технологій при дослідженнях сульфатного карсту західних областей України // Картографія і вища школа. - 2000. – Вип. 4. - С. 42-45.
103. Хільчевський В.К., Будник С.В. Аспекти рельєфообразования на склонах в системе элементов организации территории землепользования // Картографія і вища школа. - 2000. – Вип. 4. - С. 64-68.
104. Самойленко В.М., Хільчевський В.К. Комп'ютерно-географічне комплексне районування річкових басейнів Полісся і півночі Лісостепу за ландшафтними умовами та можливими радіоекологічними наслідками місцевого водо- і ресурсокористування // Картографія і вища школа. - 2000. – Вип. 4. - С. 97-102.
105. Хільчевський В.К. Передмова до наукового збірника «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія» // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2000. – Т. 1. – С. 7-8.
106. Хільчевський В.К., Бойко О.В. Гідрохімічна характеристика малих річок м. Києва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2000. – Т. 1. – С. 106-112.
107. Хільчевський В.К., Аксьом С.Д. Особливості хімічного складу природних вод районів розвитку сульфатного карсту західних областей України // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2000. - Т. 1. – С. 60-64.
108. Хільчевський В.К. Кафедрі гідрології і гідрохімії 50 років // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2000. – Т. 1. – С. 229-247.
109. Самойленко В.М., Хільчевський В.К. Система водохозяйственно-экологического мониторинга водоемов: подходы и структура // Метеорологія, кліматологія і гідрологія. - 2000. – Вип. 41. – С. 14-21.
110. Самойленко В.М., Хільчевський В.К. Комплексне районування Полісся за можливими радіоекологічними наслідками місцевого водо- і ресурсокористування // Картографія і вища школа, 2000. - Вип.4. – С.82-87.
111. Лозовіцький П.С., Каленюк С.М., Хільчевський В.К. Оцінка забруднення ґрунтів територій, прилеглих до Криворізького гірничо-рудного басейну // Захист довкілля від антропогенного навантаження. - 2000. - Вип. 17. – С. 27-39.
112. Хільчевський В.К. Розвиток гідрохімічних і гідроекологічних досліджень в Україні // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2001. – Т. 2. – С. 22-29.
113. Закревський Д.В., Хільчевський В.К. Гідрохімічні дослідження в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2001. – Т. 2. – С. 39-60.
114. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Основні напрямки гідрологічних досліджень кафедри гідрології і гідрохімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка (1999-2000 рр.) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2001. – Т. 2. – С. 204-211.
115. Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Гребінь В.В. Значення гідрологічних і гідрохімічних дисциплін у підготовці географів // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2001. – Т. 2. – С. 211-219.
116. Хільчевський В.К., Бойко О.В. Гідролого-гідрохімічна характеристика озер і ставків території м. Києва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2001. – Т. 2. – С. 529-535.
117. Аксьом С.Д., Хільчевський В.К. Оцінка впливу гіпсового карсту на стік хімічних речовин у верхній частині басейну Дністра // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2001. – Т. 2. – С. 546-552.
118. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Манукало В.О. Про державний моніторинг якості річкових вод басейну Тиси у паводковий період // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2001. – Т. 2. – С. 552-561.
119. Хільчевський В.К. Проблеми використання та охорони вод в Україні // Географія та основи економіки в школі. - 2001. - № 4. – С. 60-62.
120. Хільчевський В.К. Гідрологія – наука географічна // Краєзнавство, географія, туризм. - 2001. - № 3 (200).
121. Хільчевський В.К. Енциклопедія води // Краєзнавство, географія, туризм. - 2001.

№ 3 (200).

122. Хільчевський В.К., Бойко О.В., Ободовський О.Г. Малі річки Києва // Краєзнавство, географія, туризм. - 2001. - № 4 (201).

123. Хільчевський В.К. Що ми знаємо про мінеральні води // Краєзнавство, географія, туризм. - 2001. - № 34 (231).

124. Лозовіцький П.С., Каленюк С.М., Хільчевський В.К. Передкартографічні дослідження еколого-меліоративного стану агроландшафту Вище-Тарасівського зрошувального масиву // Картографія та вища школа. - 2001. – Вип. 5. – С. 43-50.

125. Хільчевський В.К. Перша Всеукраїнська наукова конференція «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія» // Український географічний журнал. - 2001. - № 4. – С. 66-67.

126. Хільчевський В.К. Перша Всеукраїнська наукова конференція «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія» // Наукові праці Укр. наук.-дослід. гідрометеоролог. ін-ту. - 2001. - Вип. 249. – С. 295-303.

127. Маринич В.В., Хільчевський В.К. Геосистемно-гідрохімічний підхід при вивченні стоку хімічних речовин з поверхневими водами // Фізична географія і геоморфологія. - 2001. – Вип. 40. – С. 92-96.

128. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Шевчук І.О. Сучасні гідроекологічні проблеми (I) // Географія та основи економіки в школі. - 2002. - № 5. – С. 40-45.

129. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Шевчук І.О. Сучасні гідроекологічні проблеми (II). – Географія та основи економіки в школі. - 2002. - № 6. – С. 34-38.

130. Хільчевський В.К. Про результати роботи Першої Всеукраїнської наукової конференції “Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія” (Київ, 2001 р.) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2002. – Т. 3. – С. 9-14.

131. Сучасний стан моніторингу якості вод у системі Держводгоспу України // В.К. Хільчевський, В.М. Савицький, М.Я. Бабич, Н.М. Чайковська, О.Г. Лисюк // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2002. – Т. 3. – С. 24-32.

132. Бойко О.В., Ободовський О.Г., Хільчевський В.К. Гідрологія річок урбанізованих територій (на прикладі міста Києва) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2002. – Т. 3. – С. 97-106.

133. Хільчевський В.К., Курило С.М. Закономірності водної міграції стронцію-90 в малі водотоки зони відчуження Чорнобильської АЕС // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2002. – Т. 3. – С. 149-154.

134. Забокрицька М.Р., Мольчак Я.О., Хільчевський В.К. Основні завдання екологічного моніторингу та оцінки якості річкових вод // Фізична географія і геоморфологія. - 2002. – Вип. 43. – С. 47-53.

135. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К. Методичні аспекти транскордонного моніторингу річкових вод // Фізична географія і геоморфологія. - 2002. – Вип. 42. - С. 55-61.

136. Забокрицька М.Р., Осадчий В.І., Хільчевський В.К. Екологічні проблеми транскордонного моніторингу якості вод басейну річки Західний Буг // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2002. – Т. 4. – С. 25-34.

137. Бабич М.Я., Хільчевський В.К., Яцюк М.В. Транскордонні проблеми, пов'язані з експлуатацією Верхньо-Прип'ятського гідровузла // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2002. – Т. 4. – С. 126-128.

138. Хільчевський В.К., Маринич В.В., Савицький В.М. Порівняльна оцінка якості річкових вод басейну Дніпра // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2002. – Т. 4. – С. 167-179.

139. Kowalczyk I., Hilchevskiy V. Hydrologiczne i hydroecologiczne problemu Ukrainskiego Polesia // Acta Agrophysica. - 2002. - N 68 (III). – S. 73-88. (Polskiej Akademii Nauk).

140. Хільчевський В.К. До питання про класифікацію природних вод за мінералізацією // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2003. – Т. 5. – С. 11-18.

141. Хільчевський В.К., Маринич В.В., Савицький В.М. Характеристика іонного стоку річок басейну Дніпра // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2003. - Т.5. – С. 226-240.

142. Ковальчук І.П., Хільчевський В.К. Гідроекологічні проблеми Поліського регіону // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2003. – Т. 5. – С. 179-195.

143. Хільчевський В.К., Мольчак Я.О. Про роботу наукової конференції “Екологічні

проблеми басейнів транскордонних річок” // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2003. – Т. 5. – С. 392-395.

144. Хільчевський В. Басейн Дніпра: стан, проблеми, перспективи оздоровлення // Краєзнавство. Географія. Туризм. - 2003. - № 42-43. - С. 4-9.

145. Хільчевський В.К. Вода і людина (I) // Біологія і хімія в школі. - 2003. - №6, – С. 42- 45.

146. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Сілевич С.О. Про моніторинг та динаміку вмісту важких металів у районах водозаборів у басейні р. Дніпро // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – 2003. - Вип. 8(10). - С. 26-32.

147. Хільчевський В.К., Ромась М.І., Савицький В.М. Про деякі сучасні напрямки гідрохімічних та гідроекологічних досліджень // Наукові праці Укр. наук.-дослід. гідрометеоролог. ін-ту. - 2003. Вип. 251 – С. 84-94.

148. Хільчевський В.К. Вода і людина (II) // Біологія і хімія в школі, 2004. - №1, – С. 37- 41.

149. Хільчевський В.К. Про довідник «Українські гідрологи, гідрохіміки» // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. -2004. Т.6. - С. 13-21.

150. Забокрицька М.Р., Осадчий В.І. Хільчевський В.К. Характеристика гідрохімічного режиму та стоку хімічних речовин річок басейну Західного Бугу // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2004. – Т. 6. - С. 159-172.

151. Хільчевський В.К., Ромась І.М. Мінералізація річкових вод басейну Дніпра при мінімальних витратах різної забезпеченості в літньо-осінню та зимову межени // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2004. – Т. 6. - С. 172-179.

152. Хільчевський В.К., Осадчий В.І. Про Другу Всеукраїнську наукову конференцію “Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія”, м. Київ, 24-26 листопада 2003 р. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2004. – Т. 6. - С. 369-370.

153. Хільчевський В.К. Розвиток та перспективи гідрологічних і гідрохімічних досліджень в Україні // Наукові записки Київського нац-го ун-ту ім. Т.Шевченка. - 2004. – С. 94-99.

154. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія в університетах України: стан і перспективи розвитку / В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський, Є.Д. Гопченко, М.І. Кирилюк, В.М. Ліпінський // 36. наук. праць «Україна та глобальні процеси: географічний вимір» (9-й з'їзд Укр. геогр. тов-ва, м. Чернівці). - К. - 2004. – Т. 1. – С. 211-226.

155. Хільчевський В.К., Сілевич С.О., Савицький В.М., Ромась М.І. Проблема забруднення залізом і марганцем поверхневих вод басейну Дніпра та можливі шляхи її вирішення в районах водозаборів // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. - 2004. - № 3. – С. 22-30.

156. Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Гопченко Є.Д. Університетська гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: проблеми сталого розвитку // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2005. – Т. 7. - С. 9-24.

157. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Чунар'єв О.В. Про вимоги до моніторингу вод згідно основних положень Водної рамкової директиви Європейського Союзу // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2005. – Т. 7. – С. 54-68.

158. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Аналіз роботи спеціалізованої ради Д.26.001 22 Київського національного університету імені Тараса Шевченка та захищених у ній дисертацій з гідрології та метеорології (1993-2004 рр.). // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2005. – Т. 7. – С. 283-302.

159. Хільчевський В.К., Хорєв М.Ю., Савицький В.М. Про деякі аспекти оцінки вмісту і динаміки нафтових вуглеводнів у поверхневих водах суходолу // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2005. – Т. 8. – С. 17-24.

160. Хільчевський В.К., Руденко Р.В. Про зміну хімічного складу води р.Інгулець // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2005. – Т. 8. – С. 47-61.

161. Хільчевський В.К., Руденко Р.В., Курило С.М. Про методичний підхід для дослідження трансформації хімічного складу річкових вод // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2006. – Т. 9. – С. 9-17.

162. Хільчевський В.К., Ромась І.М. Гідрохімічне районування річок басейну Дніпра у

- меженний період // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2006. – Т. 9. – С. 128-136.
163. Хільчевський В.К., Курило С.М., Руденко Р.В. Модернізація класифікації природних вод О.А. Алекіна для дослідження трансформації хімічного складу поверхневих вод // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2006. – Т. 11. – С. 32-37.
164. Хільчевський В.К., Хорєв М.Ю., Савицький В.М. Деякі аспекти моніторингу специфічних забруднюючих речовин у поверхневих водах (на прикладі басейну Дніпра) // Меліорація і водне господарство. - 2006. - № 93-94. – С. 57-62.
165. Хільчевський В.К., Чунар'єв О.В., Ромась М.І. Водогосподарська обстановка в басейні р. Південний Буг та вплив на неї Південно-Українського енергокомплексу // Меліорація і водне господарство. - 2006. - № 93-94. – С. 63-69.
166. Хільчевський В.К., Руденко Р.В., Курило С.М. Трансформація хімічного складу води річок басейну Дніпра // Водне господарство України. - 2006. № 3. – С. 40-49.
167. Особливості гідрохімічного режиму р. Рось / В.К. Хільчевський, С.М. Курило, В.М. Савицький, С.О. Сілевич // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2007. - Т.12. – С. 132-141.
168. Хільчевський В.К. Про Третю Всеукраїнську наукову конференцію “Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія”, м. Київ, 15-17 листопада 2006 р. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2007. – Т. 12. - С. 215-218.
169. Хільчевський В.К., Хорєв М.Ю., Савицький В.М. До проблеми забруднення поверхневих водних об'єктів нафтопродуктами // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2007. - Т.13. – С. 9-14.
170. Хільчевський В.К., Чунар'єв О.В., Ромась М.І. До методики оцінки впливу господарської діяльності на кількісні і якісні показники водних ресурсів (на прикладі басейну Південного Бугу) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2008. - Т. 15. – С. 80-86.
171. Хорєв М.Ю., Хільчевський В.К. Вміст специфічних забруднюючих речовин у поверхневих водах р. Рось та їх динаміка в різні сезони року // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2008. - Т. 15. – С. 145-151.
172. Кравчинський Р.Л., Хільчевський В.К. Характеристика господарської діяльності в басейні р. Інгулець // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2009. - Т.16. – С. 72-82.
173. Хільчевський В.К., Курило С.М. Оцінка трансформації хімічного складу води р. Десна // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. - Т.18. – С. 155-160.
174. Винарчук О.О. Хільчевський В.К. Умови формування хімічного складу води та вивченість гідрохімічного режиму річок Лівобережного лісостепу // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. - Т.18. – С. 219-230.
175. Хільчевський В.К. Про Четверту Всеукраїнську наукову конференцію “Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія”, м. Луганськ, 2009 р. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2010. – Т. 2 (19). - С. 226-229.
176. Кравчинський Р.Л., Хільчевський В.К. Характеристика гідроекологічного стану басейну Інгульця // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. - Т. 4 (21). – С. 118-124.
177. Кравчинський Р.Л., Хільчевський В.К. Про гідроекологічне районування басейну р. Інгулець // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. - Т. 1 (22). – С. 88-98.
178. Хільчевський В.К., Гончар О.М. Характеристика гідрохімічного режиму басейну Дністра // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2011. - Т. 3 (24). – С. 126-137.
179. Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Ющенко Ю.С. Про роботу П'ятої Всеукраїнської наукової конференції «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія» (м. Чернівці, 2011 р.) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2011. - Т. 3 (24). – С. 193-199.
180. Хільчевський В.К. Узагальнений перелік публікацій у науковому збірнику «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія» за 2000-2010 рр. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. - Т. 2 (23). – С. 185-231.
181. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Аналіз підготовки спеціалістів вищої кваліфікації з гідрології та метеорології в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка (1993-2011 рр.). // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2011. - Т. 2 (23). – С. 168-184.
182. Просторово-часова характеристика стоку річок Сула, Псел та Ворскла // В.В. Бібік, О.О. Винарчук, О.І. Лук'янець, В.К. Хільчевський // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2011. - Т. 4 (25). – С. 85-99.

183. Гончар О.М., Хільчевський В.К. Режим біогенних речовин у поверхневих водах басейну Дністра // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2012. - Т. 1 (26). – С. 76-83.
184. Євген Володимирович Оппоков – засновник практичної та наукової гідрології в Україні (до 145-річчя від дня народження) // О. Косовець, В. Хільчевський, М. Довгич, І. Лавриненко, В. Соколов // Дослідження з історії техніки. - 2013. - Вип. 17. – С. 42-48.
185. Hilcevshi V.K., Gonciar O.M., Zabocritca M.R. Regimul hidrochimic si calitatea apelor de suprafata ale bazinului Nistru teritoriul Ucraine // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2013. - Т. 1 (28) – С. 68-76.
186. Хільчевський В.К., Соколов В.В. Відзначення 145-ї річниці від дня народження академіка ВУАН та ВАСГНІЛ Євгена Володимировича Оппокова (1869-1937) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2014. – Т. 1 (32). – С. 102-105.
187. Хільчевський В.К., Курило С.М. Аналіз багаторічної трансформації хімічного складу річкових вод України // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2014. - Т. 2 (33) – С. 17- 28.
188. Хільчевський В.К., Соколов В.В., Куций А.В. До 120-річчя вченого-гідролога А.В. Огієвського (деякі архівні дослідження) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2014. - Т. 2 (33) – С. 104-113.
189. Хильчевский В.К., Забокрицкая М.Р. Гидроэкологическое состояние бассейна Западного Буга на территории Украины и управление водными ресурсами // Природная асыродзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця. - 2014. - Вып. 7. – С. 280-286. (Беларусь).
190. Оцінка річкової мережі басейну Росії за типологією річок згідно Водної рамкової директиви Європейського Союзу / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, П.О. Бабій, М.Р. Забокрицька // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2015. - Т. 2 (37). – С. 23-33.
191. Хільчевський В.К. Перші комплексні гідрохімічні дослідження Шацьких озер на Волині у 1975 р. – початок формування наукової школи гідрохімії та гідроекології Київського національного університету імені Тараса Шевченка // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2015. - Т. 4 (39). – С. 64-71.
192. Хільчевський В.К. Узагальнений перелік публікацій у науковому збірнику "Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія" за 2011-2015 рр. (томи 1(22)–4 (39)) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2015. - Т. 4 (39). - С. 72-90.
193. Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Забокрицька М.Р. Оцінка гідрографічної мережі району річкового басейну Вісли (Західного Бугу та Сяну) на території України згідно типології Водної рамкової директиви ЄС // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2016. - Т. 1 (40). – С. 29-41.
194. Гребінь В.В., Хільчевський В.К. Ретроспективний аналіз досліджень річкової мережі України та застосування типології річок Водної рамкової директиви ЄС на сучасному етапі // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2016. - Т. 2 (41). – С. 32-47.
195. Хільчевський В.К., Лета В.В. Комплексна оцінка якості води р. Чорна Тиса // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2016. - Т. 3 (42). – С. 50-56.
196. Забокрицька М. Р., Хільчевський В. К. Водні об'єкти Луцька: гідрографія, локальний моніторинг, водопостачання та водовідведення // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2016. - Т. 3 (42). – С. 64-76.
197. Гідроморфологічна оцінка екологічного стану річок верхньої частини басейну Тиси (в межах України) / Ю.О. Ободовський, В.К. Хільчевський, О.Г.Ободовський, О.С. Коноваленко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2016. - Т. 4 (43). – С. 38-53.
198. Хільчевський В.К., Курило С.М. Хімічний склад атмосферних опадів на території України та його антропогенна складова // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2016. - Т. 4 (43). – С. 63-74.
199. Хільчевський В.К., Осадчий В.І. Національний гідрометеорологічний службі в Україні – 95 років: хронологія змін // Наукові праці Українського гідрометеорологічного інституту (УкрНДГМІ). – 2016. – Вип. 259. – С. 67- 75.
200. Хільчевський В., Гребінь В., Забокрицька М., Соловей Т. Типологія річок й озер української частини басейну Західного Бугу згідно з вимогами Водної рамкової директиви ЄС та її узгодження з дослідженнями в Польщі // Вісник Східноєвропейського національного

університету ім. Лесі Українки. Серія: Географічні науки. – 2016. – Вип. 14 (339). – С. 16-24.

201. 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.

202. Ободовський Ю. О., Ободовський О. Г., Хільчевський В. К., Данько К. Ю. Відповідність загального гідроенергетичного потенціалу типам русел річок верхньої частини басейну Тиси (в межах України) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2017. - Т. 1 (44). - С. 49-61.

203. Бабій П. О., Гребінь В. В., Хільчевський В. К. Характеристика хімічного складу води річки Рось (за даними моніторингу басейнового управління водних ресурсів) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2017. - Т. 1 (44). - С. 62-75.

204. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Перший Всеукраїнський гідрометеорологічний з'їзд (Одеса – 2017): Пріоритети та перспективи гідрометеорологічної діяльності // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2017. - Т. 1 (44). - С. 136-143.

205. Хільчевський В. К. Гідроекологічні проблеми ревіталізації річок на території міських агломерацій – міжнародний та український досвід // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2017. - Т. 2 (45). - С. 6-13.

206. Університетська гідрологічна наука в Україні та перспективи подальшого її розвитку / В.К. Хільчевський, Є.Д. Гопченко, Н.С. Лобода та ін. // Український гідрометеорологічний журнал. – 2017. - №19. – С. 90-105.

207. Хільчевський В. К. Про функціонально-генетичну та гідрохімічну класифікації ставків // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2017. - Т. 3 (46). - С. 6-11.

208. Гідрологія в університетах України – история, состояние, перспективы / В.К. Хильчевский, Е.Д. Гопченко, Н.С. Лобода, А.Г. Ободовский, В.В. Гребень, Ж.Р. Шакирзанова, Ю.С. Ющенко, Н.П. Шерстюк, В.А. Овчарук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2017. - Т. 4 (47). - С. 6-28.

209. Хільчевський В. К., Лета В.В. Оцінка якості води річки Біла Тиса // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2017. - Т. 4 (47). - С. 57-66.

210. Хильчевский В.К., Круковская А.В., Гребень В.В. 25 лет деятельности спецсовета по защите диссертаций по гидрологии и метеорологии в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко (1993-2018 гг.) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2018. – № 1 (48).- С. 80-98.

211. Хільчевський В.К., Корчемлюк М.В., Кравчинський Р.Л., Савчук Б.Б. Умови формування хімічного складу води гірського озера Марічейка (масив Чорногора, Українські Карпати) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2018. - № 1(48). – С. 6-15.

212. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Петрик Н.В. Гідрохімія транскордонної річки Західний Буг на території України // Географія та туризм. - 2018. – Вип. 44. – С. 120-131.

213. Хільчевський В.К. Про роботу VII Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології» (Київ, 2018) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2018. № 4 (51). – С. 138-142.

214. Хильчевский В.К. Научная гидрохимическая школа Киевского национального университета имени Тараса Шевченко – 50 лет исследования природных вод // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2018. № 4 (51). – С.6-46.

215. Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M., Sherstyuk N.P. Chemical composition of different types of natural waters in Ukraine. Journal of Geology, Geography and Geoecology. – 2018. - 27(1). - P. 68-80.

URL: <https://doi.org/10.15421/111832>.

216. Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Sherstyuk N.P. Hydrography and hydrochemistry of the transboundary river Western Bug on territory of Ukraine. Journal of Geology, Geography and Geoecology. – 2018. – 27(2). – P. 232-243.

URL: <https://doi.org/10.15421/111848>.

217. Хильчевский В.К. Кафедра гидрологии и гидроэкологии Киевского университета имени Тараса Шевченко - 70 лет подготовки кадров и научных исследований (1949-2019 гг.) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2019. № 1 (52). – С.6-35.

218. Хильчевский В.К., Гребень В.В., Забокрицкая М.Р. Абиотическая типизация рек и

озер украинской части бассейна Вислы и ее сопоставление с исследованиями в Польше // Гидробиологический журнал. – 2019. – Т. 55. - № 1. – С. 104-113.

219. Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M., Sherstyuk N.P., Zabokrytska M.R. The chemical composition of precipitation in Ukraine and its potential impact on the environment and water bodies. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. – 2019. – 28(1). – P. 79-86. URL: <https://doi.org/10.15421/111909>.

220. Khilchevskiy V.K., Grebin V.V., Zabokrytska M.R. Abiotic Typology of the Rivers and Lakes of the Ukrainian Section of the Vistula River Basin and its Comparison with Results of Polish Investigations // *Hydrobiological Journal*. - 2019. – Vol. 55. - Issue 3. - P. 95-102.

DOI: 10.1615/HydrobJ.v55.i3.110.

IV.5. Гідрохімічні та гідрологічні карти

221. Минерализация поверхностных вод Украины: М 1:4000000 / Гидрохимический атлас СССР / под ред. А.М. Никанорова. – Москва: ГУГК при СМ СССР, 1990. – С. 60-61.

222. Средний годовой ионный сток рек Украины : М 1:4000000 / Гидрохимический атлас СССР / под ред. А.М. Никанорова. – Москва: ГУГК при СМ СССР, 1990. – С. 62-63.

223. Средний годовой речной сток органических веществ: М 1:4000000 / Гидрохимический атлас СССР / под ред. А.М. Никанорова. – Москва: ГУГК при СМ СССР, 1990. – С. 64-65.

224. Мінералізація та жорсткість поверхневих вод: М 1:5000000 / В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, В.К. Хільчевський / Національний атлас України / за ред. Л.Г. Руденка. - К.: ДНВП «Картографія», 2007. – С. 181.

225. Екологічна оцінка якості поверхневих вод: М 1:4000000 / В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, В.К. Хільчевський / Національний атлас України / за ред. Л.Г. Руденка. - К.: ДНВП «Картографія», 2007. – С. 409.

226. Хлоридні іони в поверхневих водах: М 1:5000000 / В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, В.К. Хільчевський / Національний атлас України / за ред. Л.Г. Руденка. - К.: ДНВП «Картографія», 2007. – С. 410.

227. Сульфатні іони в поверхневих водах: М 1:5000000 / В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, В.К. Хільчевський / Національний атлас України / за ред. Л.Г. Руденка. - К.: ДНВП «Картографія», 2007. – С. 410.

228. Азот амонійний в поверхневих водах: М 1:5000000 / В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, В.К. Хільчевський / Національний атлас України / за ред. Л.Г. Руденка. - К.: ДНВП «Картографія», 2007. – С. 410.

229. Азот нітратний в поверхневих водах: М 1:5000000 / В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, В.К. Хільчевський / Національний атлас України / за ред. Л.Г. Руденка. - К.: ДНВП «Картографія», 2007. – С. 410.

230. Залізо загальне в поверхневих водах: М 1:5000000 / В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, В.К. Хільчевський / Національний атлас України / за ред. Л.Г. Руденка. - К.: ДНВП «Картографія», 2007. – С. 410.

231. Гідрографічне районування території України: М 1:635000 / В.В. Гребінь, В.Б. Мокін, В.А. Сташук, В.К. Хільчевський та ін. - К.: ДНВП «Картографія», 2013.

232. Водогосподарське районування території України: М 1:635000 / В.В. Гребінь, В.Б. Мокін, В.А. Сташук, В.К. Хільчевський та ін. - К.: ДНВП «Картографія», 2013.

IV.6. Наукові звіти

Наукові звіти з держбюджетної тематики

233. Установить закономерности распространения, накопления и миграция неустойчивых химических компонентов в природных водах Припятского Полесья УССР в связи с проведением осушительной мелиорации / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, Н.И. Ромась, В.К. Хильчевский и др. / Закл. отчет. по госбюджет. теме проблемной н.-и. лаборатории гидрохимии Киев. гос. ун-та (1976-1980 гг.) / План развития нар. хозяйства УССР на X пятилетку. – Киев, 1980. (№ гос. рег. во ВНТИЦ - Москва: 018520).

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2019. № 2 (53)

234. Оценить гидрохимический режим малых рек в естественном состоянии и под влиянием антропогенных факторов и построить карты гидрохимического районирования по зоне Украинской ССР (бассейны Днепра - левый берег и Северского Донца) / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, С.И. Снежко, В.К. Хильчевский / Отчет по госбюджет. теме проблемной н.-и. лаборатории гидрохимии Киев. гос. ун-та за 1983 г. / План ГКНТ СССР. - Киев, 1983. (№ гос. рег. в ВНТИЦ - Москва: 0284 0007922).

235. Оценить гидрохимический режим малых рек в естественном состоянии и под влиянием антропогенных факторов и построить карты гидрохимического районирования по зоне Украинской ССР / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, С.И. Снежко, В.К. Хильчевский, А.П. Чернявская / Заключ. отчет по госбюджет. теме проблемной н.-и. лаборатории гидрохимии Киев. гос. ун-та (1982-1984 гг.) / План ГКНТ СССР. - Киев, 1984. (№ гос. рег. в ВНТИЦ - Москва: 02850004256).

236. Изучить химические характеристики стока рек Украинской ССР в Черное и Азовское моря / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, В.К. Хильчевский, В.Н. Савицкий / Заключ. отчет по госбюджет. теме проблемной н.-и. лаборатории гидрохимии Киев. гос. ун-та (1981-1985 гг.) / План АН УССР. - Киев, 1985. (№ гос. рег. во ВНТИЦ - Москва: 028500).

237. Альбом картосхем химических характеристик стока рек Украинской ССР (18 карт) / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, В.К. Хильчевский, В.П. Василенко / Отчет по госбюджет. теме проблемной н.-и. лаборатории гидрохимии Киев. гос. ун-та (1981-1985 гг.) / План АН УССР. - Киев, 1987.

238. Разработать и внедрить количественную оценку влияния различных антропогенных факторов на гидрохимический режим рек Украинской ССР / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, В.К. Хильчевский, С.И. Снежко / Заключ. отчет по госбюджет. теме проблемной н.-и. лаборатории гидрохимии Киев. гос. ун-та (1986-1990 гг.) / План развития нар. хозяйства УССР на XII пятилетку. - Киев, 1990. (№ гос. рег. в ВНТИЦ - Москва: 02890082173).

239. Оцінити гідрохімічний режим та якість води водойм-охолоджувачів АЕС / В.І. Пелешенко, М.І. Ромась, Д.В. Закревський, Гребінь В.В., В.К. Хільчевський та ін. / Заключ. звіт по держбюджет. темі н.-д. лабораторії гідроекології та гідрохімії Київ. нац. ун-ту (1991-1995 рр.) / План НАН України. - Київ, 1995. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0297U002100).

240. Дослідити закономірності поширення, накопичення та міграції специфічних забруднюючих речовин у воді річок басейну Дніпра (у межах України) / В.І. Пелешенко, В.М. Савицький, В.К. Хільчевський, І.О. Шевчук та ін. / Заключ. звіт по держбюджет. темі н.-д. лабораторії гідроекології та гідрохімії Київ. нац. ун-ту (1996-1998 рр.) / План НДР КНУ. - Київ, 1998. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0298U001100).

241. Визначити пріоритетні чинники забруднення малих і середніх річок басейну Дніпра і розробити рекомендації по зменшенню їх впливу на якість водних ресурсів / В.І. Пелешенко, В.М. Савицький В.М., В.К. Хільчевський, І.О. Шевчук та ін. / Заключ. звіт по держбюджет. темі н.-д. лабораторії гідроекології та гідрохімії Київ. нац. ун-ту (1998-2000 рр.) / План НДР КНУ. - Київ, 2000. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0198U004697).

242. Дослідження регіональних змін гідролого-гідрохімічних процесів та явищ, клімату України, їх наслідки / В.К. Хільчевський, М.І. Ромась, О.Г. Ободовський, В.В. Гребінь, С.І. Сніжко та ін. / Заключ. звіт по держбюджет. темі н.-д. лабораторії гідроекології та гідрохімії Київ. нац. ун-ту (2001-2005 рр.) / План НДР КНУ. - Київ, 2005. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 01БФ-050-03).

243. Аналіз антропогенного впливу на гідрологічний та гідрохімічний режими річок та рівень забрудненості атмосферного повітря території України / В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський, В.В. Гребінь, В.І. Затула та ін. / Заключ. звіт по держбюджет. темі н.-д. сектору гідроекології та гідрохімії Київ. нац. ун-ту (2006-2010 рр.) / План НДР КНУ. - Київ, 2010. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0141U003041).

244. Аналіз динаміки стоку наносів, трансформації хімічного складу води річок та синоптично-циркуляційних умов формування катастрофічних паводків / В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський, С.М. Курило, І.О. Шевчук та ін. / Заключ. звіт по держбюджет. темі н.-д. сектору гідроекології та гідрохімії Київ. нац. ун-ту (2011-2013рр.) / План НДР КНУ. - Київ, 2013. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0111U005047).

Наукові звіти з госпдоговірної тематики

245. Исследовать природные условия и ресурсы г. Киева и пригородной зоны на период 1980-2020 гг. (раздел: Гидрохимическая характеристика водных объектов г. Киева и пригородной зоны) / М.И. Щербань, В.И. Пелешенко, Л.Н. Горев и др. в т.ч. В.К. Хильчевский / Закл. отчет по хозтеме географ-го фак-та Киев. гос. ун-та по заказу ГлавАПУ для разработки генплана г. Киева. - Киев, 1981. (№ гос. рег. в ВНТИЦ – Москва: - 02820064096).

246. Хильчевский В.К., Чеботько К.А. Эколого-гидрохимическая оценка природных вод Украины / Закл. отчет по хозтеме по заказу Укргипроводхоза (Архив Укрводпроекта, № 91-24). - Киев, 1991.

247. Исследование химического состава иловых отложений очистных сооружений г. Нетишин и выдача рекомендаций по их использованию на сельхозугодьях / В.Н. Савицкий, В.К. Хильчевский, В.И. Осадчий и др. / Закл. отчет по хозтеме по заказу Хмельницкой АЭС (Архив Хмельницкой АЭС, х/т 84-91). – Киев, 1992.

248. Хильчевський В.К. Сучасний стан якості природних вод України / Закл.звіт по госптемі на замовлення Ін-ту сорбції та проблем ендоекології АН України (Архів Ін-ту сорбції та проблем ендоекології АН України). – Київ, 1993.

249. Склад і властивості осади стічних вод очисних споруд м. Дніпропетровська і можливості їх утилізації як органомінеральних добрив / К.О. Чеботько, В.М. Савицький, В.К. Хильчевський, С.І. Сніжко та ін. / Закл. звіт по госптемі на замовлення «Дніпропетровськводоканал» (Архів «Дніпроводокал»). – Київ, 1993.

250. Склад і властивості осади стічних вод очисних споруд м. Запоріжжя і можливості їх утилізації як органо-мінеральних добрив / К.О. Чеботько, В.М. Савицький, В.К. Хильчевський, С.І. Сніжко та ін. / Закл. звіт по госптемі на замовлення «Запоріжжяводоканал» (Архів «Запоріжжяводоканал»). – Київ, 1993.

251. Оцінити закономірності трансформації хімічного складу води річок Прип'ятського Полісся України в умовах техногенезу / Д.В. Закревський, В.К. Хильчевський, С.І. Сніжко, В.М. Савицький / Закл. звіт по госптемі на замовлення УкрНДІВГЕП. - № держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0195U004129. – Київ, 1997.

252. Обґрунтування заходів по регулюванню руслових процесів та якості річкових вод (до схеми комплексного протипаводкового захисту басейну р.Тиса в Закарпатській області) / О.Г. Ободовський, В.К. Хильчевський, В.М. Савицький / Закл. звіт по госптемі на замовлення Укрводпроекту – Київ, 2001. (Архів Укрводпроекту).

253. Порядок організації та здійснення державного моніторингу вод у системі Держводгоспу України / В.К. Хильчевський, В.М. Савицький / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводгоспу України - Київ, 2001. (Архів Держводагентства України, № 462/01ДП05-001).

254. Хильчевський В.К., Савицький В.М., Сілевич С.О. Дослідити вміст важких металів у річкових водах басейну Дніпра в районах водозаборів комплексного призначення з наданням відповідних рекомендацій / / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводгоспу України. - Київ, 2003. (Архів Держводагентства України, № 251/03ДП050-01).

255. Хильчевський В.К., Савицький В.М. Розробити ВНД «Методичні вказівки щодо оптимізації системи спостережень за станом поверхневих вод з врахуванням Водної рамкової директиви ЄС» / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводгоспу України - Київ, 2004. (Архів Держводагентства України, № Т-69/04ДП050-03).

256. Хильчевський В.К., Савицький В.М., Курило С.М., Сілевич С.О. Дослідження причин погіршення гідроекологічного стану річки Рось та надання рекомендацій щодо його покращення / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводгоспу України - Київ, 2007. (Архів Держводагентства України, № 360/0,6 ДП 050-04).

257. Оцінка впливу сучасних змін клімату на водність річок Закарпаття з метою прийняття управлінських рішень / В.В. Гребінь, В.К. Хильчевський, Ю.О. Чорноморець та ін. / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводгоспу України. - Київ, 2010. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0110U005514).

258. Оцінка сучасних характеристик гідрологічного режиму річок басейну Тиси (в межах Закарпатської області) з метою прийняття управлінських рішень) / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, Ю.О. Чорноморець та ін. / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводгоспу України. - Київ, 2010. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0110U005515).

259. Внутрішньорічний розподіл стоку води та завислих наносів малих річок Закарпаття (частота та терміни проходження високих паводків) / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, Ю.О. Чорноморець та ін. / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводгоспу України. - Київ, 2010. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0110U005518).

260. Оцінка сучасних змін внутрішньорічного розподілу стоку річок басейну Тиси (в межах Закарпатської області) з метою уточнення меж лімітуючих періодів / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, О.С. Коноваленко та ін. / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводгоспу України. - Київ, 2011. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0111U007662).

261. Оцінка ймовірності паводкових ризиків на річках Закарпаття внаслідок кліматичних змін (з метою прийняття управлінських рішень) / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, О.І. Лук'янець, Ю.О. Чорноморець та ін. / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводгоспу України. - Київ, 2012. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0112U006810).

262. Розробка науково-методичних засад розрахунку водогосподарського балансу відповідно до нової схеми водогосподарського районування території України / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, Ю.О. Чорноморець та ін. / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводагентства України. - Київ, 2013. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0113U004361).

263. Розробка рекомендацій розрахунку водогосподарського балансу (на прикладі району річкового басейну Сіверського Дінця) / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводагентства України. - Київ, 2015. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0114U003617).

264. Розробка рекомендацій з розрахунку водогосподарського балансу (на прикладі суббасейну Прип'яті) / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, Ю.О. Чорноморець, К.В. Мудра / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводагентства України. - Київ, 2016. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0116U002824).

265. Систематизація природних та антропогенних чинників для визначення складових водогосподарського балансу суббасейнів Верхнього Дніпра, Середнього Дніпра та басейну річок Причорномор'я», / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, К.В. Мудра, В.В. Жовнір / Закл. звіт по госптемі на замовлення Держводагентства України. - Київ, 2018. (№ держ. реєстр. в УкрІНТЕІ: 0118U000709).

IV.7. Матеріали конференцій, тези доповідей

266. Исследование химического состава снега в городской черте и пригородной зоне как показателя загрязнения атмосферы / В.И. Пелешенко, В.К. Хильчевский, Д.В. Закревский, Н.И. Ромась // Тезисы докл. на республиканской научн. конф.: Проблемы охраны природы и рекреационной геграфии УССР. - г. Харьков, 29-31 мая 1979 г. - С. 48-49.

267. Закревский Д.В., Пелешенко В.И., Хильчевский В.К. Гидрохимические исследования в Припятском Полесье УССР в связи с природоохранными мероприятиями // Тезисы докл. на республиканской научн. конф.: Проблемы охраны природы и рекреационной геграфии УССР. - г. Харьков, 29-31 мая 1979 г. - С. 49-50.

268. Гидрохимическое картирование как основа планирования природоохранных мероприятий / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, Н.И. Ромась, В.К. Хильчевский // Тезисы докл. на 5-й республиканской научной конф.: Картографические разработки для целей планирования и управления развитием народного хозяйства УССР. - г. Канев, 11-13 сентября 1979 г. - С. 175-176.

269. Хильчевский В.К. Изменение гидрохимического режима Днепра, Припяти, Десны под влиянием хозяйственной деятельности // Тезисы докл. на 10-й республиканской научн. конф.: Исследование гидрометеорологического режима (влияние антропогенного воздействия на окружающую среду). - г. Паланга, 25-26 мая 1983 г. - Вильнюс, 1983. -

С. 126.

270. Хильчевский В.К., Пелешенко В.И. Химический состав речных вод Верхнего Днепра, Припяти и Десны в условиях антропогенного влияния // Тезисы докл. на республиканской научн.-тех. конф.: Актуальные проблемы охраны окружающей среды. - г. Запорожье, 20-21 сент. 1983 г. – С.8-9.

271. Формирование гидрохимического режима малых рек Левобережного Приднепровья под влиянием естественных и антропогенных факторов / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, С.И. Снежко, В.К. Хильчевский // Тезисы докл. на республиканской научн. конф.: Географические основы рационального природопользования. – г. Канев, 20-21 сент. 1984 г.– С. 80-81.

272. Хильчевский В.К., Пелешенко В.И. Исследование химического состава речных вод и его прогнозирование в целях планирования и проектирования народно-хозяйственных объектов // Материалы 5-го съезда Географ. общества УССР. - г. Симферополь, 20-22 марта 1985 г. – К.: Наукова думка, 1985. – С. 58-59.

273. Хильчевский В.К., Пелешенко В.И. Влияние хозяйственной деятельности на химический состав речных вод бассейна Верхнего Днепра // Материалы 28-го Всесоюзного гидрохим. совещания (г. Ростов-на-Дону, май 1984 г.). – Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. - Часть II. – С. 15.

274. Результаты и перспективы гидрохимических исследований на территории УССР / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, Л.Н. Горев, Н.И. Ромась, В.Н. Савицкий, В.К. Хильчевский // Материалы 28-го Всесоюзного гидрохимического совещания (г. Ростов- на- Дону, май 1984 г.). – Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. - Часть II. – С. 52.

275. Пелешенко В.И., Закревский Д.В., Хильчевский В.К., Оценка антропогенного воздействия на химический состав речных вод территории УССР // Материалы 5-го Всесоюзного гидрологического съезда. – Секция: Качество вод и научные основы их охраны. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. – С. 53-55.

276. Картографирование химических характеристик стока рек Украинской ССР / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, В.К. Хильчевский, В.П. Василенко // Тезисы докл. на 6-й республиканской научн. конф.: Картографическое обеспечение основных направлений эконом. и социального развития УССР и ее регионов. – г. Черновцы, 17-18 сентября 1987 г. - Часть I. – С. 52-53.

277. Хильчевский В.К., Пелешенко В.И. О постановке и результатах исследований химического состава различных типов природных вод на стационаре Киевского университета // Материалы 29-го Всесоюзного гидрохимического совещания (г. Ростов-на-Дону, 28-30 октября 1987 г.). – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – Т. 1. – С. 87-89.

278. Методические и практические аспекты мониторинга поверхностных вод Украины / В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, Л.Н. Горев, Н.И. Ромась, В.К. Хильчевский // Материалы 29-го Всесоюзного гидрохимического совещания (г. Ростов-на-Дону, 28-30 октября 1987 г.). – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – Т. 1. – С. 61-63.

279. Закревский Д.В., Хильчевский В.К., Василенко В.П. Современный химический сток с территории Украинской ССР в Черное и Азовское моря в связи с перераспределением водных ресурсов // Тезисы докл. на республиканской научн.-тех. конф.: Достижения научн.-техн. прогресса – в мелиорацию и водное хозяйство. - г. Ровно, 16-18 ноября 1987 г. – С. 54.

280. Пелешенко В.И., Хильчевский В.К., Снежко С.И. Влияние антропогенных факторов на ионный сток рек Украины // Тезисы докл. на республиканской научн.-тех. конф.: Достижения научн.-техн. прогресса – в мелиорацию и водное хозяйство. - г. Ровно, 16-18 ноября 1987 г.– С. 78.

281. Хильчевський В.К., Пелешенко В.І. Про вплив сільськогосподарського виробництва на хімічний склад річкових вод (методичні аспекти) // Матеріали 6-го зїзду Географ. товариства УРСР: Сучасні географічні проблеми УРСР. – Одеса, 1990. – С. 64-65.

282. Хильчевский В.К. Агрогидрохимические аспекты охраны речных вод // Материалы международ. симпозиума: Методы охраны атмосферы и водной среды. - Санкт- Петербург, 1994. – С. 19-21.

283. Savitskiy V., Chebotko K., Khilchevskiy V. The content and dynamics of nitrogenbearing and some other biological active substances in the Danube // XXVII Conference of the Danube countries on hydrological forecasting and hydrological bases of water. – Budapest. - 1994. - Vol. 2. – P. 771-773.

284. Пелешенко В.І., Закревский Д.В., Ромась М.І., Хільчевський В.К. Еколого-гідрохімічні проблеми моніторингу природних вод // Матеріали 7-го з'їзду Укр. геогр. товариства. - К., 1995. – С. 152-154.

285. Хільчевський В.К. Вплив агрохімічних засобів на якість поверхневих вод у басейні Дніпра // Тези наук. конф.: Проблеми ефективного використання водних ресурсів та меліорації земель. - К., 1996. – С. 31-32.

286. Гідрохімічні дослідження в Київському університеті імені Тараса Шевченка та реалізація їхніх результатів / В.І. Пелешенко, Д.В. Закревский, Л.М. Горєв, В.К. Хільчевський // Матеріали 2-го з'їзду гідроекологічного товариства України. – К., 1997. – Т. 2. – С. 125-126.

287. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К., Савицький В.М. Про деякі аспекти антропогенного забруднення річкових вод Правобережного Полісся України // Матеріали наук. конф.: Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра. - Луцьк, 1998. – С. 180-181.

288. Хільчевський В.К., Мамишев І.Є. Вплив полігонів промислових відходів м. Дніпродзержинська на формування якості води р. Коноплянка // Матеріали 5-ї міжнарод. конф.: Вода - проблеми и решения. - Дніпропетровськ, 1999. – С. 20-23.

289. Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Гребінь В.В. Роль і місце гідрологічних і дисциплін у підготовці фахівців-географів // Матеріали наук. конф.: Географічна наука та освіта в Україні. – К., 2000. – С. 13-14.

290. Хільчевський В.К. Проблеми кондиціювання якості питної води в Україні // Матеріали 8-го з'їзду Укр. геогр. товариства «Україна та глобальні процеси: географічний вимір» - Київ-Луцьк, 2000. – Т. 2. – С. 209-210.

291. Аксьом С.Д., Хільчевський В.К. Хімічний склад природних вод районів розвитку сульфатного карсту // Матеріали 8-го з'їзду Укр. геогр. товариства «Україна та глобальні процеси: географічний вимір» - Київ-Луцьк, 2000. – Т. 2. – С. 222-223.

292. Хільчевський В.К., Антонов О.М. Можливість скидання мінералізованих вод підприємств гірничо-металургійного комплексу Кривбасу в річки Інгулець і Саксагань // Матеріали 8-го з'їзду Укр. геогр. товариства «Україна та глобальні процеси: географічний вимір» - Київ-Луцьк, 2000. – Т. 2. - С. 226-227.

293. Хільчевський В.К., Курило С.М. Концептуальна модель міграції стронцію-90 в підземні і поверхневі води зони відчуження Чорнобильської АЕС // Матеріали наук. конф.: Регіональні екологічні проблеми. – К., 2002. – С. 32-34.

294. Khilchevskiy V., Klebanov D., Savitskiy V. On state monitoring of fluvial water quality of Tysa's basin in the freshet season // XXI Conference of the Danubian countries: on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management. – Bucharest. - 2002. – P. 83.

295. Хільчевський В.К. Развитие гидрологии и гидрохимии в Киевском университете // Матеріали міжнарод. наук. конф., присвяченої 70-річчю утворення Одеського державного екол. університету: Гідрометеорологія і охорона навколишнього середовища. - Одеса, 2002. – С. 200-201.

296. Хільчевський В.К., Клебанов Д.О. Оцінка системи моніторингу якості вод у басейні р. Тиса стосовно вимог Європейського Союзу // Матеріали міжнарод. наук. конф.: Гори і люди (у контексті сталого розвитку). - м. Рахів, 2002. – С. 466-470.

297. Хільчевський В.К., Сілевич С.О., Савицький В.М. Проблеми моніторингу важких металів у поверхневих водах у районах водозаборів // Матеріали 1-го міжнарод. водного форуму: АКВА-Україна-2003. - К., 2003. – С. 62-63.

298. Хільчевський В.К. Розвиток гідрології, гідрохімії та гідроекології у Київському університеті // Матеріали міжнарод. наук. конф.: Сучасні проблеми і тенденції розвитку географічної науки, присвяченої 120-річчю географії у Львів. університеті. – Львів, 2003. – С. 326-328.

299. Хільчевський В.К. Розвиток гідрологічних досліджень у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка // Матеріали міжнарод. наук. конф.: Географічна освіта

і наука в Україні, присвяченої 130-річчю Укр. геогр. тов-ва та 70-річчю геогр. факультету Київського університету. – К., 2003. – С. 15-17.

300. Хільчевський В.К. Про підготовку фахівців з гідрології та гідрохімії // Матеріали міжнарод. наук. конф.: Географіч-на освіта і наука в Україні, присвяченої 130-річчю Укр. геогр. тов-ва та 70-річчю геогр. факультету Київського університету. – К., 2003. – С. 232-234.

301. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Про вплив м. Львова на стік хімічних речовин та якість поверхневих вод Західного Бугу // Матеріали 2-го міжнарод. водного форуму: АКВА-Україна-2004. - К., 2004. – С. 101-103.

302. Хильчевский В.К., Ромась Н.И., Савицкий В.Н. Современные приоритетные направления гидрохимических и гидроэкологических исследований в Украине // Материалы 6-го Всероссийского гидрологического съезда. – Секция 4: Качество вод и научные основы их охраны. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2004. – С. 280-282.

303. Хільчевський В.К., Мамишев І.С. Оцінка гідрохімічного режиму та виносу хімічних речовин деякими річками Донбасу в умовах промислового видобутку кам'яної солі // Матеріали 9-го з'їзду Укр. геогр. товариства «Україна та глобальні процеси: географічний вимір», м. Чернівці. - К. - 2004. – Т. 3. – С. 166-167.

304. Хільчевський В.К., Ромась І.М. Особливості картографування гідролого-гідрохімічних характеристик водного стоку із застосуванням геоінформаційних систем // Матеріали 8-го з'їзду Укр. геогр. товариства «Україна та глобальні процеси: географічний вимір», м. Чернівці. - К. - 2004. – Т. 4. – С. 156-157.

305. Хільчевський В.К., Курило С.М., Забокрицька М.Р. Про оцінку трансформації хімічного складу поверхневих вод // Матеріали 4-го міжнарод. водного форуму: АКВА-Україна-2006. - К., 2006. – С. 12-14.

306. Хильчевский В.К., Курило С.М. Оценка трансформации химического состава речных вод // Материалы 4-го международ. водного форуму: AQUA-UKRAINE-2006. -К., 2006. – С. 59-61.

307. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Транскордонне та регіональне співробітництво з контролю якості вод р. Західний Буг // Матеріали 1-ї міжнарод. наук.–практ. конф.: Шацький нац. природний парк - перспективи розвитку. - Луцьк, 2007. – С. 56- 59.

308. Хільчевський В.К., Курило С.М., Савицький В.М. Оцінка трансформації хімічного складу природних вод на прикладі модернізованої класифікації О.О. Алекіна // Матеріали 3-ї Всеукр. наук. конф.: Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – К., 2006. – С. 15-17.

309. Хільчевський В.К., Курило С.М. Вплив зарегульованості річкового басейну на якість води джерел водопостачання // Матеріали 5-го міжнарод. водного форуму: AQUA-UKRAINE-2007. - К., 2007. – С. 9.

310. Хільчевський В.К., Курило С.М., Савицький В.М. Зарегулювання річкового стоку та його вплив на якість води для водокористування // Матеріали 10-го з'їзду Укр. геогр. товариства.: Географія в інформаційному суспільстві. - К., 2008. - Т. 3. – С. 20-22.

311. Хільчевський В.К., Чунарьов О.В., Ромась М.І. Оцінка якості поверхневих вод басейну Південного Бугу // Матеріали 10-го з'їзду Укр. геогр. товариства.: Географія в інформаційному суспільстві. - К., 2008. - Т. 3. – С. 304-306.

312. Хільчевський В.К., Курило С.М. Трансформація хімічного складу річкових вод України // Матеріали 4-ї Всеукр. наук. конф.: Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. - Луганськ, 2009. – С. 199-201.

313. Хільчевський В.К. Розвиток гідрології, гідрохімії та гідроекології в Київському університеті – 60 років досвіду // Матеріали 4-ї Всеукр. наук. конф.: Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. - Луганськ, 2009. – С. 201-204.

314. Хильчевский В.К., Кравчинский Р.Л., Винарчук О.А. Особенности формирования химического состава воды р. Ингулец (бассейн р. Днепр) // Материалы междунар. научн. конф.: Современные проблемы гидрохимии и формирование качества вод. - Ростов- на- Дону, 2010. – С. 164-167.

315. Хільчевський В.К., Винарчук О.О. Характеристика водокористування в басейнах річок Лівобережного лісостепу // Матеріали міжнар. наук. конф.: Географічні проблеми розвитку продуктивних сил України. - Київ, 2011. – С. 152-153.

316. Хільчевський В.К., Курило С.М. Особливості багаторічних змін гідрохімічного режиму лівобережних приток басейну Дніпра // Матеріали 5-ї Всеукр. наук. конф.: Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. - Чернівці, 2011. – С. 134-135.

317. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Роль Київського університету в підготовці спеціалістів вищої кваліфікації з гідрології і метеорології в Україні // Матеріали 5-ї Всеукр. наук. конф.: Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. - Чернівці, 2011. – С. 266-267.

318. Хільчевський В.К., Шерстюк Н.П. Техногенна метаморфізація хімічного складу води водних об'єктів Криворіжжя // Матеріали 5-ї Всеукр. наук. конф.: Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. - Чернівці, 2011. – С. 283-285.

319. Гребінь В.В., Хільчевський В.К. Оцінка прогнозних змін гідрологічних характеристик річок басейну Верхньої Прип'яті // Матеріали 11-го з'їзду Укр. геогр. тов-ва: Україна - географія цілей та можливостей. – К., 2012. – С. 79-82.

320. Гребень В.В., Хильчевский В.К. Современный водный режим рек Украины // Материалы 7-го Всероссийского гидрологического съезда. – Санкт-Петербург, 2013 г. - (опт. диск CD-ROM. – секция 4, тема 4.4, доклад № 47).

321. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Хімічний склад різних типів природних вод Шацького природного підрайону // Матеріали міжнар. наук. конф.: Національні природні парки – минуле, сьогодення, майбутнє (с. Світязь, 23-25. 04. 2014 р.) – К., 2014. – С. 179- 183.

322. Хільчевський В.К., Курило С.М. Методичні та регіональні аспекти дослідження трансформації хімічного складу річкових вод України // Матеріали 6-ї Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю: Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології. - Дніпропетровськ, 2014. – С. 292-294.

323. Хильчевский В.К., Курило С.М. Трансформация химического состава речных вод Украины в условиях изменения климата [Электронный ресурс] // Материалы междунар. начн. конф.: Проблемы обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата. – Минск, 2015. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/118468>.

324. Хільчевський В.К., Курило С.М. Методичні та регіональні аспекти сучасних змін хімічного складу річкових вод України // Матеріали 12-го з'їзду Укр. геогр. тов-ва: Українська географія: сучасні виклики. – Вінниця-Київ, 2016. – Т. 3. – С. 161-163.

325. Хільчевський В.К., Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Ободовський О.Г., Гребінь В.В., Шакірманова Ж.Р., Ющенко Ю.С., Шерстюк Н.П. Досягнення університетської гідрологічної науки в Україні та перспективи подальшого її розвитку // Тези доповідей Першого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду. – Одеса: ТЕС, 2017. – С. 31-32.

326. Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Забокрицька М.Р. Оцінка гідрографічної мережі української частини басейну Вісли: європейський досвід // Тези доповідей Першого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду. – Одеса: ТЕС, 2017. – С. 177-178.

327. Хільчевський В.К., Курило С.М., Забокрицька М.Р. Антропогенна складова хімічного складу атмосферних опадів та їх вплив на геосистеми // Матеріали Міжнарод. наук. конференції: Географічна наука і освіта: від констатації до конструктивізму. – К., 2018. – С. 86-88.

328. Хільчевський В.К. Спецрада з гідрології та метеорології КНУ імені Тараса Шевченка – чверть століття підготовки спеціалістів вищої кваліфікації для України (1993-2018 рр.) // Матеріали 7-ї Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю: Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології. К., 2018 . С. 7-8.

329. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Ревіталізація річок урбанізованих територій – досвід та проблеми // Матеріали 7-ї Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю: Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології. К., 2018 . С. 55-56.

330. Хільчевський В.К., Курило С.М., Забокрицька М.Р. Зміна мінералізації річкових вод в контексті питного водопостачання // Матеріали 7-ї Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю: Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології. К., 2018 . С. 107-108.

331. Khilchevskiy V.K., Grebin V.V., Zabokrytska M.R. Abiotic Typology of the Rivers and Lakes of the Ukrainian Section of the Western Bug River Basin and its Comparison with Results

IV.8. Статті в енциклопедіях

332. Хільчевський В.К. Бобер – річка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2004. – Т. 3. – С. 89.
333. Хільчевський В.К. Болотня – річка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2004. – Т. 3. – С. 236.
334. Хільчевський В.К. Боярка - річка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2004. – Т. 3. – С. 408.
335. Хільчевський В.К. Буча – річка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2004. – Т. 3. – С. 672.
336. Хільчевський В.К. Вересня / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2005. – Т. 4. – С. 259.
337. Хільчевський В.К. Вільшанка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2005. – Т. 4. – С. 556.
338. Хільчевський В.К. Віта - річка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2005. – Т. 4. – С. 619.
339. Хільчевський В.К. Гідрологія / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2006. – Т. 5. – С. 601- 602.
340. Хільчевський В.К. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія (наук. збірник) / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2006. – Т. 5. – С. 602.
341. Хільчевський В.К. Гідрохімія / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2006. – Т. 5. – С. 611.
342. Хільчевський В.К. Гнилий Ташлик / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2006. – Т. 5. – С. 715.
343. Хільчевський В.К. Гнилий Тікич / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2006. – Т. 5. – С. 715.
344. Хільчевський В.К. Горіхове озеро / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2006. – Т. 6. – С. 263.
345. Хільчевський В.К. Горохуватка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2006. – Т. 6. – С. 306.
346. Хільчевський В.К. Десна - річка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2007. – Т. 7. – С. 486.
347. Хільчевський В.К., Ромась М.І. Джерело / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2007. – Т. 7. – С. 520.
348. Гамкало З.Г., Хільчевський В.К. Агресивність природної води / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 1. – С. 12.
349. Іванов Є.А., Хільчевський В.К. Акваторія / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 1. – С. 25.
350. Хільчевський В.К. Антропогенне порушення стоку / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 1. – С. 39-40.
351. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К. Басейн річковий / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 1. – С. 62.
352. Хільчевський В.К. Вода / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 1. – С. 152.
353. Хільчевський В.К. Води поверхневі / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 1. – С. 155.
354. Хільчевський В.К. Води природні / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 1. – С. 155-156.
355. Хільчевський В.К., Дубняк С.С. Водний об'єкт / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 1. – С. 161.
356. Хільчевський В.К. Гідрологія / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 1. – С. 218-219.

357. Хільчевський В.К., Осадчий В.І. Гідрохімія / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 1. – С. 220-221.
358. Хільчевський В.К., Линник П.М. Жорсткість води / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 2. – С. 20-21.
359. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Іонний стік / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 2. – С. 142.
360. Хільчевський В.К. Кругообіг води / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 2. – С. 220.
361. Хільчевський В.К. Мінералізація поверхневих вод / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 2. – С. 307.
362. Хільчевський В.К. Мінеральні лікувальні води / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 2. – С. 307-308.
363. Хільчевський В.К. Окисно-відновний потенціал / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2008. – Т. 3. – С. 21.
364. Хільчевський В.К. Режим гідрохімічний / Екологічна енциклопедія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – Т. 3. – С. 183.
365. Хільчевський В.К. Дніпро - ріка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2008. – Т. 8. – С. 32-33.
366. Хільчевський В.К. Дністер – ріка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2008. – Т. 8. – С. 88-89.
367. Хільчевський В.К. Дон - річка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2008. – Т. 8. – С. 258-259.
368. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Донні ґрунти і відклади / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2008. – Т. 8. – С. 306.
369. Хільчевський В.К., Самойленко В.М. Дунай / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2008. – Т. 8. – С. 538-539.
370. Хільчевський В.К. Закревський Дмитро Васильович / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2010. – Т. 10. – С. 170.
371. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К. Західний Буг / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2010. – Т. 10. – С. 394-395.
372. Хільчевський В.К. Інгул - річка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2011. – Т. 11. – С. 368-369.
373. Хільчевський В.К., Лук'янець О.І. Інженерна гідрологія / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2011. – Т. 11. – С. 393.
374. Хільчевський В.К. Ірпінь - ріка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2011. – Т. 11. – С. 516.
375. Хільчевський В.К. Кінські плавні – Великий луг / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2013. – Т. 13. – С. 203.
376. Костриця М.Ю., Хільчевський В.К. Коростянка – річка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2014. – Т. 14. – С. 591.
377. Хільчевський В.К. Котлуй – річка, притока Росі / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2014. – Т. 15. – С. 22.
378. Хільчевський В.К. Красна – річка, притока Дніпра / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2014. – Т. 15. – С. 204.
379. Хільчевський В.К. Кримне – озеро / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2014. – Т. 15. – С. 431.
380. Хільчевський В.К. Кропивна – річка, притока Золотоношки / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2014. – Т. 15. – С. 536.
381. Хільчевський В.К. Кругообіг води / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2014. – Т. 15. – С. 554.
382. Хільчевський В.К. Либідь – річка / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2016. – Т. 17. – С. 146.
383. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Лімнологія або озерознавство / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2016. – Т. 17. – С. 385-386.

384. Хільчевський В.К. Луки – озеро / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2017. – Т. 18.
385. Хільчевський В.К. Меліоративна гідрохімія / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2018. – Т. 19.
386. Хільчевський В.К. Мерефа / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2018. – Т. 19.
387. Хільчевський В.К. Мінералізація води / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2018. – Т. 19.
388. Хільчевський В.К. Мінеральні лікувальні води / Енциклопедія сучасної України. – К.: НАН України, 2018. – Т. 19.

IV.9. Брошури: автореферати, рекомендації, програми

389. Хильчевский В.К. Изменение химического состава речных вод бассейна Верхнего Днепра под влиянием антропогенного фактора. Автореферат дис. канд. геогр. наук. Специальность 11.00.10. Гидрохимия. Гидрохимический институт. - Ростов-на-Дону. - 1985. - 19 с.
390. Хільчевський В.К., Лисогор С.М. Основи загальної гідрології / Програма вивчення курсу для студ. географ. факультетів. – К.: Вид-во Київського університету, 1993. - 9 с.
391. Хільчевський В.К. Оцінка впливу агрохімічних засобів на стік хімічних речовин та якість поверхневих вод (на прикладі басейну Дніпра). Автореферат дис. доктора геогр. наук. Спеціальність 11.00.07 - Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київський національний університет ім. Тараса Шевченка. - Київ. 1996. - 38 с.
392. Хільчевський В.К., Галущенко М.Г. Програма і методичні настанови до навчальної гідрометричної практики студентів 2-го курсу напряму «Гідрометеорологія» спеціальності «Гідрологія і гідрохімія / У кн.: Наскрізна програма навчальних та виробничих практик для студентів географічного факультету. – К.: РВЦ «Київський університет», 1997. – С. 37-40.
393. Хільчевський В.К. Програма виробничої практики студентів 3-го курсу напряму «Гідрометеорологія» спеціальності «Гідрологія і гідрохімія / У кн.: Наскрізна програма навчальних та виробничих практик для студентів географічного факультету. – К.: РВЦ «Київський університет», 1997. – С. 74-76.
394. Хільчевський В.К. Програма виробничої практики студентів 4-го курсу напряму «Гідрометеорологія» спеціальності «Гідрологія і гідрохімія / У кн.: Наскрізна програма навчальних та виробничих практик для студентів географічного факультету. – К.: РВЦ «Київський університет», 1997. – С. 95-99.
395. Хільчевський В.К. Програма курсу «Гідрологія морів і гирл річок» / Збірник програм кафедри гідрології і гідрохімії напряму «Гідрометеорологія» спеціальності «Гідрологія і гідрохімія ». – К.: РВЦ «Київський університет», 1997. – С.12-15.
396. Хільчевський В.К. Програма курсу «Водно-технічні пошукові дослідження» / Збірник програм кафедри гідрології і гідрохімії напряму «Гідрометеорологія» спеціальності «Гідрологія і гідрохімія ». – К.: РВЦ «Київський університет», 1997. – С. 29-31.
397. Хільчевський В.К. Програма курсу «Основи наукових досліджень» / Збірник програм кафедри гідрології і гідрохімії напряму «Гідрометеорологія» спеціальності «Гідрологія і гідрохімія ». – К.: РВЦ «Київський університет», 1997. – С. 56-57.
398. Хільчевський В.К. Програма курсу «Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти» / Збірник програм кафедри гідрології і гідрохімії напряму «Гідрометеорологія» спеціальності «Гідрологія і гідрохімія ». – К.: РВЦ «Київський університет», 1997. – С. 70-72.
399. Горев Л.М., Хільчевський В.К. Програма курсу «Радіоактивність природних вод» / Збірник програм кафедри гідрології і гідрохімії напряму «Гідрометеорологія» спеціальності «Гідрологія і гідрохімія ». – К.: РВЦ «Київський університет», 1997. – С. 74-77.
400. Хільчевський В.К. Програма курсу «Агрогідрохімія» / Збірник програм кафедри гідрології і гідрохімії напряму «Гідрометеорологія» спеціальності «Гідрологія і гідрохімія ». – К.: РВЦ «Київський університет», 1997. – С. 77-79.

401. Хільчевський В.К. Програма курсу «Економічні аспекти водокористування» / Збірник програм кафедри гідрології і гідрохімії напряму «Гідрометеорологія» спеціальності «Гідрологія і гідрохімія». – К.: РВЦ «Київський університет», 1997. – С. 81-83.
402. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Забокрицька М.Р. Порядок організації і здійснення державного моніторингу вод у системі Держводгоспу України / Відомчий нормативний документ (ВНД) 33.-5.5-10-2002. – К.: Держводгосп України, 2002. – 27 с.
403. Методичні вказівки щодо оптимізації системи спостережень за станом поверхневих вод з врахуванням Водної рамкової директиви ЄС / В.К. Хільчевський, В.М. Савицький, М.Р. Забокрицька, О.В. Чунарьов. К.: Держводгосп України, 2005. 55 с.
404. Хільчевський В.К., Курило С.М., Дубняк С.С. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Гідрологія та гідрохімія Світового океану». - К.: ВПЦ «Київський університет», 2006. – 28 с.
405. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Методичні рекомендації до вивчення екологічного стану транскордонних річкових басейнів у дисципліні «Менеджмент водних ресурсів». - К.: ВПЦ «Київський університет», 2007. – 23 с.
406. Методичні рекомендації «Основні засади організації та здійснення моніторингу вод» / В.К. Хільчевський, М.Р. Забокрицька, В.М. Савицький та ін. - К.: ВПЦ «Київський університет», 2011. – 47 с.
407. Методичні рекомендації з вивчення гідролого-гідрохімічних умов регіональних басейнових систем (на прикладі Дністра) / В.К. Хільчевський, О.М. Гончар, М.Р. Забокрицька. - К.: ВПЦ «Київський університет», 2014. – 70 с.
408. Терміни та визначення водних директив Європейського Союзу / С.О. Афанасьєв, О.В. Бонь... В.В. Гребінь, , О.Г. Ободовський, В.К. Хільчевський та ін. / Глосарій – К.: Інтерсервіс, 2015. – 32 с.

IV.10. Науково-популярні видання

409. Хільчевський В.К. Кафедра гідрології і гідрохімії: освіта і наука. – К.: Ніка-Центр, 2000. – 22 с.
410. Валентин Хільчевський. Україні пощастило не тільки з чорноземами, а й з річками // Україна молода, № 51 (2101). - 20.03. 2003 р.
411. Географи Київського університету: Довідник / редколегія: Я.Б. Олійник (відп. ред.), С.Ю. Бортник, М.Д. Гродзинський та ін. в т.ч. В.К. Хільчевський – К.: Обрії, 2003.
412. Українські гідрологи, гідрохіміки, гідроекологи: Довідник / В.К. Хільчевський, В.І. Осадчий, В.М. Самойленко, В.В. Гребінь, В.О. Манукало / за ред. В.К. Хільчевського - К.: Ніка-Центр, 2004. – 176 с.
413. Хотів: з давніх давен і до сьогодні / М. Г. Безпечний, В. К. Хільчевський, Л. М. Лупеха, І. М. Кісіль / за ред. В. К. Хільчевського. - К.: ДІА, 2009. - 108с.
414. Постаті географічного факультету: довідник / редколегія: Я.Б. Олійник (відп. ред.), С.Ю. Бортник, М.Д. Гродзинський та ін. в т.ч. В.К. Хільчевський – К.: ВПЦ «Київський університет», 2013. – 317 с.
415. Плахотний М.М. Ростислав Хільчевський – все, що сказав... / за ред. В.К. Хільчевського. - К.: Інтерпрес, 2016. – 72 с.
416. Географічному факультету - 85: довідник / редколегія: Я.Б. Олійник (відп. ред.), С.Ю. Бортник, М.Д. Гродзинський та ін. в т.ч. В.К. Хільчевський К.: ВПЦ "Київський університет", 2018. - 133 с.

V. ТЕМАТИЧНИЙ ПОКАЖЧИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Нижче наведено допоміжний тематичний покажчик з розташуванням наукових праць за основними науковими напрямами 1) теорія, методика і практика гідрохімічних досліджень в умовах антропогенного впливу; 2) гідрохімічне та гідрографічне картографування; 3) агрогідрохімічні дослідження; 4) гідрохімія регіональних басейнових систем; 5) гідрологія, гідрографія України та управління водними ресурсами; 6) історія гідрологічної науки в Україні (табл. 3).

Таблиця 3. Наукові праці професора В.К. Хільчевського, розташовані за науковими напрямками

Науковий напрям	Номер роботи в хронологічному покажчику (розд. IV)
1	2
Теорія, методика і практика гідрохімічних досліджень в умовах антропогенного впливу	1, 3, 7, 8, 10, 14-16, 25, 27, 28, 30-38, 40-44, 50-52, 54, 56, 58, 59, 63, 67, 68, 70, 71, 73, 80, 81, 85, 87, 92, 93, 97-99, 101, 104, 106, 116, 117, 121, 126, 130, 132, 137-140, 143-145, 150, 154, 156, 158, 160, 162, 163, 168, 172, 187, 189, 194, 198, 205, 206, 208, 209, 211, 213-215, 228-251, 260, 261, 264-270, 272, 275, 278, 283, 285-289, 291, 292, 296-300, 301-307, 309, 311, 313, 316-319, 322, 326-402
Гідрохімічне та гідрографічне картографування	2, 13, 216-227, 263, 271, 299
Агрогідрохімічні дослідження	4, 5, 9, 39, 72, 76, 77, 79, 82-84, 86, 100, 102, 110, 123, 276, 277, 280
Гідрохімія регіональних басейнових систем	6, 11, 12, 17-22, 45, 46, 53, 54, 57, 60-62, 64-66, 69, 78, 89-91, 94-96, 105, 115, 121, 131, 135, 149, 159, 161, 164-166, 169-171, 173, 175, 177, 181, 183, 185, 190, 196, 282
Гідрологія, гідрографія України та управління водними ресурсами	23, 24, 26, 29, 47-49, 75, 103, 108, 109, 118, 133, 134, 136, 141, 181, 194, 197, 200-202, 207, 215, 253-259, 310, 314, 315, 324
Історія гідрологічної науки в Україні	104, 107, 111-114, 119, 120, 124, 125, 127-129, 142, 146, 148, 151-153, 155, 157, 167, 174, 178-180, 184, 188, 191, 192, 199, 204, 210, 212, 281, 284, 295, 308, 312, 320, 403, 406, 408, 410

Наукові праці в біобібліографії Хільчевського Валентина Кириловича наведено станом на 2019 р.

Укладач біобібліографії:

Забокрицька М.Р., кандидат географічних наук, доцент.

Біобібліографія професора гідролога-гідрохіміка Валентина Хільчевського

Укладач - Забокрицька М.Р.

В публікації, присвяченій 40-річчю наукової діяльності професора Київського національного університету імені Тараса Шевченка гідролога-гідрохіміка Валентина Хільчевського, наведено біобібліографію вченого (біографія, перелік основних дат життя й діяльності, література про вченого, хронологічний покажчик наукових праць, тематичний покажчик наукових праць). Хронологічний покажчик праць систематизовано за рубриками: монографії, підручники, навчальні посібники, статті, наукові звіти, гідрохімічні та гідрологічні карти, матеріали конференцій, статті в енциклопедіях, брошури, науково-популярні видання. Всього 416 наукових праць. Вчений є керівником університетської наукової гідрохімічної школи. Переважна більшість праць присвячена методології дослідження умов формування хімічного складу поверхневих вод та оцінюванню їхньої якості.

Ключові слова: біобібліографія, монографії, підручники, навчальні посібники, статті, гідрохімія, гідрологія, наукова гідрохімічна школа, Київський університет

**Биобиблиография профессора гидролога-гидрохимика Валентина Хильчевского
Составитель - Забокрицкая М.Р.**

В данной публикации, посвященной 40-летию научной деятельности профессора Киевского национального университета имени Тараса Шевченко гидролога-гидрохимика Валентина Хильчевского, приведена биобиблиография (биография, перечень основных дат жизни и деятельности, литература об ученом, хронологический указатель научных трудов, тематический указатель научных трудов). Хронологический указатель работ систематизирован по рубрикам: монографии, учебники, учебные пособия, статьи, научные отчеты, гидрохимические и гидрологические карты, материалы конференций, статьи в энциклопедиях, брошюры, научно-популярные издания. Всего 416 научных трудов. Ученый является руководителем университетской научной гидрохимической школы. Подавляющее большинство работ посвящено методологии исследования условий формирования химического состава поверхностных вод и оценке их качества.

Ключевые слова: биобиблиография, монографии, учебники, учебные пособия, статьи, гидрохимия, гидрология, научная гидрохимическая школа, Киевский университет

**Biobibliography of the Professor hydrologist-hydrochemist Valentyn Khilchevskiy
Compiled by Zabokrytska M.R.**

This publication is dedicated to the 40th anniversary of the scientific activity of the hydrologist-hydrochemist Valentyn Khilchevskiy, professor of the Taras Shevchenko National University of Kyiv. It contains biobibliography (biography, a list of the main dates of life and activity, literature about the scientist, a chronological index of scientific papers, a thematic index of scientific papers). It contains the scientific bibliography of the scientist, systematized under the headings: monographs, textbooks, teaching aids, articles, scientific reports, hydrochemical and hydrological maps, conference materials, articles in encyclopedias, brochures, popular science publications. Only 416 scientific papers. The scientist is the head of the university scientific hydrochemical school. The vast majority of his works are devoted to the methodology of studying the conditions for the formation of the chemical composition of surface waters and the assessment of their quality.

The activity of the professor-hydrologist Valentyn Khilchevskiy, head of the department of hydrology and hydroecology at the Geographical Faculty of Taras Shevchenko National University of Kyiv, who has been working at the university since 1976. Its contribution to the main directions of hydrological and hydrochemical research is shown: the theory, methodology and practice of hydrochemical studies; hydrochemical and hydrographic mapping; agrohydrochemical research on small watersheds of water balance stations; hydrochemistry of regional basin systems; water resources management; hydrological education and science; history of hydrological science in Ukraine.

From the scientific biography. Valentyn Khilchevskiy was born on December 23, 1953 in the Kiev region (Ukraine). 1971-1976 - studied at the Faculty of Geography Taras Shevchenko National University of Kiev. Specialty - hydrology, specialization - hydrochemistry. After graduation, he received an invitation to stay in alma mater.

1976-1989 - Researcher at the Laboratory of Hydrochemistry of the Faculty of Geography of the University. He led expeditions on hydrochemical research of water bodies of Ukraine. 1985 - defense of the Ph.D. thesis (at the Hydrochemical Institute, Rostov-on-Don, Russia). 1988-1989 - scientific internship at the University of Bucharest (Romania). 1989-2000 - Associate Professor, Professor of the Chair of Hydrology and Hydrochemistry Taras Shevchenko National University of Kiev. In 1996 he defended his doctoral dissertation at the Taras Shevchenko National University of Kyiv. 2000-2019 - Head of the Department of Hydrology and Hydroecology of the Taras Shevchenko Kyiv National University. Since June 2000 - Professor of this department.

Valentyn Khilchevskiy co-author of well-known scientific works: monograph "Hydrochemistry of Ukraine" (1995), maps in the "Hydrochemical Atlas of the USSR" (1990), "National Atlas of Ukraine" (2007), modern hydrographic zoning of the territory of Ukraine according to the requirements of the Water Framework Directive EU (2016). Laureate of the State Prize of Ukraine in the field of science and technology in 2017.

Keywords: biobibliography, monographs, textbooks, teaching aids, articles, hydrochemistry, hydrology, scientific hydrochemical school, Taras Shevchenko National University of Kyiv

Надійшла до редколегії 03.05.2019

ПОРЯДОК ПОДАННЯ І ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ ДО ПЕРІОДИЧНОГО НАУКОВОГО ЗБІРНИКА “ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ”

з урахуванням вимог нормативних документів ВАК України: Постанови ВАК України за №7-05/1 від 15 січня 2003 р., Наказу ВАК України №63 від 26 січня 2008 р. та Наказу ВАК України № 30 від 24 січня 2009 р.

Науковий збірник “Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія” запланований до чотирьох випусків на рік. Він є міжвідомчим, готується до видання на базі кафедри гідрології та гідроекології та науково-дослідної лабораторії гідроекології та гідрохімії географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, а також Комісії з гідрології та гідроекології Українського географічного товариства. Наказом Міністерства освіти і науки України № 515 від 16.05.2016 р. включено до переліку наукових фахових видань України за галуззю «Географічні науки».

Наукова тематика збірника визначена його назвою і є досить широкою. Вона охоплює, насамперед, такі питання: теоретичні та експериментальні гідрологічні, гідрохімічні та гідроекологічні дослідження водних об'єктів; оцінка впливу господарської діяльності на гідрологічний і гідрохімічний режим та якість природних вод; аналіз катастрофічних гідрологічних явищ на водних об'єктах, методи їх прогнозування та попередження; раціональне використання та охорона водних ресурсів, якість питної води; водні меліорації; моніторинг забруднення природних вод; методи спостережень, методи хімічного аналізу природних вод, гідробіологічні аспекти стану природних вод; географічні аспекти гідрологічних досліджень.

Редакційна колегія приймає матеріали та інформацію про діяльність відомих вчених в області гідрології, гідрохімії та гідроекології, які будуть присвячені їх ювілейним датам, матеріали про фахові конференції, що відбулися в Україні і за кордоном, анотації монографій і навчально-методичних видань.

Редакційна колегія просить звернути увагу авторів статей на Постанову ВАК України “Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України” за №7-05/1 від 15 січня 2003 р. Зокрема, на пункти 3 і 4 цієї Постанови:

“3. Редакційним колегіям організувати належне рецензування та ретельний відбір статей до друку. Зобов'язати їх приймати до друку у виданнях, що виходитимуть у 2003 році та у подальші роки, лише наукові статті, які мають такі необхідні елементи: *постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.*

4. Спеціалізованим ученим радам при прийомі до захисту дисертаційних робіт *зарахувати статті, подані до друку, починаючи з лютого 2003 р., як фахові лише за умови дотримання вимог до них, викладених у п.3 даної постанови”.*

Відповідно до постанови ВАК України статті повинні мати такі чітко означені в тексті структурні елементи:

Вступ (*постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями*);

Вихідні передумови (*аналіз останніх досліджень і публікацій*);

Формулювання цілей статті, постановка завдання;

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому науковому напрямі;

Список літератури (*7-10 джерел, в т. ч. інтернет-джерел, оформлених згідно з ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання...»*). Посилання на джерела у тексті подаються у квадратних дужках із зазначенням порядкового номера і використаних сторінок.

Мова публікацій – українська. Можуть бути статті російською та іншими іноземними мовами. Текст повинен бути відредагованим і оформленим без помилок.

Для одноосібних статей, поданих студентами, аспірантами, здобувачами обов'язковим є відгук наукового керівника.

Автори несуть повну відповідальність за зміст і достовірність викладених у статті матеріалів. Редколегія залишає за собою право відхилення статей, що не відповідають вимогам до наукових публікацій або у разі негативних рецензій.

Статті обсягом **5-10 сторінок** (разом із анотаціями, таблицями, рисунками (рисунки чорно-білі) та списком літератури) необхідно надсилати на адресу редколегії у **електронному вигляді** (з назвою файлу – прізвище автора латинськими літерами), а також у роздрукованому вигляді у 2-х примірниках (для рецензування), один – із підписами авторів; другий – копія першого без підпису. **Шрифт Arial, кегль 12, Word 6-8. Поля всі по 2.5 см; інтервал – 1, абзац – 1,00.**

Подані до збірника рукописи, обсягом **менше 5 сторінок**, а також ті, що не мають відповідної рубрикації, будуть розміщуватись у розділі "**Наукові повідомлення**".

Необхідно мати на увазі, що одиниці вимірювання величин і характеристик у статтях треба наводити згідно системи СІ. Зокрема, концентрацію хімічних компонентів у воді – в **мг/дм³** (а не в мг/л).

Зразок оформлення статті (*обов'язково ставити УДК, дотримуватися виділення шрифту і абзаців*):

УДК 551.49

(кегель 12)

Петренко М.І.

(кегель 12, напівжирний, нахилений)

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

(кегель 11, нахилений)

ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ БАСЕЙНУ ДНІПРА (кегель 12, напівжирний)

Ключові слова: *не більше 5 слів чи словосполучень* (кегель 11, нахилений)

Далі через інтервал починається текст статті (кегель 12). Усі підписи до рисунків та таблиці виконуються кеглем 11.

Кожна стаття супроводжується 2-ма списками літератури:

- 1). Список літератури оригінальний.
- 2). Список літератури транслітерованій латиницею (із заголовком References).

Список літератури. Після основного тексту статті (висновків) через один інтервал розташовується підзаголовок "Список літератури" (**кегель 11, напівжирний**), а потім власне перелік джерел (також кегль 11). Список літератури має бути оформлений згідно вимог **ДСТУ 8302:2015** «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» чинний від 2016-07-01.

References. Після оригінального списку літератури через один інтервал додається транслітерованій латиницею список літератури із заголовком «References». Сайт з програмою транслітерації україномовного тексту на латиницю: <http://litopys.org.ua>. Сайт з програмою транслітерації російськомовного тексту на латиницю: <http://www.translit.ru>.

Після "Списку літератури" та «References» через один інтервал через інтервал – **анотації** українською, російською і англійською мовами, що *додаються за схемою*:

- 1) **назва статті** (кегель 10, **напівжирний**) , **прізвище та ініціали автора(ів)** (кегель 10, **напівжирний, нахилений**);
- 2) **короткий текст анотації** українською, російською та **розширений – англійською (2000 знаків без пробілів)** (кегель 10, **нахилений**);
- 3) **ключові слова** (до 5 слів чи словосполучень), розділених крапкою з комою (кегель 10, **нахилений**).

Крім того, до статті додається **реферат**, рекомендований обсяг – 850 знаків.

Приклад оформлення реферату статті:

УДК 556.012 556.522

Типізація річок та озер української частини басейну Вісли та її узгодженість з дослідженнями в Польщі / Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Забокрицька М.Р. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2017. (№ і стор. - буде представлено в редакції).

Здійснена абіотична типізація річок, яка базується на вимогах ВРД ЄС і типологічній системі адаптованій в Польщі, дозволила виділити: для басейну Західного Бугу в межах України 5 абіотичних типів річок, в межах Польщі - 7; для басейну Сану в межах України - 4 типи річок, в межах Польщі - 10. Згідно ВРД ЄС у басейні р. Західний Буг до дуже великих річок належить, власне, Західний Буг, а до великих річок - Полтва, Рата, Луги і Ріта. У басейні р. Сан до дуже великих річок належить, власне, Сан, а до великих річок - Вишня і Завадівка (Любачівка). Для виконання типізації озер у басейні Західного Бугу на території України згідно вимог ВРД ЄС необхідно провести дослідження за комплексом показників (геологічних умов водозбору, співвідношення площі водозбору до об'єму озера, вертикальної стратифікації озерних вод).

Іл. 2. Табл. 3. Бібліогр.: 12 назв.

Ключові слова: Західний Буг, Сан, Водна рамкова директива Європейського Союзу, абіотичні типи, річка, озеро

Також до статті додаються **відомості про авторів** згідно зразка:

Прізвище, ім'я, по батькові;

Науковий ступінь та вчене звання;

Місце роботи;

Посада;

Службова адреса;

Контактний телефон,

E-mail.

Наукове видання

ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ

Науковий збірник

2019 рік

№ 2 (53)

Збережено авторський стиль та орфографію

Комп'ютерна верстка – Москаленко С.О.

Підписано до друку 20.05.2019
Формат 60x90/8. Папір офсетний.
Гарнітура Arial. Друк різнограф.
Ум. др. арк. 8,0. Обл.-вид. арк. 8,2.
Наклад 100 прим. Зам. № 52-014.



Видавництво географічної літератури “Обрії”

Свідоцтво Держкомінформ України

ДК № 23 від 30.03.2000 р.

Київ, вул. Старокиївська, 10

Тел.: (096) 882-30-30

e-mail: vgl_obrii@ukr.net

ISSN:2306-5680 **Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2019. № 2 (53)**