

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

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія

Періодичний науковий збірник
Том 1 (40)

Київ
2016

ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ:

Наук. збірник / Гол. редактор В.К. Хільчевський. – 2016. – Т. 1 (40). – 126 с.

HYDROLOGY, HYDROCHEMISTRY AND HYDROECOLOGY:

The scientific collection / The editor-in-chief Valentyn Khilchevskiy. – 2016. – Vol. 1(40). – 126 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».
- Атестовано Вищою атестаційною комісією України; Постанова Президії ВАК України № 1-05/2 від 10 березня 2010 р.
- **Видавець:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка.
- Виходить чотири рази на рік.

*Рекомендовано до друку Вченою радою
географічного факультету
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
(25 травня 2016 р., протокол № 10)*

Адреса видавця та редколегії:

м. Київ, МСП-680, проспект Глушкова, 2-А,
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: gidrolog@niv.kiev.ua
luko15_06@ukr.net

ISSN:2306-5680

© Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2016

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Хільчевський В. К., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка (головний редактор)*;

Гребінь В. В., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка (заступник головного редактора)*;

Гандзюра В. П., доктор біологічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Гопченко Є. Д., доктор географічних наук, *Одеський державний екологічний університет*;

Линник П. М., доктор хімічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*;

Ободовський О. Г., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Осадчий В. І., доктор географічних наук, член-кореспондент НАН України, *Український гідрометеорологічний інститут*;

Осадча Н.М., доктор географічних наук, *Український гідрометеорологічний інститут*;

Самойленко В. М., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Сніжко С. І., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Тімченко В. М., доктор географічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*;

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

Шищенко П. Г., доктор географічних наук, член-кореспондент НАПН України, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Щербак В. І., доктор біологічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*;

Лук'янець О. І., кандидат географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка (відповідальний секретар)*.

З М І С Т

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Самойленко В.М., Пласкальний В.В.

Систематизація концепцій ідентифікації міри антропоізації ландшафтів 6

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..... 29

ГІДРОЛОГІЯ. ВОДНІ РЕСУРСИ

Гопченко Є.Д., Катинська І.В., Бурлуцька М. Е.

Розрахункові характеристики річного стоку на території Закарпаття 42

Гопцій М.В.

Визначення розрахункових шарів паводкового стоку на річках Українських Карпат та узагальнення їх по території 51

Ободовський О.Г., Почаєвець О.О., Заварзін М.А.

Оцінка зв'язків мінімального та середнього стоку води річок Українських Карпат..... 60

Пясецька С. І.

Огляд стану лавинної небезпеки протягом зимових сезонів 2003/2004 – 2012/2013 рр. у гірській частині Криму..... 70

ГІДРОХІМІЯ. ГІДРОЕКОЛОГІЯ

Шерстюк Н.П., Куркуріна О.С.

Результати дослідження гідрохімічних процесів у воді р. Інгулець за 2014-2015 рр..... 81

ГІДРОЕКОЛОГІЯ. ГІДРОБІОЛОГІЯ

Іванова Н. О.

Прозорість та колір води Сасика як абіотичні компоненти його екосистеми 90

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Затула В.І., Затула Н.І.

Термічна океанічність клімату України 104

Малярєнко О. С.

Ландшафтна карта як основа для моделювання регіональної екомережі у Північному Приазов'ї..... 111

Порядок подання і оформлення статей до періодичного наукового збірника

“Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія”..... 124

C O N T E N T S

THE GENERAL METHODS ASPECTS OF INVESTIGATION

Samoylenko V.M., Plaskalnyi V.V.

Classification of conceptions for identification of landscapes' anthropization extent 6

Khilchevskiy V., Grebin' V., Zabokritska M.

Assessment of the hydrographic network of the Vistula river basin (Western Bug and San) in Ukraine according to the typology of EU Water Framework Directive 29

HYDROLOGY. WATER RESOURCES

Gopchenko E., Katinskaya I., Burlutskaya M.

Calculated characteristics of annual runoff in Zaccarpathian region..... 42

Gopstiy M.V.

Determination of calculation layers of floods on the rivers of Ukrainian Carpathians and generalization of them on territory 51

Obodovskiy O.G., Pochaievets O.O., Zavarzin M.A.

Estimation Relation between Low Flow and Average Water Flow of the Ukrainian Carpathians Rivers..... 60

Pyasetska S.I.

Review of avalanche danger during the winter season 2003/2004 - 2012/2013 years in the mountainous part of the Crimea..... 70

HYDROCHEMISTRY. HYDROEKOLOGY

Sherstyuk N.P., Kurkurina O.S.

The study hydro-chemical processes in the water of the river Ingulets for 2014-2015 years... 81

HYDROEKOLOGY. HYDROBIOLOGY

Ivanova N. O.

Water clarity and color of the Sasyk reservoir both abiotic components of its ecosystem ... 90

GEOGRAPHICAL ASPECTS OF HYDROLOGICAL RESEARCH

Zatula V.I., Zatula N.I.

The thermal oceanicity of Ukrainian climate 104

Malyarenko O. S.

Landscape map as a basis for regional ecological network modeling in the Northern Pryazov'ya..... 111

The presenting and official registration of the articles for the scientific

Periodical collection «Hydrology, hydrochemistry and hydroecology»..... 124

УДК 911.2+631.4

Самойленко В.М., Пласкальний В.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЙ ІДЕНТИФІКАЦІЇ МІРИ АНТРОПІЗАЦІЇ ЛАНДШАФТІВ

Ключові слова: ландшафти, антропізація, природність, незайманість, гемеробність, геоекологічно-природокористувальний аналіз

Вступ. Сучасні виклики, що стосуються глобальних і регіональних загроз біоландшафтному різноманіттю та нагальної необхідності його збереження, відновлення та відтворення, зумовлюють необхідність удосконалення апарата змістового, інформаційного та розрахункового оцінювання впливу людської діяльності на довкілля, зокрема на ландшафти, з метою управління цим впливом, зменшення зазначених загроз і забезпечення усталеного розвитку довкілля. Саме тому дослідження антропізації ландшафтів, тобто процесу їхньої появи як нових і/або зміни через діяльність людини, та ідентифікація наслідків цієї антропізації для довкілля залишається найактуальнішою проблемою географії, фізичної географії, ландшафтознавства та ландшафтної екології, в т.ч. з огляду постійне розширення доступних для використання глобально-регіональних геоінформаційних баз просторових даних, створених за сучасними технологіями, передусім дистанційного зондування Землі. До того ж, Європейською ландшафтною конвенцією ([115], 2000) передбачено, що актуальними завданнями європейських держав є не тільки відстеження змін і чинників трансформації їхніх ландшафтів, а й міжнародний обмін відповідним досвідом і інформацією в цій сфері.

Попередній розгляд **основних досліджень і публікацій за проблемою** засвідчив таке. Як впливає з найбільш сучасних вагомих узагальнювальних праць М. Гродзинського ([1, 2], 1993, 2014), С. Вінтер (S. Winter) ([3], 2012) та У. Вальца й К. Штайна (U. Walz, C. Stein) ([4], 2014), антропізацію ландшафтів (або їхніх певних геокомпонентів) та результати такої антропізації можна, по-перше, розглядати, з більшим чи меншим ступенем схожості за змістом, спільно з поняттями "антропогенна модифікація / модифікованість", "антропогенна трансформація / трансформованість", "антропогенне перетворення / перетвореність", "антропогенне порушення / порушеність", "антропогенна зміна / зміненість", "синантропізація" (і, зважаючи й на [5], "антропогенізація"), "гемеробність" (англ. *hemeroby*) (або, з огляду й на працю Й. Петерсайля, Т. Врбки, К. Плутцара та ін. (J. Peterseil, T. Wrbka, C. Plutzar et al.) ([6], 2004), "гемеробіотичний стан", англ. *hemerobiotic state*) ландшафтів тощо, а також з певним чином оберненими до зазначених поняттями "природність (натуральність)" (англ. *naturalness*), "близькість до природи" (англ. *closeness to nature*) та, зважаючи й на роботу К. Плутцара та ін. (C. Plutzar et al., [7], 2013) тощо, "незайманість" (англ. *wilderness*) ландшафтів. По-друге, згідно, насамперед, з [4], а також зважаючи на працю І. Коваріка (I. Kowarik, [8], 2006), загальну концепцію аналізу, в т.ч. оцінювання, міри антропогенних змін ландшафтів (чи їхніх геокомпонентів або екосистемних модулів, що ми й будемо надалі розуміти)

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

можна розглядати як ту, що поділяється на два складники: концепцію близькості до природи (природного стану) та концепцію гемеробності. С. Вінтер ([3]) також вважає, що принципово аналізувати зазначені зміни ландшафтів, зокрема лісових, можливо або за концепцією їхньої природності (натуральності), або за концепцією знову-таки гемеробності.

Утім, навіть попередній розгляд наявних узагальнень за проблемою засвідчує існування певних **невирішених завдань** у обраній сфері дослідження, а саме: відсутність достатньої систематизації змісту та термінології чинних поглядів на ідентифікацію міри антропоізації ландшафтів, яка б дозволяла як врахувати попередній досвід у цьому питанні, так і визначити ефективні перспективи розвитку зазначених поглядів; невизначеність шляхів забезпечення інтегрованості загальноєвропейських панівних концепцій (гемеробності / природності ландшафтів) і вітчизняних підходів до оцінювання трансформованих ландшафтів, а також недостатній рівень модельної формалізації ландшафтів і чинників їхньої антропоізації, що певним чином обмежує залучення до аналізу новітніх геоінформаційних технологій. Звідси, **основною метою** даної статті було проведення систематизованого ретроспективного аналітичного огляду європейських і вітчизняних концепцій ідентифікації міри антропоізації ландшафтів для отримання узагальнених методично-прикладних висновків за проблемою, які б окреслили принципи та підходи до обґрунтування та наступної реалізації сучасних концептуальних засад і методики визначення й аналізу міри антропоізації ландшафтів України, якій була б притаманна загальноєвропейська інтегрованість.

Виклад основного матеріалу дослідження. За означених засновків, нами було виокремлено **чотири принципові концепції ідентифікації міри антропоізації ландшафтів**.

Перша з них, попередньо відзначена вище як **концепція природності ландшафтів** (природності за [3] або близькості до природи за [4, 8]) застосовує ретроспективний підхід і тлумачить таку природність як ступінь подібності поточного стану ландшафтів до їхнього референційного (тобто відлікового, вихідного) природного стану (або міру схожості реальних актуальних ландшафтів і референційних природних ландшафтів). За такі, реконструйовані тим чи іншим чином, у т.ч. за їхніми геокомпонентами, референційні ландшафти правлять, наприклад для лісових ландшафтів, ландшафти з первісними лісами (англ. *primeval forests*) або, загалом, з первісною (англ. *original, primary*) природною рослинністю, тобто ті, які існували до початку їхньої антропоізації (інколи, до початку інтенсивної антропоізації) тощо. Пропозиції щодо часткової реалізації щойно зазначеної концепції, яку за змістом можна назвати **концепцією архіретроспективного аналізу природності ландшафтів**, зводяться до оцінювання певних індикаторів природності, наприклад, складу видів рослинності з огляду на співвідношення місцевих (англ. *native*) і інших видів, вертикальної та горизонтальної структури рослинного компонента ландшафтів тощо (див. детальніше [3]). Власне розрахунково-оцінювальні схеми ступеня природності при цьому будуються або континуально від меншого до більшого ступеня (наприклад в праці П. Ангермайєра (P. Angermeier, [11], 2000), або за чітко визначеними окремими категоріями (наприклад в роботі А. Колака та ін. (A. Colak et al., [12], 2003), які маркують градієнт збільшення чи зменшення ступеня природності, а отже й градієнт зменшення чи збільшення ступеня антропоізації ландшафтів. Існує також розроблена С. Вінтер ([3]) і досить універсальна семирівнева алгоритмічна схема оцінювання природності лісових ландшафтів.

Досить специфічною і вельми еkleктичною за сутністю є вирізнена нами другою **концепція незайманості ландшафтів**, загальний зміст якої досить детально розкрито, наприклад, у працях [7] і К. Веенкеля та ін. (*C. Wehenkel et al.*, [13], 2009). Зокрема, як міру зазначеної незайманості використовують згідно з пропозиціями австралійських вчених – Р. Леслі та ін. і Б. Макі та ін. (*R. Lesslie et al.*, *B. Mackey et al.*, [14, 15], 1993, 1998) – такі індикатори конкретних ландшафтів, як їхня віддаленість від постійних поселень, віддаленість від шляхів сполучення (доріг, залізниць тощо), очевидна природність (натуральність) (англ. *apparent naturalness*, адекватна відсутності "постійних структур сучасного технологічного суспільства" [14]) та біофізична природність (натуральність) (англ. *biophysical naturalness*, відповідна "відсутності біофізичних порушень, викликаних впливом сучасного технологічного суспільства" [14], загалом визначається за особливостями природокористування тощо). Схожі за сутністю індикатори визначення непорушених природних (англ. *undisturbed natural*) ландшафтів (тобто вільних від впливу людини) запроваджено і Європейським Природоохоронним Агентством (*European Environmental Agency, EEA*) з додаванням/уточненням певних оцінювальних параметрів ([16], 2005). Такий підхід, який за змістом можна назвати **концепцією соціологічно-ідеалізованого аналізу природності ландшафтів**, чисельно оперує розрахованим за вищезгаданими індикаторами індексом якості незайманості (англ. *wilderness quality index*), використовує континуальну оцінювальну схему, що починається з високої якості незайманості (низької міри антропоізації), та застосовується, насамперед, у заповідній справі, в т.ч. на підтримку реалізації пан'європейської ініціативи "*Wild Europe 2012*" ([17]). При цьому додатково спираються й на тезу про те, що за відсутності у певному регіоні "дійсно незайманих" або "дійсно первісних незайманих" ландшафтів (англ. *true wilderness* або *true pristine wilderness*) концепція застосовна передусім до некультивованих (англ. *wild*) ландшафтів, тобто позиційно віддалених за вищезазначеними індикаторами ландшафтів з екстенсивним природокористуванням, які за умов зміни останнього мають високий потенціал перетворення у "вторинні незаймані" із забезпеченням плину в них природних процесів (див. [7]).

Вельми популярною в Європі є вже згадана на початку **концепція гемеробності ландшафтів**, яка ґрунтується на аналізі головним чином поточного стану антропоізованих ландшафтів з певними оцінювальними припущеннями та без порівняння з вихідним природним станом. Цю концепцію обґрунтовано Й. Яласом (*J. Jalas*) у 1940-х – 1950-х роках і у своїй найбільш відомій праці [18] (1955) автор, по-перше, тлумачить гемеробність як "інтегровану міру антропогенного впливу на ландшафти або оселища (англ. *habitats*)". При цьому власне цей термін походить від двох грецьких слів: *hemeros* (культивований, оброблений, одомашнений, окультурений) та *bios* (життя). По-друге, запропоновано шість принципових оцінювальних ступенів (рівнів, класів, категорій) гемеробності, які в порядку збільшення антропогенного впливу, а отже й міри антропоізації, визначено як а-, оліго-, мезо-, еу-, полі- та метагемеробний ступінь. По-третє, в цій же праці Й. Яласом запроваджено і термін "гемерохора" (англ. *hemerochora*), який згідно з сучасними уявленнями ландшафтної екології ([2]) можна тлумачити як територіальну ділянку ландшафтів, однорідну за певним рівнем гемеробності. Класична концепція гемеробності оперує також таким визначальним для референційної оцінки антропоізованості терміном, як "потенційна природна (натуральна) рослинність (ППР)" (англ. *potential natural vegetation, PNV*), визначеним ще в 1956 р. Р. Туксеном (*R. Tüxen*, [19]) як "рослинність, що може виникнути природно, якщо вплив людини буде припинено". Пропозиції Й. Яласа

було істотно розвинуто щодо антропоізації екосистем у цілому Г. Зукоппом і Х.-П. Блюме (H. Sukopp, H.-P. Blume, [20, 21, 22], 1972, 1976). При цьому зазначеними авторами в їхніх працях 1976 р. вперше запропоновано класифікації антропогенного впливу на екосистеми, поданого через певні риси й особливості природокористування (передусім землекористування, наприклад, глибока оранка, дренаж тощо), та відповідні цьому сім ступенів гемеробності ("класичний" еугемеробний ступінь поділено на альфа- та бета-еугемеробний, див. [27]). У цих же класифікаціях гемеробності означено інтенсивність антропогенного впливу (незначний, слабкий, сильний вплив тощо, див. [34]), а також вперше використано поняття ступеня природності (натуральності) як суто наслідкову обернено-пропорційну величину до основного за змістом ступеня гемеробності. Згідно з цим відповідно вирізнялися природні (натуральні) (англ. *natural*), близькі до природних, напівприродні, відносно далекі від природних, далекі від природних, чужі до природних і штучні екосистеми. Скомпілювавши й частково деталізувавши зазначені розробки Г. Зукоппа і Х.-П. Блюме, вчений з колишньої НДР К. Білльвітц (K. Billwitz), якого радянські ландшафтознавці встигли "охрестити" взагалі автором концепції гемеробності (див. [5]), у 1980 році опублікував схему антропогенної зміненості геосистем, в якій додано ще й поняття щодо зворотності та незворотності антропогенних змін ландшафту, за яким незворотні зміни притаманно полі- та метагемеробному ступеню (див. [1, 2]).

Усе вищезазначене дало поштовх для подальшого широкого розвитку й прикладного застосування концепції гемеробності в Європі, як стосовно ландшафтів у цілому, так і стосовно їхніх окремих типів або компонентів тощо. Ця концепція, яку за змістом можна назвати **концепцією актуально-потенційного аналізу міри антропоізації ландшафтів**, з одного боку, оперує імовірним природним потенціалом ландшафтів, позаяк оцінює, зважаючи на міру антропогенного впливу й відповідні зміни, насамперед відмінність між поточною рослинністю та сконструйованою (фактично уявною) саморегуляційною рослинністю, яка виникне за умови повної відсутності антропогенного втручання (вже згаданою ППР) ([4]). З іншого боку, велика вага в категоризуванні гемеробності приділяється оцінюванню саме типології антропогенного впливу шляхом врахування типології землекористування та його процесно-структурних наслідків. З огляду на таке, наразі концепція має досить багато модифікацій (у т.ч. з різними тлумаченнями її базових положень), зокрема таких характерних наступних.

По-перше, існують певні розбіжності в тлумаченні референційного для концепції гемеробності поняття "потенційна природна рослинність". Зокрема, в праці Г.С. Фішера (H.S. Fischer), С. Вінтер і ін. ([23], 2013) зазначається, що це питання є прерогативою експертних оцінювань, які, з одного боку, є одностайними щодо того, що ППР є модельною науковою конструкцією, яка ніяким чином не стосується первісної до антропоізації рослинності (англ. *pre-human vegetation*) або будь-якої іншої, аналогічної за референційністю. З іншого боку, ППР може тлумачитися і як клімаксова, очікувана після припинення впливу людини, і як, з фітосоціологічних позицій, не обов'язково клімаксова найбільш ймовірна за типом рослинність, змодельована за поточними умовами довкілля. У цілому існують декілька варіантів карт ППР, наприклад, карти ППР Європи та кавказького екорегіону У. Бона (U. Bohn) та ін. ([24], 2007), карти ППР Польщі Я.М. Матушкевича (J.M. Matuszkiewicz) ([25], 2008) тощо (див. детальний огляд ЕЕА [26], 2014).

По-друге, концепція гемеробності з різною мірою її модифікації, в т.ч. стосовно кількості гемеробних ступенів, виду врахованих відповідних антропогенних впливів, що визначають ці ступені, і т.ін., застосовувалася щодо різних об'єктів дослідження

та на основі різних інформаційних базисів як на локальному, так і на регіональному, національному й транснаціональному рівнях чи їхніх комбінаціях.

Так, досить характерною є праця У. Штайнхардта та ін. (U. Steinhardt et al., [27], 1999) з локального дослідження гемеробності ландшафтів тестового району Саксонії (схід Німеччини, площа близько 75 км²). У ній використано геоінформаційний базис (на рівні 1944 і 1989 років), створений не тільки за топографічними картами й статистичними відомостями, а й за даними дистанційного зондування (ДДЗ) щодо типів землекористування / земельних покривів (ЗТ) (англ. *land use / land cover types (LT)*). Ці ЗТ кваліфікуються в [27] як "інтерфейс між природними умовами ландшафтів і впливом людини" і завданням їхнього аналізу бачиться виявлення загальних правил, що дозволятимуть узгодити ЗТ з іншими властивостями ландшафтів. При цьому вважається доцільним оцінювати функціональні властивості ЗТ в площині здатності різних ЗТ підтримувати природний баланс ландшафтів. У праці, на основі загальних класифікацій гемеробності Г. Зукоппа та Х.-П. Блюме ([21, 22]) та врахування особливостей землекористування тестового району, обґрунтовано категорійно-класифікаційну схему ступенів гемеробності, відповідних певним типам землекористування (точніше типам ЗТ, яких вирізнено 29). Така схема, за загальної відсутності ЗТ з агемеробним ступенем, "просувається", зокрема, від олігогемеробності мішаних лісів і затоплюваних луків через альфа-еугемеробність земель землеробства до метагемеробних урбанізованих територій тощо. Авторами, на основі геоінформаційного аналізу як полігональних, так і лінійних структурних елементів ЗТ, використано формулу нормалізованого середньовиваженого (за площами ЗТ з відповідними ступенями гемеробності) індексу гемеробності зі значеннями від 14,3 до 100 та досліджено зміни в часі спектра ступенів гемеробності в тестовому районі та "землекористувальних" причин такої зміни. Також зроблено висновок, що чисельне застосування концепції гемеробності є більш доцільним для характеристики антропогенного впливу на ландшафти, ніж оцінювання параметрів їхньої фрактальної геометрії, особливо в разі розвитку процесних складників концепції.

Показовими є й дослідження Г. Грабхерра (G. Grabherr) з колегами щодо гемеробності лісових ландшафтів Австрії ([28], 1998). У цих розвідках поєднано концепцію гемеробності за працею Г. Зукоппа та Х.-П. Блюме ([22]) і розробками І. Коваріка (зокрема [29], 1988) з науковими підходами до екологічного оцінювання лісових ландшафтів. У результаті використано 18 критеріїв поточного стану лісів, які відображають, наприклад, співвідношення порід дерев, стан підліску, кількість відмерлої деревини, інтенсивність антропогенної експлуатації лісових ландшафтів тощо. Після експертно-комбінаційного групування цих критеріїв у [28] розроблено та реалізовано класифікаційну схему гемеробності лісових ландшафтів. У ній, з одного боку, застосовується дев'ять ступенів гемеробності (без використання "класичної" метагемеробності та з поділом мезогемеробності на два (альфа- й бета-), а олігогемеробності – на три складники (альфа-, бета- й гамма-)). З іншого боку, відповідно до вирізнених ступенів гемеробності запропоновано, аналогічно до Г. Зукоппа і Х.-П. Блюме, п'ять рівнів природності (натуральності) ландшафтів (як знову-таки обернено-пропорційну до гемеробності величину), а саме природний (натуральний) – напівприродний – помірно змінений – змінений – штучний.

Дослідження за проектом SINUS ("*Spatial Indices for Land Use Sustainability*", тобто "Просторові індекси усталеного землекористування") об'єднали зусилля таких знаних в Європі ландшафтних екологів, як Й. Петерсаль, Т. Врбка, К. Плютцар і ін. (див. вже згадану працю [6], 2004). У проекті, що охоплював Австрію в цілому,

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

поєднано використання ДДЗ та польових ландшафтно-екологічних обстежень і методично застосовано концепцію гемеробності з оперуванням поняттям "гемеробіотичний стан" антропогенних ландшафтів і відповідною семиступеневою шкалою такого стану (аналогічну класифікаціям Г. Зукоппа і Х.-П. Блюме). З огляду на ландшафтну структуру, тип земельного покриття та визначальні особливості місцезнаходження в [6] вирізнено й картографовано біля 16000 типів антропогенних ландшафтів, об'єднаних у 12 першопорядкових серій та 43 другопорядкових груп цих типів. У дослідженнях застосовано геоінформаційний аналіз відхилень, по-перше, гемеробіотичного стану певного типу антропогенного ландшафту від середнього значення такого стану за серією, до якої належить цей тип. По-друге, оцінювався й індикатор усталеності ландшафтів, розрахований за відхиленням гемеробіотичного стану комірки (сітки) растрової карти в 1 км² від середнього значення такого стану для типу ландшафту з цією коміркою. Динаміка значень зазначеного індикатора подібна за трендом до динаміки значень індикатора усталеності, змодельованим в проєкті і за теорією нечітких множин, а загалом отримані в [6] результати засвідчили, що моделювання гемеробіотичного стану є дієвим інструментом вивчення різноманіття та усталеності ландшафтів.

Методично цікавою є праця Т. Врбки (*T. Wrбка*) з колегами ([30], 2004), виконана для ландшафтів регіону Нижньої Австрії щодо параметрів вилучення людиною чистої первинної продукції (англ. *human appropriation of net primary production*, *HANPP*) як індикатора оцінювання тих, що спричинено землекористуванням, екосистемних процесних змін в ландшафтах. У роботі застосовано вже розглянуту семиступеневу шкалу гемеробності Г. Зукоппа і Х.-П. Блюме та встановлено досить високий нелінійний просторовий кореляційний зв'язок (на рівні растрових комірок ландшафту та в межах муніципалітетів) між відповідними значеннями *HANPP* і середньовиваженим індексом гемеробності. Останній кваліфікувався як один з індикаторів природності (натуральності), який розраховується за експертними оцінюваннями та з урахуванням досвіду широкомасштабних польових досліджень. За другий індикатор природності (натуральності) ландшафтів у [30] правив т.зв. індекс урбанізації, в моделі якого співвідносяться площі сильно антропогенно змінених систем (урбанізованих, сільськогосподарських тощо, англ. *strongly human-altered systems*, чисельник) та площі природних (натуральних) територій (з лісами, водно-болотними угіддями тощо, англ. *natural areas*, знаменник). Значення індексу урбанізації теж вельми непогано корелюють у просторі із значеннями *HANPP* (і, відповідно, з індексами гемеробності) на тлі досить низького або взагалі відсутнього просторового зв'язку *HANPP* з відомими в ландшафтній екології індексами ландшафтно-гетерогенності, структури та фрагментованості.

Характерними є також декілька досліджень із застосуванням концепції гемеробності на локально-регіональному рівні. А саме, в праці Й.-М. Кіма (*Y.-M. Kim*), спільній з Ш. Цербе (*S. Zerbe*) та І. Коваріком ([31], 2002), концепція гемеробності адаптувалася для вивчення антропогенних змін рослинності оселищ (англ. *habitats*), приурочених до агроландшафтів Південної Кореї з різними типами землекористування. Застосована при цьому шкала гемеробності є, як і "традиційна" за [22], семиступеневою, втім у ній замість поділу еугемеробного ступеня, вирізнено два складники мезогемеробного ступеня (альфа- й бета-), а відповідна міра антропогенного впливу на оселища диференціює їх від непорушених до екстремально порушених. Власне ця "гемеробна" міра впливу знову-таки експертно визначалася, в т.ч. на основі польових досліджень, з огляду на три типи порушень: механічне порушення ґрунту, безпосереднє механічне порушення рослинності та

порушення хімічного балансу ґрунту. Тобто, наприклад, еугемеробний ступінь визначався такими комбінаціями категорій зазначених порушень (незалежно від порядку їхнього розташування), як "низьке + високе + високе" або "середнє + середнє + високе" порушення тощо. За таких умов оселища в [31] згруповано за відповідними їм ступенями гемеробності та проаналізовано відповідний розподіл як оселищ, так і їхніх видів рослинності. При цьому авторами зроблено парадоксально-дискусійний висновок, що не тільки високий, а й низький (?) рівень антропогенних порушень оселищ негативно впливає на їхнє видове багатство (з посиланням на т.зв. гіпотезу середніх порушень).

Наступне цільове дослідження міри трансформації ландшафтів виконано за авторства П. Чорби (*P. Csorba*) та С. Сабо (*S. Szabó*) ([32], 2009) для 12 мікрорегіонів північно-східної Угорщини на основі розробленої в праці категорійно-класифікаційної схеми, в якій "традиційних" сім рівнів гемеробності поєднано з наборами категорій (класів, типів) земних покривів за класифікацією *CORINE Land Cover (CLC)* (див. детальніше щодо неї [2] і працю М. Боссарда та ін. (*M. Bossard et al.*) [33]). Побудовану основу цього для всієї області вивчення карту полів з різними рівнями гемеробності (назвемо їх "полями гемеробності") "розмежовано" кордонами мікрорегіонів і для кожного з них здійснено аналіз відсоткового розподілу площ різних полів гемеробності в кожному мікрорегіоні (агемеробний рівень, на думку авторів, в Угорщині відсутній). У дослідженні також висловлено вельми слушну й досить обґрунтовану, на наш погляд, думку щодо необхідності враховувати, під час розрахунку середньовиважених індексів гемеробності, вагу не тільки відповідних площ, а й різну, за співвідношенням між собою в категорійно-класифікаційній схемі, вагу власне рівнів гемеробності згідно з тезою "більший рівень гемеробності повинен мати більшу вагу в зазначеній схемі". Тобто, на відміну практично від усіх, розглянутих вище та далі, схемах гемеробності, де чисельні значення її рівнів (ступенів) задаються як проста послідовність чисел (наприклад, від одиниці агемеробного рівня до семірки метагемеробного), П. Чорба й С. Сабо пропонують застосовувати послідовність коефіцієнтів ("ваг гемеробності"), яка виглядає як 1, 2, 4, 8, 10, 15. За всієї слушності реалізація цієї пропозиції в [32] була абсурдною з математично-статистичних позицій: автори помножили на зазначені коефіцієнти відсотки площ полів гемеробності (?) кожного мікрорегіону, а потім визначили суми таких безглузких значень, вважаючи ці суми мікрорегіональними середньовиваженими індексами гемеробності.

Ще в декількох розвідках локально-регіонального рівня успішно реалізовано концепцію гемеробності в різних частинах світу. Так, у праці М. Кедржинського (*M. Kiedrzyński*) з колегами ([34], 2014) виконано геоінформаційну оцінку стану урбанізованої долини річки Соколовка (під Лодзем у Польщі) на основі аналізу змін в землекористуванні за 200 років і визначення рівнів гемеробності за "традиційною" її шкалою ([22]), що маркує інтенсивність антропогенного впливу, для територій з сучасною рослинністю та інших землекористувальних систем. У роботі Б.-Дж. Фу (*B.-J. Fu*) з колегами ([35], 2006) концепцію гемеробності (гемеробного стану), як інтегрованої міри антропогенного впливу на ландшафти й оселища, застосовано для оцінювання змін агроландшафтів і рівня усталеності аграрного землекористування на лесових височинах Східного Китаю. У праці Е. Тассера (*E. Tasser*) з колегами ([36], 2008) використано вже розглянуті підходи з дослідження гемеробності У. Штайнхардта та ін. ([27]) з їхньою реалізацією під час вивчення біорізноманіття Південного Тіролю (Австрія).

Особливості та досвід застосування концепції гемеробності на національно-транснаціональному рівні найкраще розкрито в розглянутих далі дослідженнях.

Так, Ф. Бренtrup (*F. Brentrup*) з колегами ([37], 2002) реалізували концепцію гемеробності для оцінювання впливу на довкілля змін у землекористуванні та з територіальним поєднанням таких оцінювань з біогеографічними регіонами Європейського Союзу.

М.Л. Паракчіні (*M.L. Paracchini*) та К. Капітані (*C. Capitani*) ([38], 2011) скоригували класифікації гемеробності Г. Зукоппа і Х.-П. Блюме ([21, 22]) та їхні модифікації У. Штайнхардтом і ін. ([27]) та М. Цебішем і ін. (*M. Zebisch et al.* [39], 2004) з метою створення референційної шкали (класифікації) гемеробності (гемеробіотичного стану), яка деталізує категорії, що стосуються аграрного землекористування, тобто із змістовим акцентом на оцінювання міри впливу цього землекористування на ППР. Така шкала, на відміну від [27], містить вже дев'ять категорій (з поділом альфа- та бета-еугемеробних рівнів ще на два складники), а проте оперує при цьому, як і класифікації Г. Зукоппа і Х.-П. Блюме, сімома рівнями природності (натуральності) ландшафтів (від природних (натуральних) до штучних ландшафтів), визначеними як міра, обернено-пропорційна до семи "традиційних" рівнів гемеробності. Крім того авторами розроблено категорійно-класифікаційну схему, в якій зазначених дев'ять категорій гемеробності експертно поєднано з типами земних покривів за класифікацією *CLC*, зважаючи і на певні показники аграрно-антропогенного навантаження та відповідні приклади з існуючих першоджерел. Такі підходи до індексування гемеробності/природності ландшафтів, передусім аграрних, було впроваджено в розробки Спільного Дослідницького Центру Європейської Комісії (*Joint Research Centre of European Commission, JRC EC*) щодо застосування, насамперед у системі Евростату (Статистичного офісу Європейського Союзу, англ. *Statistical office of the European Union, Eurostat*), т.зв. індикатора аграрного впливу на довкілля "стан і різноманіття ландшафтів" (англ. *agri-environmental indicator (AEI) – landscape state and diversity*) ([40], 2012). Цей індикатор містить три складники, одним з яких і є індекс гемеробності, а іншими двома – фізична структура та т.зв. суспільне усвідомлення (англ. *societal awareness*) ландшафтів, передусім аграрних. За таких умов і на основі бази даних земельних покривів Європейського Союзу за класифікацією *CORINE Land Cover (CLC) 2000 року (CLC 2000)* (див. [2, 85]) ці земельні покриви було перекласифіковано відповідно до їхнього рівня гемеробності зі створенням двох європейських карт ([40]): рівня гемеробності агроландшафтів (тобто з урахуванням впливів аграрного землекористування) та рівня гемеробності ландшафтів у цілому (тобто із зважанням на впливи всіх видів землекористування). Обидві карти, втім, подано в рівнях природності (натуральності), обернено-пропорційних до категорій гемеробіотичного стану, з аналізом розподілу площ таких категорій.

Р. Главіон (*R. Glawion*) ([41], 2002), теж на основі *CLC 2000*, розробив карту рівнів гемеробності для Німеччини в цілому. Така карта, втім, оперувала лише шістнадцятьма просторово поданими та категоризованими типами земельних покривів і мала скоріш оглядовий, ніж методично-прикладний характер.

А от у вже згаданій праці У. Вальца й К. Штайна ([4], 2014) концепцію гемеробності повномірно реалізовано для всієї території Німеччини, в т.ч. з оцінюваннями щодо її адміністративно-територіальних одиниць (федеральних земель тощо). При цьому, по-перше, методично здійснено узагальнення шкал гемеробності Х.-П. Блюме й Г. Зукоппа ([22], 1976), Р. Главіона ([41], 2002), Р. Маркса та В. Шульте (*R. Marks & W. Schulte*, [42], 1988) та Й. Рюдіссера з колегами (*J. Rüdiger et al.*, [43], 2012). По-друге, використано просторові бази даних (БД) щодо земельних покривів Німеччини, а саме БД *CLC 2006 року (CLC 2006)*, БД модельних модулів двох геоінформаційних систем Німеччини (*ATKIS Basis-DLM*,

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

2012, і DLM-DE, 2009, див. детальніше [4]), а також карту потенційної природної рослинності (ППР) Німеччини. Спільний аналіз, генералізація та узгодження зазначених класифікацій і БД, зважаючи і на аналіз досвіду, що стосується інтенсивності, тривалості, територіального поширення й інших особливостей землекористування в Німеччині, і дозволив авторам [4] розробити відповідну семирівневу шкалу гемеробності земельних покривів цієї країни (які фактично ототожнюються з типами землекористування) з маркуванням і інтенсивності антропогенного впливу (табл.1, в якій класи земельних покривів, позначені зірочкою, розділено й деталізовано лише в цій шкалі, а в українських назвах класів третього рівня подекуди додано й ознаки більш високих рівнів класифікації CLC для більш точного розуміння змісту цих класів). По-третє, У. Вальцем і К. Штайном у [4] запропоновано, враховуючи власний попередній модельний досвід, два індикатори гемеробності, застосовні, в т.ч. у середньовиваженому вигляді, на національному рівні, як, власне, й на регіонально-національному або національно-транснаціональному (тобто стосовно певних адміністративно-територіальних одиниць або комірок растрових карт заданої площі тощо). З одного боку, за такий індикатор править *простий середньовиважений за відповідними площами індекс гемеробності (M_s)*. Його пропонується розраховувати замість досить широко використовуваного нормалізованого такого індексу за У. Штайнхардтом та ін. ([27]) (див., наприклад, праці Б.-Дж. Фу та ін. [35], Е. Тассера і ін. [36] тощо) через недосконалість останнього індексу. Цю недосконалість зумовлено діапазоном можливих значень нормалізованого індексу ([14,3 ... 100]), які безпосередньо не поєднуються при підсумковому аналізі із діапазоном числових значень рівнів гемеробності ([1 ... 7], див. табл.1). Натомість простий індекс гемеробності M_s теж, як і зазначені рівні, змінюється в межах від 1 до 7 завдяки його розрахунку для кожної заданої територіальної одиниці за формулою (з нашим її упорядкуванням)

$$M_s = \sum_{i=1}^{n_h} f_i \bullet h_i , \quad (1)$$

де f_i – частка площі заданої територіальної одиниці з певним числовим значенням рівня гемеробності h_i за табл.1; n_h – кількість рівнів гемеробності, визначених для цієї одиниці.

З іншого боку, як індикатор гемеробності у [4] пропонується використовувати і некатегорований показник, названий "пропорція безперечно природних територій" (англ. *proportion of certain natural areas*), який є відсотком т.зв. акцентованих на природу територій (англ. *nature-accentuated areas*) у загальній площі досліджуваної територіальної одиниці. До таких природно-акцентованих віднесено ті земельні покриви, що відповідають 1-3 рівню гемеробності за табл.1, і які, на думку У. Вальца і К. Штайна, є об'єктами незначного або нечастого антропогенного втручання. У цьому аспекті в дисертації С. Франк (S. Frank, [44], 2014), де автор, до речі, використовує традиційну шкалу гемеробності за [22] як вихідну для моделювання екосистемних сервісів, такі об'єкти названо "близькими до природи територіями" (англ. *near-to-nature areas*) (див. також схожий за змістом склад природних (натуральних) територій у вже згаданому в [30] індексі урбанізації).

Таблиця 1. Шкала гемеробності земельних покривів Німеччини (за У. Вальцем і К. Штайном ([4], 2014) з урахуванням розробок ([22], [41], [42], [43] і з нашим упорядкуванням і перекладом, зважаючи на [33])

Числове значення (h) і назва рівня гемеробності	Інтенсивність антропогенного впливу	Коди й класи земельних покривів третього рівня за класифікацією CLC (у т.ч. англ.)
1 – агемеробний	майже відсутній вплив	3.3.2. Оголені скелі (<i>Bare rocks</i>); 3.3.5. Льодовики й вічні сніги (<i>Glaciers and perpetual snow</i>)
2 – олігогемеробний	слабкий вплив	3.1.1. Широколистяні ліси (<i>Broad-leaved forest</i>); 3.1.2. Хвойні ліси (з рослинністю, близькою до ППР) (<i>Coniferous forest (PNV)*</i>); 3.1.3. Мішані ліси (з рослинністю, близькою до ППР) (<i>Mixed forest (PNV)*</i>); 3.3.1. Пляжі, дюни й піщані рівнини (<i>Beaches, dunes, and sand plains</i>); 4.1.1. Суходільні (внутрішні) болота (<i>Inland marshes</i>); 4.1.2. (Внутрішні) торф'яні болота (<i>Peat bogs</i>); 4.2.1. (Прибережні) солончаки (<i>Salt marshes</i>); 4.2.3. (Прибережні) періодично затоплювані низини (<i>Intertidal flats</i>); 5.2.1. (Морські) берегові лагуни (<i>Coastal lagoons</i>); 5.2.2. Естуарії (<i>Estuaries</i>); 5.2.3. Моря й океани (<i>Sea and ocean</i>)
3 – мезогемеробний	помірний вплив	3.1.2. Хвойні ліси (з рослинністю, невідповідною ППР) (<i>Coniferous forest (not PNV)*</i>); 3.1.3. Мішані ліси (з рослинністю, невідповідною ППР) (<i>Mixed forest (not PNV)*</i>); 3.2.1. Природні луки й пасовища (<i>Natural grasslands</i>); 3.2.2. Чагарники та трав'яна рослинність низовин і височин (<i>Moors and heathland</i>); 3.2.4. Перехідна лісово-чагарниково-трав'яна рослинність (<i>Transitional woodland-shrub</i>); 3.3.3. Території з рідкою (розкиданою) рослинністю (<i>Sparsely vegetated areas</i>); 3.3.4. Згарища (<i>Burnt areas</i>)
4 – бета-еугемеробний	помірно-сильний вплив	1.4.1. Зелені зони міст (<i>Green urban areas</i>); 2.3.1. Пасовища (<i>Pastures</i>); 2.4.3. Агроугіддя з істотними площами природної рослинності (<i>Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation</i>); 5.1.1. Водотоки (<i>Water courses</i>); 5.1.2. (Внутрішні) водойми (<i>Water bodies</i>)
5 – альфа-еугемеробний	сильний вплив	1.4.2. Об'єкти спорту та дозвілля (<i>Sport and leisure facilities</i>); 2.1.1. Незрошувана рілля (<i>Non-irrigated arable land</i>); 2.2.1. Виноградники (<i>Vineyards</i>); 2.2.2. Сади та ягідники (<i>Fruit trees and berry plantations</i>); 2.4.2. Комплексні агроугіддя (<i>Complex cultivation patterns</i>)
6 – полігемеробний	вельми сильний вплив	1.1.2. Дискретна забудова (<i>Discontinuous urban fabric</i>); 1.3.1. Місця видобутку корисних копалин (<i>Mineral extraction sites</i>); 1.3.2. Звалища (<i>Dump sites</i>); 1.3.3. Будівельні об'єкти (<i>Construction sites</i>)
7 – метагемеробний	надзвичайно сильний вплив	1.1.1. Суцільна забудова (<i>Continuous urban fabric</i>); 1.2.1. Промислові або комерційні об'єкти (<i>Industrial or commercial units</i>); 1.2.2. Мережі автомобільних і рейкових шляхів сполучення та поєднані з ними землі (<i>Road and rail networks and associated land</i>); 1.2.3. Портові зони (<i>Port areas</i>); 1.2.4. Аеропорти (<i>Airports</i>)

По-четверте, всі вищезгадані методично-інформаційні розробки [4] було реалізовано авторами у відповідних геоінформаційних продуктах щодо Німеччини (цифрових картах, таблицях), зокрема в картах індексу гемеробності, середньовиваженого для територіальних громад (муніципалітетів) та для комірок (сітки) растрових карт у 1, 5 та 10 км². Ці продукти було включено до складу наукового веб-сервісу *IOER-Monitor* (повна назва англ. *Monitor of Settlement and Open Space Development* – Моніторинг розвитку поселень і відкритого простору) дрезденського Інституту екологічного міського та регіонального розвитку імені Лейбніца (англ. *Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development* (абр. *IOER*)) ([45]). *IOER-Monitor* бачиться його розробниками як система моніторингу землекористування, яка спирається на власну класифікацію останнього та надає можливість отримувати карти з індексами гемеробності за (1) та пропорціями акцентованих на природу територій, відповідно усередненими для районів та федеральних земель Німеччини. При цьому, хоча автори [4] і підкреслюють, що вони оперують "гемеробністю ландшафтів", насправді за вихідні дані всіх отриманих результатів правлять саме поля гемеробності (див. попередній текст щодо [32]), розмежовані для узагальнень адміністративно-територіальними кордонами або межами растрової сітки.

Щодо двох вищерозглянутих концепцій – гемеробності та природності (близькості до природи) ландшафтів або їхніх складників – слід зазначити ще й таке. По-перше, С. Вінтер у [3] вирізняє декілька варіантів розуміння дослідниками цих концепцій та/або їхнього зв'язку, з яких, після нашого змістового впорядкування, можна вести мову щодо таких *чотирьох варіантів*. За першим з них терміни "гемеробність" і "природність (натуральність)" є синонімами (наприклад, в роботі Дж. Андерсона (*J. Anderson*, [46], 1991), вже відзначених дослідженнях [30], а також праці Б. Петріціоне (*B. Petriccione*, [50], 2006), де за рівень природності править, зокрема, ступінь самоплину природних процесів в екосистемах. За другим варіантом дослідники оперують оцінюваннями суто гемеробності як інтегрованої міри антропогенного впливу на ландшафти тощо без зіставлення з поняттями "природність" або "близькість до природи" (наприклад, вже розглянута класична праця [18], а також роботи [27], [6], [31], [32], [34] тощо). За третім варіантом рівні гемеробності та природності (натуральності) подаються як обернено-пропорційні параметри ландшафтів (див., наприклад, вже розглянуті роботи [21, 22], [28], [38], [40], а також працю С. Клотца та І. Кюна (*S. Klotz & I. Kühn*, [47], 2002)). За четвертим варіантом концепції гемеробності та природності є незалежними (куди із вже розглянутих належать праці власне С. Вінтер ([3]), а також характерні в цьому аспекті розробки Ф. Хорншуха та В. Ріка (*F. Hornschuch, W. Riek*, [48], 2009) тощо). Окремими, як вже зазначалось, вважають концепції гемеробності та близькості до природи У. Вальц і К. Штайн [4], підтримуючи аналогічну думку І. Коваріка ([8]), а також Е. Єдіке (*E. Jedicke*, [49], 2003) та інших науковців.

По-друге, в найсучасніших вітчизняних дослідженнях методичний апарат власне гемеробності застосовується в екосистемно-геоботанічних і біоіндикаційних напрацюваннях (де замість терміна "гемеробність" подекуди використовують і термін "гемеробія" або "антропотолерантність"). Зокрема, в монографії Я. Дідуха ([51], 2012) та його статті спільно з І. Хом'яком ([52], 2007), на розвиток поглядів Й. Яласа та Г. Зукоппа й Х.-П. Блюме, для оцінювання міри порушення екосистем, як міри їхньої "віддаленості" від клімаксового стану, розроблено 18-бальну шкалу показників гемеробії (на прикладі загроз екосистемам Словечансько-Овруцького кряжа). Ці показники визначаються за видом і силою впливу певної діяльності людини, з бальним розрахунком усередненого, для таких видів і сили, індексу

гемеробії та окресленням шляхів розвитку викладених у [51, 52] підходів. У статті В. Кучерявого ([53], 2001) пропонується оцінювати рівень антропогенного впливу на екосистеми з огляду на рівень їхньої гемеробності за шестикатегорійною шкалою з метою розробки відповідних завдань з управління природними ресурсами. У праці І. Гончаренка, О. Ігнатюка та Ю. Шеляга-Сосонко ([54], 2013) під час досліджень антропогенної трансформації лісової рослинності урочища Феофанія було використано упорядковану авторами семирівневу шкалу гемеробності (антропотолерантності) Д. Франка та С. Клотца (*D. Frank, S. Klotz*, [55], 1990).

Виокремлену нами четверту концепцію узагальнено-умовно можна назвати **концепцією геоekологічно-природокористувального аналізу міри антропізації ландшафтів**. До підвалин цієї концепції, яку за об'єднанням складників загалом доцільно вважати мегаконцепцією, можна віднести, насамперед, праці з: антропогенного ландшафтознавства, зокрема Ф. Мількова ([56], 1986), Х. Ріхтера (*H. Richter*, [57], 1979), Г. Хаазе (*G. Haase*, [58], 1989) та Г. Денисика ([59, 60], 2001, 2012); антропізації природних ландшафтів, зокрема А. Ісаченка ([61], 1991); ландшафтної екології, зокрема Х. Лезера (*H. Leser*, [62], 1991), А. Ріхлінга та Дж. Солоні (*A. Richling, J. Solon*, [63], 2011) та М. Гродзинського ([1, 64, 65, 2], 1993, 1995, 2005, 2014); конструктивної географії та ландшафтознавства, зокрема П. Шищенка, в т.ч. з колегами ([66-70], 1988, 1999, 2014, 2015), В. Петліна ([71], 2006), В. Пашенка ([72], 1999), В. Руденка ([73], 1993), І. Ковальчука ([74], 1997) та О. Дмитрука ([75], 2004); гідроінвайронментології В. Самойленка, в т.ч. з колегами ([76-82], 2003, 2005, 2006, 2007, 2012, 2014, 2015). Розглянемо більш детально певні аспекти найбільш характерних розробок зазначеної четвертої концепції.

Так, Х. Ріхтером ([57], [2]) складено карти використання ландшафтів Східної Німеччини на основі вирізнення заданих видів землекористування в межах т.зв. типів природних просторів. Останні М. Гродзинський вважає аналогом його тлумачення природного ландшафту ([2]), тобто як природно-територіального комплексу (див. [61]) або природної геосистеми (за В. Сочавою, [83], 1978, та власне М. Гродзинським [1, 64]), причім і цей комплекс, і таку систему, продовжуючи тезу із [2], можна кваліфікувати як гіпотетично-інваріантні. До речі, щойно зазначені природні простори покладено й в основу німецького антропогенного ландшафтознавства, де ці простори в агрегації з природокористувальними структурами згідно з [2] і формують поняття "антропогенний ландшафт" (див. працю Г. Хаазе ([58])). Схожі принципи оцінювання використання ландшафтів, у т.ч. у картографічному вигляді, застосовано й у працях польських науковців А. Ріхлінга та Дж. Солоні ([63]).

Г. Денисик, дотримуючись традицій школи Ф. Мількова ([56]) щодо класифікацій антропогенних ландшафтів, розглядає в [60] сучасні підходи до удосконалення цих класифікацій, зокрема й власні на прикладі водних антропогенних ландшафтів. Цікавим при цьому є виконане під керівництвом Г. Денисика дисертаційне регіональне дослідження натурально-антропогенних ландшафтів (О. Рябоконт, [84], 2015), де вони тлумачаться як особлива категорія антропогенних (за генезисом) ландшафтів, одним з атрибутів яких є їхня аналогічність певним натуральним (природним) ландшафтам.

З огляду на категорійність міри антропізації ландшафтів, А. Ісаченком ([61]) запропоновано класифікувати ландшафти як умовно незмінні (первісні), слабо змінні, порушені (сильно змінні) та культурні (оптимізовані), а Х. Лезером ([62]) – як натуральні, напівнатуральні, далекі від натуральних, чужі щодо натуральних, штучні й міські (див. також відповідні огляди та зіставлення в [2] і статтях Л. Білоус ([85], 2014) та О. Маляренка ([86], 2014)).

У працях М. Гродзинського ([1, 64, 65, 2]), з одного боку, обґрунтовано фундаментальні підвалини ландшафтної екології, зокрема щодо форм стійкості ландшафтів (інертності, відновлюваності та пластичності) та методів її оцінювання та картографування з метою нормування антропогенних навантажень на ландшафти. З іншого боку, запропоновано низку формул розрахунку цих навантажень ([64, 2]), зокрема індустриального, транспортного, аграрного та рекреаційного, з побудовою карт ізоліній кожного такого виду навантажень для України, а також схеми районування території держави за інтегрованим за видами антропогенним навантаженням на ландшафти та кількісною характеристикою вирізнених при цьому таксонів районування (регіонів і районів антропогенного тиску) (див. [64]). Крім того, М. Гродзинський, зіставляючи в [2] підходи до оцінювання антропоізації ландшафтів на основі концепції гемеробності (на прикладі вже розглянутих нами праць К. Білльвітца, [5, 1, 2], і П. Чорби й С. Сабо, [32]) та на основі, на його думку, експертних оцінювань (на прикладі розробок П. Шищенка, [66, 67], див. наш огляд далі), відзначає як спільні риси цих підходів, так і їхній спільний недолік. Останній, як вважає М. Гродзинський, полягає в тому, що обидва підходи орієнтуються лише на сучасний стан ландшафтів без урахування, під час аналізу антропоізаційної трансформації, їхнього "вихідного природного стану" ([2], с.420). При цьому для усунення щойно згаданого недоліку під час розрахунку ступеня антропоізації запропоновано експертно запроваджувати певні, регіональні або навіть локальні, коригувальні коефіцієнти (аж до кожного типу геохори), які б враховували міру несумісності (конфліктності) зазначеного вихідного стану ландшафтів і певного типу землекористування (тобто специфічну реакцію вихідних природних ландшафтів на їхнє визначене використання).

П. Шищенко, розвиваючи підходи К. Гофмана ([87], 1977) та його колег ([88], 1982), розробив методику експертного бального оцінювання антропогенної перетвореності ландшафтів ([66, 67], 1982, 1999). Ця методика дотримується не повною мірою втіленої тези про те, що наслідки такої перетвореності залежать як від специфіки видів антропогенного впливу на природний ландшафт (видів природокористування), так і властивостей ландшафту, який підпадає під певний зазначений вплив. Методика реалізується через розрахунок середньовиваженого (за відповідними площами певних видів природокористування) коефіцієнта антропогенної перетвореності ландшафтів (K_{ap} , схожого за структурою до (1)), який враховує ранг / індекс глибини такої перетвореності – від 1/1 для природоохоронних територій до 10/1,5 для земель промислового використання. При цьому також застосовується п'ятиступенева шкала перетвореності, згідно з якою за інтервалами K_{ap} вирізнено слабо перетворені (2,0-3,8), перетворені (3,81-5,3), середньо перетворені (5,31-6,5), сильно перетворені (6,51-7,4) та дуже сильно перетворені (7,41-8,0) ландшафти. До того ж у [66] побудовано карту антропогенної перетвореності ландшафтів України, на якій подано значення K_{ap} в межах таксонів чинного на той час фізико-географічного районування держави. У подальших розробках П. Шищенка з О.Гавриленко та Н. Муніч ([68-70]) слід відзначити декілька корисних за тематикою цієї статті аспектів. А саме, в [68] розглядаються поняття самоорганізації та саморегулювання ландшафтів і їхня стійкість, яка має оцінюватися щодо як конкретних видів антропогенного впливу, так і щодо сукупного їхнього діяння. Також систематизовано основні напрямки й види природокористування та види геоекологічного районування територій і проаналізовано схему такого районування України за В. Волощуком, П. Шищенком та М. Гродзинським ([89], 1998) з таксонами від геоекологічної зони до мікрорайону. Крім того в [68] наведено картосхему основних типів природокористування на

території України (згідно з [90]), де, зокрема, картографовано щільність автомобільних шляхів і залізничних колій. У [69] подано структурно-функціональну класифікацію сучасних антропогенно перетворених ландшафтів за ланцюжком "тип – підтип – вид" з урахуванням ступеня такого перетворення та реалізацією класифікації на прикладі Кіровоградської області. У [70] розглянуто можливі стани довкілля внаслідок природокористування (від натурального до колапсу), а також викладено особливості різних видів природокористування. Зазначимо також, що методика П. Шищенка ([66, 67]) модифікувалася в 2000 р. М. Заячуком для визначення антропогенної перетвореності агроугідь Чернівецької області (див. [60]) та у 2011 р. К. Дарчуком і М.-Т. Атаманюк ([91]) – для відповідного аналізу адмінрайонів Івано-Франківської області, а також використовувалася С. Хрищук і Р. Безпальком ([92], 2013) для розрахунку антропогенної перетвореності ландшафтів у адмінрайонах Чернівецької області та Л. Сорокіною ([93], 2013) під час оцінки такої перетвореності в транскордонному регіоні Полісся з урахуванням і його радіоактивного забруднення.

У працях першого автора цієї статті В. Самойленка обґрунтовано фундаментальні підвалини гідроінвайронментології ([76, 77, 80]) із запровадженням поняття про фазову та параметричну стійкість і надійність ландшафтів (як визначеним чином модельно формалізованих геосистем певної ландшафтно-територіальної структури, ЛТС). При цьому вирізняється, як підтип, фазово-антропізаційна стійкість, яка відображає міру "залишкової", на час аналізу, здатності ландшафтів до природної саморегуляції. Згідно з принципами параметризації модельних оцінювань цієї стійкості, розробленими В.Самойленком і його колегами-учнями щодо різноманітних ЛТС (басейнових, екомережних, геотонних) ([78, 79, 80, 81, 82]), фазово-антропізаційна стійкість кількісно знаходиться в оберненому зв'язку із ступенем антропізації ландшафтів. Ця стійкість, на розвиток вже відзначених підходів К.Гофмана та П. Шищенка ([87, 88, 66, 67]) та з огляду на певним чином задану функціональну структуру природокористування, початково моделюється за індексом зазначеної стійкості ($I_{\text{ФАС},k}$, у %), який у загальному вигляді подається як

$$I_{\text{ФАС},k} = 100 - I_{\text{АНТ},k} = 100 - \sum_{i=1, j=1}^{n_{rq,k}} (r_{k,i})_{qj} p_{k,i,j} , \quad (2)$$

де $I_{\text{АНТ},k}$ – середньовиважений (за площами відповідних полів) *індекс антропізації* k -тої модельної геосистеми (у %); $p_{k,i,j}$ – загальна частка площі її полів (без площі власне водних об'єктів) з i -тим рангом антропогенної перетвореності та j -тим індексом глибини такої перетвореності (в частках одиниці); $r_{k,i}$ – значення i -того рангу (у %), яке визначається за типом (підтипом) певних функціонально-природокористувальних підсистем геосистеми (природоохоронної, агропромислової, селитебної, промислової, транспортної тощо); q_j – чисельний визначник j -того індексу, який деталізує значення r_i в межах їхніх інтервалів для певних рангів; $n_{rq,k}$ – кількість комбінацій i -того рангу та j -того індексу.

Для безпосереднього застосування моделі (2) в працях В. Самойленка з колегами запропоновано спеціальну категорійну шкалу відношень (для розрахунку $(r_{k,i})_{qj}$) та семиступеневу категорійно-класифікаційну схему рівнів стану геосистеми за ознаками її здатності до саморегуляції. Крім того, по-перше, для визначення міри антропізації власне водних об'єктів ("виведених" з (2)) можна застосовувати підходи, розроблені в [82] для моделювання т.зв. гідромережної фазово-етологічної стійкості. По-друге, в [82] обґрунтовано поняття щодо геопозитивних і геонегативних

функціонально-природокористувальних підсистем, змістово схоже до вже розглянутого вирізнення природно-акцентованих земельних покривів У. Вальца та К. Штайна тощо (див. раніше), та модель і схему індексу т.зв. (квазі)природно-ландшафтної стійкості, які категорують співвідношення площ зазначених підсистем. Загалом у [76-82] розроблено низку й інших, методично корисних рішень з модельної параметризації ландшафтів, їхніх меж і землекористування, в т.ч. щодо берегової зони великих рівнинних водосховищ тощо.

Доцільно окремо зупинитись і на низці характерних розробок четвертої концепції, які стосуються оцінювання та оптимізації антропогенних навантажень на різні ландшафти. Так, відомою є праця словацьких вчених І. Риборські та Е. Гойке ([94, 60], 1988), де, зокрема, запропоновано коефіцієнти екологічної стабільності агроландшафтів (наприклад, для пасовищ – 0,68, для ріллі – 0,14 тощо).

На розвиток підходів [94], по-перше, Є. Клементовою та В. Гейніге було розроблено методику оцінювання стійкості агроландшафтів ([95], 1995). Вона застосовувалася, наприклад, А. Якимчуком для визначення антропогенного навантаження на регіональні ландшафтні парки ([96], 2006) та І. Нетробчук ([97], 2012) для оцінювання екологічної збалансованості ландшафтів Верхньої Прип'яті. Власне методика [95] та її застосування ([96, 97] тощо) оперує двома середньовиваженими за відповідними площами коефіцієнтами т.зв. екологічної стабільності ландшафту, а саме КЕСЛ₁ і КЕСЛ₂. КЕСЛ₁ фактично віддзеркалює співвідношення сум площ типів землекористування, сприятливих (лісів, лук, заповідників тощо) та несприятливих (рілля, забудова, дороги та ін.) для зазначеної стабільності. У формулі КЕСЛ₂ в чисельнику – суми добутку часток площ біотехнічних елементів (типів землекористування) на т.зв. коефіцієнти екологічного значення цих елементів (від 1,0 для лісів до 0 для забудови) і т.зв. коефіцієнт геоморфологічної стійкості рельєфу, а в знаменнику – загальна площа певної території. При цьому на основі КЕСЛ₁ і КЕСЛ₂ також застосовуються категорійно-класифікаційні схеми з поділом ландшафтів на нестабільні, умовно, мало й середньо стабільні, стабільні тощо. Зазначимо також, що у [97] додатково використано й методику п'ятибальної оцінки антропогенного навантаження на території Б. Кочурова та Ю. Іванова ([98], 1987).

По-друге, на основі [94] А. Третьяком та ін. ([99], 2001) розроблено рекомендації з оцінки екологічної стабільності агроландшафтів та сільськогосподарського землекористування, в яких пропонується розраховувати середньовиважені за площами коефіцієнт такої стабільності та коефіцієнт антропогенного навантаження агроландшафтів з вирізненням кількісних градацій міри стабільності землекористування. Аналогічні до [94], [95] і [99] підходи використано й у праці М. Клименка ([100], 2012) під час аналізу стану земельних ресурсів басейну річки Горинь, а також в розробках інших дослідників.

Крім того, "Керівництво щодо здійснення інтегральної оцінки стану довкілля на регіональному рівні" ([101], 2007) оперує т.зв. регіональним інтегральним екологічним показником стану земельних ресурсів, у чисельнику якого містяться числові параметри бонітету ґрунтів, продуктивності й частки (в площі регіону) антропогенних ландшафтів і коефіцієнта наявності небезпечних відходів, а в знаменнику – продуктивності й частки антропогенно-природних ландшафтів. При цьому до антропогенних ландшафтів віднесено рілля та забудовані землі, а до антропогенно-природних – пасовища, перелоги, сіножаті, ліси, заболочені землі, території під поверхневими водами, сухі землі без рослинного покриву тощо. За визначеними діапазонами зазначеного інтегрального показника характеризується певна ситуація із земельними ресурсами (від сприятливої до кризової).

Також слід відзначити, по-перше, працю О. Загульської ([102], 2014), де ступінь антропізації на аеро- і космознімках подається через т.зв. антропофізіономічність ландшафтів, тобто міру "насичення" їх антропогенними елементами, з градаціями цього "насичення" до 30%, від 31 до 60% і більше 60% від відповідної площі та реалізацією таких підходів під час вивчення ландшафтів західної частини України. По-друге, С. Руденком ([103], 2013) проаналізовано сучасний природно-ресурсний потенціал фізико-географічних областей України.

По-третє, в публікації З. Паньківа ([104], 2008) комплексно розглянуто сучасні проблеми стану та використання земельних ресурсів України. Так, з одного боку, зважаючи і на чинне законодавство й нормативні акти (див. [105]), землі держави за цільовим призначенням наразі поділено на 19 видів, а саме на землі: сільськогосподарського призначення; житлової та громадської забудови; природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення; оздоровчого призначення; рекреаційного призначення; історико-культурного призначення; лісового фонду; водного фонду, а також землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення. З іншого боку ([104]), земельний фонд України розподіляється на категорії (види з подальшим їхнім поділом) земельних угідь, тобто земель, що систематично використовуються або придатні для визначених цілей господарювання (економічної діяльності) та мають оригінальні природно-історичні атрибути. За такі категорії правлять: сільськогосподарські землі (з поділом на власне сільськогосподарські угіддя та інші сільськогосподарські землі); ліси та інші вкриті лісом площі; забудовані землі; відкриті заболочені землі; сухі відкриті землі з особливим рослинним покривом; відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом, а також води (території під поверхневими водами).

По-четверте, в праці Е. Елліса (*E.C. Ellis*) з колегами ([106], 2013) змодельовано карту тривалості та інтенсивності землекористування в Європі та частині Азії, а також відсоток відновлених земель у порівнянні з піком антропогенного навантаження на них. Згідно з цією картою понад 20% території зазначеного макрорегіону залучено до інтенсивного використання людиною три тисячі років тому, при цьому для більшості ландшафтів України початок інтенсивного землекористування потрапив в інтервал 250-500 років тому, а згаданий відсоток відновлених ландшафтів є мізерним. Крім того, методично цікавими є керівництво з картографування землекористування в Австралії ([107], 2011), де в концептуальні засади цього картографування покладено синтез таких понять, як власне "землекористування", "продукт землекористування", "земельний покрив", "практика управління земельними ресурсами" та "землевласність", а також огляд О. Караїма ([114], 2011) щодо стану регулювання управління ландшафтним потенціалом в іноземних державах і Україні.

По-п'яте, в трьох публікаціях одного з авторів цієї статті (В. Пласкальний, [108-110], 2014, 2015) вже було зроблено попередній огляд розробок, що стосуються міри антропізації ландшафтів, зокрема, крім певних, вже висвітлених вище, праці С. Романчука з методики антропогенно-ландшафтних реконструкцій давнього природокористування ([111], 1998), роботи А. Райфа та Х. Валентовські (*A. Reif & H. Walentowski*, [112], 2008) щодо обирання критеріїв натуральності для завдань охорони довкілля та публікації К. Шльойпнер і У. Шнайдера (*C. Schleupner, U. Schneider*, [113], 2012) щодо геоінформаційного оцінювання потенціалу водно-болотних угідь Європи.

Підводячи підсумок проведеного вище ретроспективного аналітичного огляду вирізнених нами принципових чотирьох концепцій ідентифікації міри антропізації

ландшафтів, можна, крім вже означених оцінювальних міркувань, зробити такі **узагальнені методично-прикладні висновки за проблемою**, що досліджується, з урахуванням невіршених наразі аспектів і перспектив.

1. Принциповим для розуміння змісту, схожості та/або відмінностей концепцій архіретроспективного, созологічно-ідеалізованого, актуально-потенційного та геокологічно-природокористувального аналізу природності / міри антропоізації ландшафтів є наразі досить еклектичне тлумачення (в т.ч. переклад українською) вихідних понять, що подаються англійською як "*naturalness*" (природність або натуральність) і "*natural*" (природний або натуральний). На наш погляд, поняття "природність" і "природний" доцільно методично застосовувати у випадку порівняння стану реальних антропоізованих ландшафтів з їхнім референційним природним станом (у т.ч. гіпотетично-інваріантним тощо). Натомість поняття "натуральність" і "натуральний" має використовуватися без зазначеного порівняння і стосуватися міри успадкованої, набутої чи успадковано-набутої (див. [80]) здатності реальних ландшафтів до природної (нестучної) самоорганізації та саморегуляції, тобто організації та регуляції речовинно-енергетичних потоків в єдиній системі (див. [2]). При цьому риси такої саморегуляції можуть докорінно відрізнятися від тих, що існували "до антропоізації" тощо, будучи, втім, все-рівно аналогічним певним природним (нестучним) процесам і т.ін. За таких умов очевидно, що концепція архіретроспективного аналізу природності ландшафтів оперує поняттям саме природності (а, подекуди, квазіприродності з огляду на "уявність" референційних ландшафтів), а концепції актуально-потенційного та геокологічно-природокористувального аналізу міри антропоізації ландшафтів – поняттям натуральності в щойно зазначеному його розумінні. А от концепція незайманості ландшафтів (созологічно-ідеалізованого аналізу), особливо з огляду на практичну відсутність наразі непорушених (незайманих) людиною ландшафтів (див. вже згадані праці [106, 2]), загалом мала б оперувати поняттям натуральності. Утім, через відзначену ще С. Вінтер ([3]) оманливість і неправильне застосування змістових конструкцій, ця концепція потребує істотного уточнення та обумовленої інтеграції в інші концепції, скоріш за все гемеробності, позаяк наразі тяжіє скоріш до "побутових інтерпретацій ландшафту" за [2] і не є робочою для подальшого аналізу та удосконалення.

2. Концепції актуально-потенційного (гемеробності) та геокологічно-природокористувального аналізу є принципово змістово-методично подібними. Обидві оперують обумовленим експертним визначенням міри антропоізації реальних ландшафтів в залежності від видів природокористування (а фактично, за змістом відповідних вже розглянутих праць, видів землекористування, що ми й будемо далі використовувати як термін) та наслідків такого користування за його інтенсивністю, тривалістю та іншими особливостями. При цьому останні можуть містити й аналітичне узагальнювання результатів польових обстежень. Натомість концепція архіретроспективного аналізу природності є геть відмінною від щойно зазначених двох концепцій, позаяк базується, насамперед, на зіставленні реальних ландшафтів з референційними природними, що властиве лише цій концепції. З огляду на відповідний актуальний доступний геоінформаційний базис для верифікації та реалізації, концепції гемеробності та геокологічно-природокористувального аналізу є зараз найбільш застосовними та відкритими для подальшої їхньої удосконалювальної модифікації, в т.ч. на основі певної їхньої інтеграції та щодо вітчизняних теренів. Концепція ж архіретроспективного аналізу є надзвичайно складною для втілення стосовно всіх типів ландшафтів, передусім через проблеми із задаванням потрібних параметрів референційних ландшафтів.

3. Вельми своєчасною наразі є розробка та втілення нових сучасних концептуальних засад і власне методики аналізу міри антропоізації ландшафтів України, яка має відповідати таким принципам і підходам, як:

1) синергічне поєднання та удосконалення усіх розглянутих вище корисних методично-прикладних надбань концепцій гемеробності та геоekологічно-природокористувального аналізу, в т.ч. для забезпечення інтероперабельності апарата нової методики в загальноєвропейському контексті;

2) застосування таких визначальних модельно-параметричних систем оцінювання міри антропоізації ландшафтів, як категорійно-класифікаційна схема (шкала) цієї міри (на кшталт табл.1 тощо) з відповідним їй середньовиваженням за площами індексом антропоізації та індекс співвідношення площ геопозитивних (природно-акцентованих, близьких до природи, див. раніше) та геонегативних землекористувальних систем з власною його шкалою. При цьому, з огляду на розуміння антропоізації ландшафтів як процесу їхнього виникнення та/або зміни через антропогенний вплив певної інтенсивності, а наслідків цього процесу – як існування різною мірою антропоізованих ландшафтів, таку міру за першою шкалою доцільно категорувати із взаємопоєднаним вирізненням відповідних рівнів гемеробності, інтенсивності антропогенного впливу та геоekологічної сприятливості або несприятливості заданих систем землекористування;

3) створення нової шкали міри антропоізації ландшафтів України на основі порівняльного аналізу іноземного та вітчизняного досвіду поєднання певної інтенсивності антропогенного впливу (рівнів гемеробності, перетвореності тощо) із визначеними системами землекористування (природокористування), в т.ч. земельними покриттями тощо. При цьому, по-перше, слід враховувати: відповідні відмінності в зарубіжному досвіді, а також специфіку невластивих західній і центральній Європі наслідків колишнього "соціалістичного господарювання", успадкованих Україною (насамперед тотальної гідромеліорації земель і спрямлення русел річок, створення "надмірного" каскаду великих рівнинних водосховищ тощо); чинне українське земельне законодавство; необхідність окремого "антропоізаційного" аналізу водних об'єктів і їхніх берегових зон як аква-теральних ландшафтів; потребу в створенні нерівномірної за межами градацій шкали міри антропоізації, де збільшення цієї міри буде підпорядковане певній нелінійній прогресії тощо. По-друге, слід зважати на можливість задавання чисельних параметрів всередині певних градацій шкали міри антропоізації не тільки через якісні атрибути (наприклад, стосовно різних об'єктів природоохоронного або селитебного землекористування), а й через специфічні кількісні атрибути (наприклад, щільність автодоріг і залізничних колій тощо);

4) виконання власне верифікаційного моделювання міри антропоізації ландшафтів шляхом початкового формалізованого вирізнення полів землекористувальних систем (як полів гемеробності або гемерохор) в межах певних агрегацій референційних ландшафтів, за які можуть правити межі фізико-географічних областей і районів України тощо. Такий підхід можна буде розглядати як певне залучення до концепції актуально-потенційного (гемеробності) та геоekологічно-природокористувального аналізу окремих положень концепції архіретроспективного аналізу природності ландшафтів. При цьому доцільно дослідити й можливість врахування невідповідності конкретних землекористувальних систем обраним атрибутам біотичних і абіотичних компонентів реальних ландшафтів.

Висновки.

1. На основі понад 110 репрезентативних першоджерел проведено систематизований ретроспективний аналітичний огляд вирізнених чотирьох європейських і вітчизняних концепцій ідентифікації міри антропоізації ландшафтів, а саме концепцій архіретроспективного (природності), соціологічно-ідеалізованого (незайманості), актуально-потенційного (гемеробності) та геоекотично-природокористувального аналізу природності / міри антропоізації ландшафтів.

2. З огляду на відповідний актуальний доступний геоінформаційний базис для верифікації та втілення, концепції гемеробності та геоекотично-природокористувального аналізу є наразі більш застосовними та відкритими для подальшої їхньої удосконалювальної модифікації, в т.ч. на основі певної їхньої інтеграції та щодо території України.

3. Отримано узагальнені методично-прикладні висновки за проблемою, які окреслюють принципи та підходи до обґрунтування та наступної реалізації сучасних концептуальних засад і методики визначення й аналізу міри антропоізації ландшафтів України, якій буде притаманна загальноєвропейська інтероперабельність.

4. Наступними кроками досліджень уявляється власне розробка зазначених концептуальних засад і методики, а також критичний аналіз наявного та формування адекватного геоінформаційного базису для подальшої імплементації запропонованих нових підходів шляхом аналізу міри антропоізації фізико-географічних областей України.

Список літератури

1.Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології: Підручник. – К.: Либідь, 1993. – 224 с. 2.Гродзинський М.Д. Ландшафтна екологія: Підручник. – К.: Знання, 2014. – 550 с. 3.Winter S. Forest naturalness assessment as a component of biodiversity monitoring and conservation management // *Forestry*. – 2012. – Vol.85, No.2. – P.293-304. 4.Walz U., Stein C. Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany // *Journal for Nature Conservation*. – 2014. – Vol.22. – P.279-289. 5.Охрана ландшафтов: Толковый словарь. – М.: Прогресс, 1982. – 272 с. 6.Peterseil J., Wrbska T., Plutzer C. et al. Evaluating the ecological sustainability of Austrian agricultural landscapes – the SINUS approach // *Land Use Policy*. – 2004. – Vol.21. – P.307-320. 7.Plutzer C. et al. Linking the wilderness continuum concept to protected areas // Conference Volume of 5th Symposium for Research in Protected Areas, 10 to 12 June 2013, Mittersill. – P.587-590. 8.Kowarik I. Natürlichkeit, Naturnähe und Hemerobie als Bewertungskriterien // In: Otto Fränze, Felix Müller, Winfried Schröder (Hrsg.): *Handbuch der Umweltwissenschaften – Grundlagen und Anwendungen der Ökosystemforschung*. – Weinheim: Wiley-VCH, 2006. – Vol.16. – VI-3.12. – S.1-18. 9.Українська екологічна енциклопедія: друге видання / За ред. Р. Дяківа. – К.: МЕФ, 2006. – 808 с. 10.Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с. 11.Angermeier P.L. The natural imperative for biological conservation // *Conserv. Biol.* – 2000. – Vol.14. – P.373-381. 12.Colak A.H. et al. Combining 'naturalness concepts' with close-to-nature silviculture // *Forstwiss. Centralbl.* – 2003. – Vol.122. – P.421-431. 13.Wehenkel C. et al. Is there a positive relationship between naturalness and genetic diversity in forest tree communities? // *Invest. Agraria-sistemas Y recursos For.* – 2009. – V.18. – P.20-27. 14.Lesslie R. et al. National Wilderness Inventory: Handbook of Principles, Procedures and Usage. – Canberra: Australian Heritage Commission, 1993. 15.Mackey et al. The Role of Wilderness in Nature Conservation // Report to The Australian and World Heritage Group Environment Australia. – Canberra: The School of Resource Management and Environmental Science, the Australian National University, 1998. – 89 p. 16.The European Environment State and outlook 2005. – Copenhagen: European Environmental Agency, 2005. – 570 p. 17.Wild Europe 2012. A Working Definition of European Wilderness and Wild Areas. – Available at: <http://www.panparks.org/sites/default/files/docs/iyw/Definition-of-wilderness-for->

Europe.pdf. – 16 p. **18.**Jalas J. Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch // *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*. – 1955. – V.72. – P.1-15. **19.**Tüxen R. Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung // *Angewandte Pflanzensoziologie*. – 1956. – V.13. – P.5-42. **20.**Sukopp H. Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen // *Berichte über Landwirtschaft*. – 1972. – V.50. – P.112-139. **21.**Sukopp H. Dynamik und Konstanz in der Flora der Bundesrepublik Deutschland // *Schriftenreihe für Vegetationskunde*. – 1976. – V.10. – P.9-26. **22.**Blume H.-P., Sukopp H. Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen // *Schriftenreihe für Vegetationskunde*. – 1976. – V.10. – P.75-89. **23.**Fischer H.S., Winter S. et al. Improving Transboundary Maps of Potential Natural Vegetation Using Statistical Modeling Based on Environmental Predictors // *Folia Geobot.* – 2013. – DOI 10.1007/s12224-012-9150-0. – 21 p. **24.**Bohn U. et al. The Map of the Natural Vegetation of Europe and its application in the Caucasus Ecoregion // *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences*. – 2007. – Vol.175. – №1. – P.112-121. **25.**Matuszkiewicz J.M. Potencjalna roślinność naturalna Polski. – Warszawa: IGiPZ PAN, 2008. – 12 p. **26.**Terrestrial habitat mapping in Europe: an overview. – EEA, 2014. – 152 p. **27.**Steinhardt U. et al. Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation // In: Pykh Y.A., Hyatt D.E., Lenz R.J. (eds): *Environmental Indices – System Analysis Approach*. – Oxford: EOLSS Publ., 1999. – P.237-254. **28.**Grabherr G. et al. 1998 Hemerobie österreichischer Waldökosysteme. – Publication of the Austrian MaB-Programme 17. – Innsbruck, Austria, 1998. – Available at: http://131.130.59.133/projekte/hemerobie/hem_forest.htm#Methods. – 493 p. **29.**Kowarik I. Zum menschlichen Einfluss auf Flora und Vegetation: Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel von Berlin (West) // *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung*. – 1988. – V.56. – P.1-280. **30.**Wrbka T. et al. Linking pattern and process in cultural landscapes. An empirical study based on spatially explicit indicators // *Land Use Policy*. – 2004. – V.21(3). – P.289-306. **31.**Kim Y.-M., Zerbe S., Kowarik I. Human impact on flora and habitats in Korean rural settlements. – Praha: Preslia, 74, 2002. – P.407-419. **32.**Csorba P., Szabó S. Degree of human transformation of landscapes: a case study from Hungary // *Hungarian Geographical Bulletin*. – 2009. – Vol.58. – No2. – P.91-99. **33.**Bossard M. et al. CORINE land cover technical guide – Addendum 2000. Technical report No 40. – Copenhagen: EEA, 2000. – 105 p. **34.**Kiedrzyński M. et al. Historical Land Use, Actual Vegetation and the Hemeroby levels in ecological evaluation of an urban river valley in perspective of its rehabilitation plan // *Pol. J. Environ. Stud.* – 2014. – Vol.23. – No.1. – P.109-117. **35.**Fu B.-J. et al. Evaluating change in agricultural landscape pattern between 1980 and 2000 in the Loess hilly region of Ansai County, China // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. – 2006. – V.114. – P.387-396. **36.**Tasser E. et al. Biodiversity indicators for sustainability monitoring at municipality level: An example of implementation in an alpine region // *Ecological Indicators*. – 2008. – V.8. – P.204-223. **37.**Brentrup F. et al. Life cycle impact assessment of land use based on the hemeroby concept // *International Journal of Life Cycle Assessment*. – 2002. – V.7. – P.339-348. **38.**Paracchini M.L., Capitani C. Implementation of a EU wide indicator for the rural-agrarian landscape. – JRC scientific and technical reports (EUR 25114 EN-2011). – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. – 89 p. **39.**Zebisch M. et al. Landscape response functions for biodiversity – assessing the impact of land-use changes at the county level // *Landscape and Urban Planning*. – 2004. – V.67. – P.157-172. **40.**Eurostat Statistics Explain: Agri-environmental indicator – landscape state and diversity. – 2012. – Web source: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained>. **41.**Glawion R. Ökosysteme und Landnutzung // In H.Liedtke, & J. Marcinek (Eds.), *Physische Geographie Deutschlands. – Perthes Geographie Kolleg*, 2002. – 3rd ed. – Vol.62. – P.289-319. **42.**Marks R. & Schulte W. Anthropogene Einflüsse // In H. Leser, & H.-J. Klink (Eds.), *Handbuch und Kartieranleitung Geoökologische Karte 1:25.000 (KA GÖK 25)*. – Trier: *Forschungen zur deutschen Landeskunde*, 1988. – V.228. – P.213-226. **43.**Rüdisser J. et al. Distance to nature – A new biodiversity relevant environmental indicator set at the landscape level. – *Ecological Indicators*. – 2012. – V.15. – P.208-216. **44.**Frank S. Development and Validation of a Landscape Metrics Based Approach for Standardized Landscape Assessment Considering Spatial Patterns. Statement of the PhD Candidate. – Technische Universität Dresden, 2014. – 97 p. **45.**IOER Monitor – Monitor of Settlement and Open Space Development.

– *Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development*, 2015. – Web source: <http://www.ioer-monitor.de>. **46.**Anderson J.E. A conceptual-framework for evaluating and quantifying naturalness // *Conserv. Biol.* – 1991. – V.5. – P.347-352. **47.**Klotz S. & Kühn I. Indikatoren des anthropogenen Einflusses auf die Vegetation // *Schriftenreihe für Vegetationskunde*. – 2002. – V.38. – P.241-246. **48.**Hornschuch F., Riek, W. Bodenheterogenität als Indikator von Naturnähe? Bewertung der Natürlichkeit anhand verschiedener Kompartimente und Diversitätsebenen unter besonderer Berücksichtigung des Bodens (Literaturstudie) // *Waldökologie Landsch Naturschutz*. – 2009. – V.7. – P.35-53. **49.**Jedicke E. Natur oder Kunstnatur? Naturnähe und Hemerobie // In *Leibniz-Institut für Länderkunde (Ed.), Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland. Klima, Pflanzen und Tierwelt (1st ed.)*. – Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag., 2003. – P.28-29. **50.**Petriccione B. Aspects of biological diversity in the CONECOFOR lots. VII. Naturalness and dynamical tendencies in plant communities // In *Aspects of Biodiversity in Selected Forest Ecosystems in Italy: Status and Changes over the Period 1996-2003*. – *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura*. – 2006. – V.30 (Suppl. 2). – P.93-96. **51.**Дідух Я.П. Основи біоіндикації: Монографія. – К.: Наукова думка, 2012. – 344 с. **52.**Дідух Я.П., Хом'як І.В. Оцінка енергетичного потенціалу екотопів залежно від ступеня їх гемеробії (на прикладі Словечансько-Овруцького кряжу) // *Український ботанічний журнал*. – 2007. – Том 64. – №1. – С.62-77. **53.**Кучерявий В. Сталий розвиток: глобальні, регіональні і локальні проблеми природокористування // *Праці Наукового товариства ім. Шевченка*. – Л., 2001. – Т.VII: Екологічний збірник. Екологічні проблеми природокористування та біорозмаїття Львівщини. – С.19-27. **54.**Гончаренко І.В., Ігнатюк О.А., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Лісова рослинність урочища Феопанія та її антропогенна трансформація // *Екологія та ноосферологія*. – 2013. – Том 24. – №3-4. – С.51-63. **55.**Frank D., Klotz S. Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR // *Wiss. Beitr. M.-Lutther-Univ., Halle-Wittenberg P.* – 1990. – No.41. – S.1-167. **56.**Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. – 224 с. **57.**Richter H. Geographische Aspekte der sozialistischen Landeskultur // *Studienbücherei Geographie*. – 1979. – Band 17. **58.**Haase G. Medium scale landscape classification in the German Democratic Republic // *Landscape Ecology*. – 1989. – V.3. – Issue 1. – P.29-41. **59.**Денисик Г.І. Лісополе України: Монографія. – Вінниця: Вид-во "Тезис", 2001. – 284 с. **60.**Денисик Г.І. Антропогенне ландшафтознавство: Навчальний посібник. – Вінниця: ПП "ТД "Едельвейс і К", 2012. – 336 с. **61.**Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высш. шк., 1991. – 366 с. **62.**Leser H. Landschaftsökologie. Ansatz, Modelle, Methodik, Anwendung. – Stuttgart: Eugen Ulmer, 1991. – 647 p. **63.**Richling A., Solon J. Ekologia krajobrazu: wyd. V, zmienione i rozszerzone. – Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011. – 464 s. **64.**Гродзинський М.Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень. – К.: Лікей, 1995. – 233 с. **65.**Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія у 2-х т. – К.: Київський університет, 2005. – Т. 1. – 431 с. – Т. 2. – 503 с. **66.**Шищенко П.Г. Прикладная физическая география: Учебное пособие. – К.: Вища школа, 1988. – 192 с. **67.**Шищенко П.Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании: Монография. – К.: Фитосоциоцентр, 1999. – 284 с. **68.**Шищенко П.Г., Гавриленко О.П., Муніч Н.В. Геоэкология: теоретичні та практичні аспекти: Монографія (ел. версія). – К.: Альтерпрес, 2014. – 468 с. **69.**Шищенко П.Г., Гавриленко О.П. Геоэкологичне обґрунтування проектів природокористування: підручник (ел. версія). – К.: Альтерпрес, 2014. – 414 с. **70.**Шищенко П.Г., Гавриленко О.П. Конструктивно-географічні основи раціонального природокористування: Підручник (ел. версія). – К.: ДП "Прінт Сервіс", 2015. – 395 с. **71.**Петлін В.М. Конструктивне ландшафтознавство. – Л.: Вид. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2006. – 357 с. **72.**Пащенко В.М. Методологія постнекласичного ландшафтознавства. – К., 1999. – 284 с. **73.**Руденко В.П. Географія природно-ресурсного потенціалу України. – Львів: Світ, 1993. – 240 с. **74.**Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. – Львів: Вид-во Ін-ту Українознавства, 1997. – 440 с. **75.**Дмитрук О.Ю. Урбанізовані ландшафти: теоретичні та методичні основи конструктивно-географічного дослідження: Монографія. – К.: Обрії, 2004. – 240 с. **76.**Самойленко В.М. Математичне моделювання в

геоекології: Навчальний посібник. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2003. – 199 с.

77.Самойленко В.М. Гідроінвайронментологія: становлення і перспективи // *Фізична географія та геоморфологія*. – 2005. – № 47. – С.69-78.

78.Самойленко В.М. Геоінформаційне моделювання екомережі: Монографія / В.М. Самойленко, Н.П. Корогода. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 224 с.

79.Самойленко В.М. Моделювання урболандшафтних басейнових геосистем: Монографія / В.М. Самойленко, К.О. Верес. – К.: Ніка-Центр, 2007. – 296 с.

80.Самойленко В.М. Модельна ідентифікація берегових геосистем: Монографія / В.М. Самойленко, І.О. Діброва. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 328 с.

81.Самойленко В.М. Навчання географії: Понятійно-термінологічний словник (з грифом МОН України) / В.М.Самойленко, Я.Б.Олійник, Л.П.Вішнікіна, І.О.Діброва. – К.: Ніка-Центр, 2014. – 352 с.

82.Самойленко В.М. Моделювання басейнових геосистем: Монографія / В.М. Самойленко, Д.В. Іванок. – К.: ДП "Прінт Сервіс", 2015. – 208 с.

83.Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.

84.Рябоконь О.В. Натурально-антропогенні ландшафти Поділля: структура, класифікація, оптимізація: автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.11. – КНУ ім. Т. Шевченка. – Київ, 2015. – 20 с.

85.Білоус Л.Ф. Аналіз даних дистанційного зондування для інформаційної інвентаризації геосистем // *Геополітика і екогеодинаміка регіонів*. – 2014. – Т.10. – Вип.1. – С.92-97.

86.Маляренко О.С. Інтегративні методи оцінки залишкової здатності можливих та імперативних елементів регіональних екомереж до саморегуляції // *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна*. – 2014. – № 1140. – Серія "Екологія". – Вип. 11. – С.35-41.

87.Гофман К.Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социалистического общества. – М.: Наука, 1977. – 205 с.

88.Социализм и природа: Научные основы соц. природопользования / М.Я Лемешев, В.А. Анучин, К.Г. Гофман и др. – М.: Мысль, 1982. – 222 с.

89.Волощук В.М. Географічні проблеми сталого розвитку України / В.М. Волощук, М.Д. Гродзинський, П.Г. Шищенко // *Український географічний журнал*. – 1998. – № 1. – С.13-18.

90.Закон України "Про Генеральну схему планування території України" від 07.02.2002 № 3059-III // *Відомості Верховної Ради України*. – 2002. – № 30.

91.Дарчук К.В., Атаманюк М.-Т.М. Регіональні особливості антропогенної перетвореності території Івано-Франківської області // *Науковий вісник Чернівецького університету*. – 2011. – Вип. 553-554: географія. – С.16-20.

92.Хрищук С.Ю., Беспалько Р.І. Антропогенна перетвореність як критерій оптимізації землекористувань на регіональному рівні // *Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences*. – 2013. – Issue 15. – P.138-141.

93.Сорокина Л.Ю. Оценка антропогенной трансформированности ландшафтов трансграничного Полесского региона // *Український географічний журнал*. – 2013. – №3. – С.25-33.

94.Риборські І., Гойке Е. Вплив складу угідь на екологічну стабільність території (словацькою мовою) // *Землевпорядні роботи в спеціальних умовах*. – Татранська Ломниця, 1988.

95.Клементова Е., Гейниге В. Оценка экологической устойчивости сельскохозяйственного ландшафта // *Мелиорация и водное хозяйство*. – 1995. – № 5. – С.24-35.

96.Якимчук А.Ю. Удосконалення методики оцінки антропогенного навантаження на регіональні ландшафтні парки та розроблення природоохоронних заходів // *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. – 2006. – Вип.16.6. – С.18-22.

97.Нетребчук І. Оцінка антропогенного навантаження та екологічної збалансованості ландшафтів річкової долини Верхньої Прип'яті в межах Волинської області // *Науковий вісник Чернівецького університету*. – 2012. – Вип.612-613: географія. – С.133-136.

98.Кочуров Б.И., Иванов Ю.Г. Оценка эколого-хозяйственного состояния территории административного района // *География и природопользование*. – 1987. – №4. – С.49-54.

99.Методичні рекомендації оцінки екологічної стабільності агроландшафтів та сільськогосподарського землекористування / А.М. Третяк, Р.А. Третяк, М.І. Шквир. – К.: Інститут землеустрою УААН, 2001. – 15 с.

100.Клименко М.О. Стан земельних ресурсів басейну річки Горинь // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. – 2012. – № 1. – С.69-73.

101.Керівництво щодо здійснення інтегральної оцінки стану довкілля на регіональному рівні / Затвердж. наказом Мінприроди України № 584 від 14.11.2008 р. – К.: 2007. – 10 с.

102.Загальська О.Б. Природні чинники антропоізації ландшафтів у західній частині України // *Геополітика і екогеодинаміка регіонів*. – 2014. – Т. 10. – Вип.1. – С.547-552.

103.Руденко С.В. Природно-ресурсний

потенціал фізико-географічних регіонів України: суспільно-географічне дослідження : автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.02. – КНУ ім. Т. Шевченка. – Київ, 2013. – 20 с.

104.Паньків З.П. Земельні ресурси: Навчальний посібник. – Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 272 с. **105.Про затвердження** Класифікації видів цільового призначення земель / Наказ Державного комітету України із земельних ресурсів від 23.07.2010 № 548. – 18 с. **106.Ellis E.C. et al.** Used planet: a global history // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. – 2013. – V.110 (Is. 20). – P.7978-7985. **107.Guidelines** for land use mapping in Australia: principles, procedures and definitions. – Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences. – Fourth edition. – Canberra: Commonwealth of Australia, 2011. – 132 p. **108.Пласкальний В.В.** Огляд теоретико-прикладних основ оцінювання стійкості геосистем для визначення їхньої стану в умовах антропогенного тиску // *Геополітика і екогеодинаміка регіонів*. – 2014. – Т.10. – Вип.2. – С.180-185. **109.Пласкальний В.В.** Теоретико-прикладні основи визначення стану та оцінювання стійкості геосистем в умовах антропогенного тиску // *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна*. – 2014. – № 1140. – Серія "Екологія", вип. 11. – С.83-89. **110.Пласкальний В.В.** Сучасні підходи до аналізу антропоізації геосистем // Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи. Матеріали доповідей Всеукраїнської наукової конференції. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2015. – С.24-28. **111.Романчук С.П.** Історичне ландшафтознавство: Теоретико-методологічні засади та методика антропогенно-ландшафтних реконструкцій давнього природокористування: Монографія. – К.: РВЦ "Київський університет", 1998. – 146 с. **112.Reif A., Walentowski H.** The assessment of naturalness and its role for nature conservation and forestry in Europa // *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz*. – 2008. – V.6. – P.63-76. **113.Schleupner C., Schneider U.** GIS-based estimation of wetland conservation potentials in Europe // *Applied ecology and environmental research*. – V.10(4). – P.385-403. – Web source: <http://www.ecology.unicorvinus.hu>. **114.Караїм О.А.** Особливості управління ландшафтом потенціалом природоохоронних територій зарубіжних країн // *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки*. – 2011. – №11. – С.104-108. **115.Європейська ландшафтна конвенція.** Міжнародний документ від 20.10.2000 ETS № 176. Ратифіковано Законом України № 2831-IV (2831-15) від 07.09.2005. – ВВР. – 2005. – №51, ст.547. – Ел. ресурс: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/994_154.

Систематизація концепцій ідентифікації міри антропоізації ландшафтів

Самойленко В.М., Пласкальний В.В.

Проведено систематизований ретроспективний аналітичний огляд вирізнених чотирьох європейських і вітчизняних концепцій ідентифікації міри антропоізації ландшафтів, а саме концепцій архіретроспективного (природності), соціологічно-ідеалізованого (незайманості), актуально-потенційного (гемеробності) та геоecологічно-природокористувального аналізу. Визначено принципи та підходи до обґрунтування та наступної реалізації методики аналізу міри антропоізації ландшафтів України, якій буде притаманна загальноєвропейська інтегрованість.

Ключові слова: ландшафти, антропоізація, природність, незайманість, гемеробність, геоecологічно-природокористувальний аналіз

Систематизация концепций идентификации меры антропоизации ландшафтов

Самойленко В.Н., Пласкальный В.В.

Проведен систематизированный ретроспективный аналитический обзор выделенных четырех европейских и отечественных концепций идентификации меры антропоизации ландшафтов, а именно концепций архиретроспективного (естественности), социологично-идеализированного (нетронутости), актуально-потенциального (хемеробности) и геоecолого-природопользовательского анализа. Определены принципы и подходы к обоснованию и последующей реализации методики анализа меры антропоизации ландшафтов Украины, которой будет свойственна общеевропейская интегрованість.

Ключевые слова: ландшафты, антропоизация, естественность, нетронутость, хемеробность, геоecолого-природопользовательский анализ

Classification of conceptions for identification of landscapes' anthropization extent
Samoylenko V.M., Plaskalnyi V.V.

There was implemented classified retrospective analytic survey of differentiated four European and home conceptions for identification of landscapes' anthropization extent. This survey is based on more than 110 representative primary sources and mentioned conceptions are conceptions of archiretrospective (naturalness), sozological-idealized (wilderness), actual-potential (hemeroby) and geoecological-nature-management analysis. Considering proper actual geoinformation basis, which is available for verification and realization, conceptions of hemeroby (actual-potential) and geoecological-nature-management analysis are for the present the most applicable and opened for their further improving modification including possible integration of these conceptions concerning the landscape and land use peculiarities of Ukraine. There were defined principles and/or approaches to foundation and future realization of procedure for analysis of Ukrainian landscapes' anthropization extent, which will have all-European interoperability. The first of such principles is synergetic combination of all useful achievements of mentioned two conceptions including interoperable aspect. The second approach expects application of such model-parametric tool for anthropization assessment as classified scheme of landscapes' anthropization extent depending on anthropogenic impact' extent of land use systems and corresponding to this scheme average-weighted by proper areas index of anthropization. The tool of the third approach is index of proportion for geoecological favorable land use systems (nature-accentuated or near-to-nature systems) and opposite to them geoecological unfavorable systems. Both the second and the third approaches identify landscape anthropization as the process of their generation and/or transformation through anthropogenic impact with specific intensity and consequences of this process as existence of different level anthropized landscapes. The fourth principle expects the creation of new scale of anthropization extent for Ukraine based on comparative analysis of foreign and home experience for connection of anthropogenic impact's definite intensity with determined land use systems or land cover systems as systems of land use consequences. This scale has to be nonlinear parameterized.

Keywords: landscapes, anthropization, naturalness, wilderness, hemeroby, geoecological-nature-management analysis

Надійшла до редколегії 03.03.2016

УДК 556.5 + 556.18

Хильчевський В.К.¹, Гребінь В.В.¹, Забокрицька М.Р.²

¹ - Київський національний університет імені Тараса Шевченка

² - Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

**ОЦІНКА ГІДРОГРАФІЧНОЇ МЕРЕЖІ РАЙОНУ РІЧКОВОГО БАСЕЙНУ ВІСЛИ
(ЗАХІДНОГО БУГУ ТА САНУ) НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ЗГІДНО ТИПОЛОГІЇ
ВОДНОЇ РАМКОВОЇ ДИРЕКТИВИ ЄС**

Ключові слова: Водна рамкова директива Європейського Союзу, типологія, річка, озеро

Вступ. Підписання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом (ЄС) у 2014 р. передбачає імплементацію європейських стандартів та нормативів у різних галузях економіки та сферах діяльності у нашій країні. У сфері водних відносин у Європейському Союзі серед низки водоохоронних директив основним документом є Водна рамкова директива (ВРД), прийнята у 2000 р. [1]. У ВРД ЄС наголошується на інтегрованому управлінні водними ресурсами за басейновим принципом, за яким основною одиницею управління є район річкового басейну – територія суші і моря, що складається з одного або кількох річкових басейнів разом із пов'язаними з ними підземними, перехідними і прибережними морськими водами.

Законом України від 24.05.2012 р. № 4836-VI затверджена «Загальнодержавна цільова програма розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

басейну річки Дніпро до 2021 року», яка передбачає реалізацію комплексу заходів із впровадження системи інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом [6]. Як свідчить світова практика, такий інтегрований підхід сприяє максимальному досягненню цілей і завдань охорони та відтворення водних екосистем, забезпечення раціонального використання водних ресурсів [4,11].

Стан вивчення питання. В Україні є досвід застосування нормативів ВРД ЄС ще до підписання угоди про асоціацію, зокрема при розробці міжнародних наукових проектів з управління басейнами транскордонних річок (Тиси, Західного Бугу, Дніпра, Прип'яті). Вченими Київського національного університету імені Тараса Шевченка та Вінницького національного технічного університету спільно з фахівцями Державного агентства водних ресурсів України у 2013 р. вже розроблено методика та виконано сучасне гідрографічне та водогосподарське районування території України [7]. Групою провідних експертів підготовлено та видано українською та англійською мовами словник термінів та визначень водних директив ЄС для адаптації фахівців і широкого загалу до нової термінології [16].

Згідно запропонованого сучасного гідрографічного районування відповідно до вимог Водної рамкової директиви (ВРД) Європейського Союзу (ЄС) в Україні виділяється 9 районів річкових басейнів: Вісли (Західного Бугу та Сану); Дунаю; Дністра; Південного Бугу; Дніпра; річок Причорномор'я; Дону; річок Приазов'я; річок Криму [7]. Басейни Дунаю, Дніпра та Дону поділяються ще й на суббасейни (рис. 1).



Рис. 1. Гідрографічне районування території України відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу [7]. Райони річкових басейнів: Вісли (Західного Бугу та Сану); Дунаю з трьома суббасейнами – 1). Тиси, 2). Пруту та Сірету, 3). Нижнього Дунаю; Дністра; Південного Бугу; Дніпра з чотирма суббасейнами – 4). Прип'яті, 5). Десни, 6). Середнього Дніпра, 7). Нижнього Дніпра; річок Причорномор'я; Дону з двома суббасейнами – 8). Сіверського Дінця, 9). Нижнього Дону; річок Приазов'я; річок Криму (картосхема – авторська розробка В.В. Гребеня, В.К. Хільчевського та Р.Л. Кравчинського)

Район річкового басейну Вісли (Західного Бугу та Сану) є транскордонним, охоплює територію трьох держав - України, Польщі (член ЄС з 2004 р.) та Білорусі. І хоча ця територія, з якої поверхневі води спрямовані в Балтійське море, становить всього лише 2 % від території України, інтерес до дослідження місцевих водних об'єктів, особливо останні 10-15 років, досить відчутний [4,5,8,17,18]. Зокрема, реалізовано низку міжнародних проектів щодо розробки засад з управління басейном Західного Бугу.

Розуміння важливості комплексного використання та охорони транскордонних водних ресурсів р. Західний Буг проявилось і з боку Держводгоспу України (тепер Держводагентство України). За наказом голови Держводгоспу України № 326 від 22 листопада 2005 р. на базі відділу управління водними ресурсами басейну річки Західний Буг Волинського облводгоспу було створено Західно-Бузьке басейнове управління водних ресурсів (Західнобузьке БУВР). У 2006 р. створено Західно-Бузьку басейнову раду – громадський орган з 45-ти представників державних установ, наукових та громадських організацій Волинської та Львівської областей.

На сьогодні нарізла необхідність виконати дослідження гідрографічної мережі басейнів Західного Бугу та Сану, застосовуючи, зокрема, типології водних об'єктів, що використовуються у ВРД ЄС (2000), тобто виконати певний аудит водного фонду цих басейнів за європейськими критеріями. У авторів статті є певний досвід таких напрацювань [3,12,16], направлених на імплементацію положень ВРД ЄС у вітчизняну науку і практику.

Повчальним виявився досвід застосування нами (вперше в Україні) європейських критеріїв типології річок за водозбірною площею для дослідження річкової мережі басейну Росі, тому коротко охарактеризуємо його результати [12]. За європейськими нормативами в басейні Росі виявилася одна дуже велика річка - це, власне, р. Рось (довжина - 378,3 км, площа водозбору – 12616 км²); три великі річки (Росава – 100,3 км, 1813 км²; Роставиця – 124,2 км, 1432 км²; Роська – 77,9 км, 1117 км²), 35 середніх річок та 63 малі річки довжиною понад 10 км.

В цілому, із загальної кількості річок басейну Росі (всього 1135 річок) 96,6% становлять (згідно типології ВРД ЄС) малі річки. Переважна їх більшість – 1034 з 1097 або 94,3% - є водотоками, довжина яких не перевищує 10 км. Лише 3,0% річок басейну становлять середні річки. Частка великих та дуже великих річок від загальної кількості водотоків басейну становить, відповідно, 0,3 та 0,1%.

Метою даного дослідження є апробація типології річок за водозбірною площею та озер за площею водного дзеркала згідно Водної рамкової директиви Європейського Союзу для оцінки гідрографічної мережі району річкового басейну Вісли (Західного Бугу та Сану) на території України.

Виклад основного матеріалу. Перш за все порівняємо підходи до типології річок, заснованої на площі водозбору в Україні та в країнах ЄС.

Згідно Водного кодексу України (1995) річки за площею водозбору поділяються на [2]:

- великі – понад 50 тис. км²;
- середні – 2 – 50 тис. км²;
- малі – менше 2 тис. км².

В той же час, типологія річок за площею водозбору згідно Водної рамкової директиви ЄС (2000) значно відрізняється [1]:

- дуже великі – понад 10 тис. км²;
- великі – 1,0 - 10 тис. км²;
- середні – 100 – 1000 км²;
- малі – 10 – 100 км².

Враховуючи відсутність в Україні даних щодо площі водозбору водотоків довжиною менше 10 км (вона, як правило, не перевищує 30-35 км²) до категорії малих річок ми відносимо всі водотоки з площею водозбору менше 100 км².

У Водному кодексі України відсутній поділ озер за площею дзеркала. У країнах СНД найбільш часто використовують класифікацію озер за площею водного дзеркала, де класи водойм розміщені в геометричній прогресії зі знаменником, що дорівнює 10 (П.В. Іванов, 1948; І.С. Захарєнков, 1964). При проведенні впродовж 1960-1966 рр. інвентаризації водних об'єктів, що виконувалася з метою складання довідника з гідрологічної вивченості території колишнього СРСР, використовувалася модифікована класифікація П.В. Іванова, що включала наступні градації озер за площею водного дзеркала [9]:

- дуже малі – до 1,0 км²;
- малі – 1,0 – 10,0 км²;
- середні – 10,0 – 100,0 км²;
- великі - понад 100,0 км².

Згідно Водної рамкової директиви ЄС озера за площею водного дзеркала мають наступні градації (без назв), км²: 0,5-1,0; 1,0-10; 10-100; понад 100 [1].

Враховуючи, що в Україні переважна кількість озер має площу водного дзеркала меншу, ніж початкова градація за ВРД, нами було введено ще одну мінімальну градацію (до 0,5 км²), а також дано їм назви:

- дуже великі – понад 100 км²;
- великі – 10 – 100 км²;
- середні – 1,0 – 10 км²;
- малі – 0,5 – 1,0 км²;
- дуже малі – до 0,5 км².

Отже, для апробації типології річок за водозбірною площею та озер за площею водного дзеркала згідно Водної рамкової директиви Європейського Союзу було обрано район річкового басейну Вісли (Західного Бугу та Сану) на території України.

Вісла (польська - *Wisła*) — найбільша річка басейну Балтійського моря і Польщі. Довжина 1 047 км. Площа басейну 194 424 км² (рис. 2).

Витоки Вісли знаходяться в Карпатах, на висоті 1220 м над рівнем моря, на західному схилі Бараня-Гура (Бараняча гора) в Моравсько-Сілезьких Бескидах (Західні Карпати), на крайньому півдні Польщі (поблизу м. Вісла Цешинського повіту Сілезького воєводства).

Вісла утворена злиттям двох річок: Білої Віселки (основний витік) і Чорної Віселки. Назва «Віселка» означає «маленька Вісла».

Вісла впадає в Гданську затоку Балтійського моря, в 15 км на схід від міста Гданськ. Вже за 50 км від моря Вісла поділяється на окремі рукави: правий – Ногат, лівий – Лановик, Мертва Вісла та інші. Рукави Вісли утворюють широку дельту, іменовану Жулави. Так як значну ділянку Жулав розташовано нижче рівня моря на 2 м, в цьому місці довелося спорудити мережу дамб та водовідвідних каналів. Мережа каналів – одна з самих густих у Європі, загальною протяжністю 17 тис. км. Річка з'єднана Дніпровсько-Бузьким каналом з Дніпром і Бидгощським каналом з Одрою і Німаном. Головні притоки: Дунаєць, Сан, Вепш, Нарев (праві), Ніда, Пилиця, Баура (ліві) [5].

На території України в басейні Вісли, за даними [13], налічується 3112 річок. Найбільшими притоками Вісли тут є річки Західний Буг та Сан.



Рис. 2. Гідрографія басейну Вісли (картосхема – авторська розробка В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня, М.Р. Забокрицької та Р.Л. Кравчинського)

Західний Буг (польська - *Bug*) – притока другого порядку р. Вісла (ліва притока р. Нарев) (рис. 3).

Басейн річки простягається з південного сходу на північний захід територією трьох держав: України, Республіки Польща і Республіки Білорусь. Загальна довжина річки 772 км, в тому числі на території України 404 км - табл.1.

Таблиця 1. Морфометричні характеристики басейну р. Західний Буг на території України, Польщі та Білорусі

Країна/ всього	Довжина річки в межах країни / всього, км	Питома частка країни у загальній довжині річки, %	Площа басейну в межах країни / всього, км ²	Питома частка країни у загальній площі басейну, %
Україна	404 (220*)	52 (28*)	11205	28
Польща	214	28	17815	46
Білорусь	154**	20**	10400	26
Західний Буг в межах трьох країн	772	100	39420	100

Примітка: * - прикордонна ділянка річки між Україною та Польщею; ** - прикордонна ділянка річки між Білоруссю та Польщею.



Рис. 3. Гідрографія басейну Західного Бугу (картосхема – авторська розробка В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня, М.Р. Забокрицької та Р.Л. Кравчинського)

Площа басейну р. Західний Буг становить 39,420 тис.км², з них на території України знаходиться 11,205 тис.км² (28,3% його загальної площі), що становить 1,86 % території України.

Українська частина басейну р. Західний Буг знаходиться в межах двох областей України - Волинської та Львівської (табл. 2), межує на південному заході з басейном р. Сан, на півдні – з басейном р. Дністер, на сході з басейном р. Прип'ять, на півночі з Республікою Білорусь, на заході з Республікою Польща.

Таблиця 2. Морфометричні характеристики басейну р. Західний Буг на території України (Львівська та Волинська області)

Область (район) / всього	Довжина річки в межах області / всього, км	Питома частка області у довжині українсько ї частини річки, %	Площа басейну в межах області / всього, тис. км ²	Питома частка області у площі української частини басейну, %
Львівська (Буський, Жовківський, Золочівський, Кам'яно-Бузький, Перемишлянський, Радехівський, Сокальський, Яворівський)	184*	45	6586	59
Волинська (Володимир-Волинський, Горохівський, Іваничівський, Локачинський, Любомльський, Турійський, Шацький)	220**	55	4619	41
Західний Буг на території України	404	100	11205	100
Басейн Західного Бугу на території України, Польщі та Білорусі	772	-	39420	-

Примітка: * - 154 км - на території Львівської області і 30 км по адміністративному кордону Львівської та Волинської областей; ** - кордон України та Польщі.

Витік річки і верхня течія знаходяться в межах північного краю Подільської височини (Гологоро–Кременецька гряда, Львівське плато) поблизу с. Верховбуж Золочівського району Львівської області (рис.4). Від витoku до м. Устилуг Волинської області річка має передгірській характер, протікає по горбистій, дуже пересічній місцевості. Нижче від м. Устилуг Західний Буг тече по широкій долині і має типово рівнинний характер.

За типологією ВРД ЄС в басейні Західного Бугу в межах України знаходяться одна дуже велика річка – власне, сам Західний Буг (довжина в межах України 404 км, площа водозбору – 11205 км²) та наступні великі річки: Полтва – 60,0 км, 1440 км²; Рата – 76,0 км, 1820 км²; Луга – 89,1 км, 1351,4 км². Якщо басейни Полтви та Луги повністю розташовані в межах України, то Рата бере початок на території Підкарпатського воєводства Польщі в кількох кілометрах від українсько-польського кордону, відповідно і верхня частина басейну річки площею близько 50 км² розташована в межах сусідньої держави. Слід зазначити, що на території Шацького району Волинської області з озера Кримне бере початок ще одна велика (за типологією ВРД ЄС) річка – Рита – ліва притока Мухавця. Мухавець, в свою чергу, є правою притокою Західного Бугу в межах Білорусі. Загальна довжина Рити – 76,0 км (з них лише 1,0 км – в межах України), площа водозбору – 1730 км² (271,0 км² – в межах України). Внаслідок проведення осушувальних меліорацій русло річки каналізоване, за виключенням 3,5 км пригирлової ділянки. Таким чином, до категорії великих (за типологією ВРД ЄС) у басейні Західного Бугу в межах України можна віднести чотири річки.

В межах української частини басейну налічується також 30 середніх річок (площею водозбору від 100 до 1000 км²) та 44 малі річки (до 100 км²), що мають довжину 10 та більше км. Вісім малих річок не мають власної назви. Ще 1966 малих річок басейну (1969 - за даними [13]) мають довжину менше 10 км.



Рис. 4. Місце витоку р. Західний Буг (с. Верхобуж Золочівського району Львівської області), фото [15]

В цілому, із загальної кількості річок басейну Західного Бугу в межах України (всього 2045 річок) 98,3 % становлять (згідно типології ВРД ЄС) малі річки. Переважна їх більшість – 1966 з 2010 або 97,8% - є водотоками, довжина яких не перевищує 10 км. Лише 1,45 % річок басейну становлять середні річки. Частка великих та дуже великих річок від загальної кількості водотоків басейну становить, відповідно, 0,2 та 0,05 % - табл. 3.

Таблиця 3. Кількість річок окремих категорій в межах української частини басейну р. Західний Буг

Категорія річки	Площа водозбору, км ²	Кількість річок даної категорії	% від загальної кількості річок
Дуже велика	понад 10 000	1	0,05
Велика	1000 - 10 000	4	0,2
Середня	100 – 1000	30	1,45
Мала	менше 100	2010	98,3
Разом:		2045	100,0

За даними Західно-Бузького басейнового управління водних ресурсів [14] в межах української частини басейну Західного Бугу налічується 68 озер, переважна частина яких (48 або 70,6%) відноситься до категорії дуже малих – табл. 4. Середніх та малих озер налічується по 9 (по 13,3% від загальної кількості).

Таблиця 4. Кількість озер окремих категорій в межах української частини басейну р. Західний Буг

Категорія озера	Площа водного дзеркала, км ²	Кількість озер даної категорії	% від загальної кількості озер
Дуже велике	понад 100	-	0,0
Велике	10-100	2	3,0
Середнє	1,0-10	9	13,2
Мале	0,5-1,0	9	13,2
Дуже мале	менше 0,5	48	70,6
Разом:		68	100,0

Великих озер з площею водного дзеркала від 10 до 100 км² в межах української частини басейну Західного Бугу є лише два. Це озеро Світязь (площа дзеркала становить 26,2 км²) та озеро Пулемецьке (15,7 км²). Обидва відносяться до Шацької групи, яка налічує близько 30 озер, розташованих у північно-західній частині Волинської області (Шацький район) [19].

Річка Сан (поширено також вживання назви - **Сян**, польська - *San*) – річка в Україні і в Польщі, права притока Вісли (див. рис. 2). Згідно [13] «річка Сан має довжину 444 км, з них в Україні лише 56 на кордоні з Польщею. Свій початок Сан бере на північних схилах Верховинського хребта, тече вузькою долиною і лише в межах Польщі виходить на Сандомирську низовину». Загальна площа басейну Сану оцінюється в 16800 км². Частку української частини басейну Сану автори [13] оцінюють в 2540 км².

За даними Львівського обласного управління водних ресурсів [15], р. Сан – 447 км (в межах області – 56 км), площа водозбору – 16800 км² (в області – 2500 км²); останні уточнені дані щодо основних морфометричних характеристик басейну р. Сан на території України та Польщі наведено в табл. 5.

Таблиця 5. Морфометричні характеристики басейну р. Сан на території України та Польщі

Країна / всього	Довжина річки в межах країни / всього, км	Питома частка країни у загальній довжині річки, %	Площа басейну в межах країни / всього, км ²	Питома частка країни у загальній площі басейну, %
Україна	56 (55*)	12	2471	15
Польща	402	88	14390	85
Разом:	458	100	16861	100

Примітка: * - прикордонна ділянка річки між Україною та Польщею.

Певні складнощі зустрічаються при спробі з'ясувати місце витоку річки. У довідковому виданні [13] говориться про те, що «свій початок Сан бере на північних схилах Верховинського хребта». За даними українського сегменту Вікіпедії річка починається у Східних Бескидах на межі Бещаів і Верховинського Вододільного хребта, біля Ужоцького перевалу на висоті 950 м. Натомість у польських інтернет-ресурсах [10] говориться про розміщення витоку річки на південно-західних схилах Західних Бещад у місцевості «під Піняшковим» поблизу села Сянки Турківського району Львівської області на висоті 925 м над рівнем моря. Джерело, що бере тут початок, було визнано головним витокм річки Сан понад сто років тому та вказувалося як головне на польських топографічних картах 20-30-х років минулого сторіччя. Саме ця точка є найвіддаленішою точкою гідрографічної мережі басейну

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

Сану. У 1927 р. детальне вимірювання довжини річки здійснено саме від цього витoku з результатом 444,0 км. Ця цифра увійшла в польські, а у повоєнні роки – і в радянські довідкові джерела. При делімітації кордону між Радянським Союзом та Німеччиною у 1939 р. місцезнаходження головного джерела було підтверджено, оскільки воно знаходилося саме на лінії тодішнього радянсько-німецького кордону. Тепер воно знаходиться на території України, оскільки у повоєнний час радянській стороні вдалося перенести лінію кордону далі від залізничної колії, що проходить неподалік і з'єднує Львів та Ужгород. Уточнена абсолютна відмітка виходу джерела на денну поверхню становить 923 м. До цього ж джерела відносяться й сучасні польські виміри довжини Сану. Останній з них, проведений у 2005 р., дав результат 457,8 км.

Між тим, більш відомим, особливо серед туристів, стало інше місце витoku річки Сан біля села Сянки, позначене у 1996 р. пам'ятним знаком з табличкою та хрестом між прикордонними стовпами № 224 з української та польської сторін кордону. Фотографії цього місця поширені в інтернеті (рис.5). Воно знаходиться на відстані трьохсот метрів на північний схід від витoku, що у місцевості «під Пішняковим». Джерело, що виходить на денну поверхню поблизу знаку, позначено на довоєнних польських картах як джерело «Студник». Потічок (струмок), що витікає з джерела, визначається як початок річки Сан. Саме його найчастіше відвідують туристи з Польщі й України.



Рис. 5. Пам'ятний знак на місці витoku р. Сан біля с. Сянки Турківського району Львівської області (українсько-польський кордон), фото [15]

Щоправда, табличка на пам'ятному знаку містить не зовсім вірну інформацію. Подана на ньому висота над рівнем моря (950 м) значно завищена. Основа прикордонного знаку № 224 (а також пам'ятника) знаходиться на висоті 888,6 м [10]. А джерело знаходиться майже на 1,0 м нижче основи прикордонного знаку. Крім того, в географічних координатах на пам'ятнику через чиюсь неуважність з'явилася

помилка: у написі переплутано місцями цифри географічної довготи та широти. У більшості польських матеріалів цей витік Сану (з джерела «Студник») позначено як «умовний», на відміну від «дійсного», що знаходиться у місцевості «під Піняшковим».

До річі, подібна ситуація з визначенням місця витoku є поширеною в Карпатському регіоні, де річки часто утворюються від злиття кількох потічків (струмків). Визначене за найвіддаленішою точкою гідрографічної мережі місце витoku не завжди збігається із загальноприйнятим, обраним історично.

За даними [13], в межах української частини басейну Сану є 33 річки довжиною понад 10 км та 1033 потічки меншої довжини. За даними Львівського обласного управління водних ресурсів [15], в басейні нараховується 36 малих річок, довжиною понад 10 км та 218 річок меншої довжини.

За типологією ВРД ЄС в басейні Сану в межах України налічується: одна дуже велика річка – власне, сам Сан (довжина в межах України 56 км, площа водозбору – 2471 км²) та дві великі річки: Вишня – 79,0 км, 1220 км²; Завадівка (Любачівка) – 88,2 км, 1129 км². Обидві річки є правими притоками Сану, що беруть початок на території України та впадають до головної річки в межах Польщі.

В межах української частини басейну Сану налічується також 9 середніх річок (площею водозбору від 100 до 1000 км²) та 25 малих річок (до 100 км²), що мають довжину 10 та більше км. З останніх чотири водотоки не мають власної назви. Ще 1033 малих річок української частини басейну мають довжину менше 10 км [13].

В цілому, із загальної кількості річок басейну Сану в межах України (всього 1070 річок) 98,9 % становлять (згідно типології ВРД ЄС) малі річки. Переважна їх більшість – 1033 з 1058 або 97,6% - є водотоками, довжина яких не перевищує 10 км. Лише 0,8 % річок басейну становлять середні річки. Частка великих та дуже великих річок від загальної кількості водотоків басейну становить, відповідно, 0,2 та 0,1 % - табл. 6.

Таблиця 6. Кількість річок окремих категорій в межах української частини басейну р. Сан

Категорія річки	Площа водозбору, км ²	Кількість річок даної категорії	% від загальної кількості річок
Дуже велика	понад 10 000	1	0,1
Велика	1000 - 10 000	2	0,2
Середня	100 – 1000	9	0,8
Мала	менше 100	1058	98,9
Разом:		1070	100,0

На відміну від басейну Західного Бугу, озер природного походження в межах української частини басейну Сану небагато. За даними Львівського обласного управління водних ресурсів в межах української частини басейну Сану наявні 32 озера загальною площею 0,26 км², тобто всі вони відносяться до категорії дуже малих озер.

Висновки. Результатом даного дослідження є апробація типології річок за водозбірною площею та озер за площею водного дзеркала згідно Водної рамкової директиви Європейського Союзу для оцінки гідрографічної мережі району річкового басейну Вісли (Західного Бугу та Сану) на території України.

Аналіз структури річкової мережі басейну показав, що із загальної кількості річок басейну Вісли в межах України (всього 3115 річок) 98,5 % становлять (згідно типології ВРД ЄС) малі річки. Переважна їх більшість – 2999 з 3068 або 97,8% - є

водотоками, довжина яких не перевищує 10 км. Лише 1,25 % річок басейну становлять середні річки. Частка великих та дуже великих річок від загальної кількості водотоків басейну становить, відповідно, 0,2 та 0,05 %.

У басейні Західного Бугу на території України: великі річки – Полтва, Рата, Луга, Рита; дуже велика – Західний Буг.

У басейні Сану на території України: великі річки – Вишня, Завадівка (Любачівка); дуже велика – Сан.

Із 68 озер, що знаходяться в межах української частини басейну Західного Бугу, переважна частина (48 озер або 70,6%) відноситься до категорії дуже малих. Малих та середніх озер налічується по 9 (по 13,3% від загальної кількості), є два великих озера (Світязь та Пулемецьке) – 3,0%. Всі озера природного походження в межах української частини басейну Сану відносяться до категорії дуже малих, з площею меншою 0,5 км².

Список літератури

1. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. – К., 2006. – 240 с.
2. Водний кодекс України /Відомості Верховної Ради України, 1995, №24, ст.189 (зі змінами та доповненнями протягом 2000-2014 рр.).
3. Водний фонд України: Штучні водойми - водосховища і ставки: Довідник / [В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, В.А. Сташук, О.В. Чунарьов, О.Є. Ярошевич] / За ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. – К. : «Інтерпрес», 2014. – 192 с.
4. Забокрицька М. Р., Бондарук В.О. Впровадження басейнової системи управління водними ресурсами р. Західний Буг // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія – 2007. – Т. 13. – С.34-40.
5. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К., Манченко А.П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 184 с.
6. Закон України від 24.05.2012 р. №4836-VI "Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро до 2021 року" / Відомості Верховної Ради України, 2013, № 17, ст.146.
7. 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 та ін. – К. : Інтерпрес ЛТД, 2013. – 55 с.
8. Мушка Г.Г. Управління басейном річки Західний Буг // Заключна конференція міжнародного альянсу водних досліджень. – Саксонія (ФРН). – 2013 р. / http://www.ufz.de/export/data/14/51401_2013-07-10_03_Mushka_UA.pdf.
9. Мякишева Н.В. Многокритериальная классификация озер. - СПб.: изд. РГГМУ, 2009.- 160 с.
10. Наше слово [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nasze-slowo.pl/>.
11. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом / [В.А.Сташук, В.Б.Мокін, В.В.Гребінь, О.В.Чунарьов] / За ред. В.А.Сташука. – Херсон: Гринь Д.С., 2014. – 320с.
12. 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.
13. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: довідковий посібник. – 2-е вид., доп. – К. : Ніка-Центр, 2006. – 320 с.
14. Сайт Західно-Бузького управління водних ресурсів Держводагентства України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.zbbuvr.lutsk.ua/>.
15. Сайт Львівського обласного управління водних ресурсів Держводагентства України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://oblwodgosp.gov.ua/vodni-resursi>.
16. Терміни та визначення водних директив Європейського Союзу / С.О. Афанас'єв, В.В. Гребінь, О.Г. Ободовський, В.К. Хільчевський та ін. – К.: Інтерсервіс, 2015. – 32 с.
17. Хільчевський В.К. Перші комплексні 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.
18. Хильчевский В.К., Забокрицкая М.Р. Гидроэкологическое состояние бассейна Западного Буга на территории Украины и управление водными ресурсами // Природная асырадзе Палесся: асаблівасці і

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

перспективы развѣцця. – 2014. – Вып. 7. – С. 282-285 (Бѣлорусь). 19. Хомік Н. В. Водні ресурси Шацького національного природного парку: сучасний стан, охорона, управління. – К.: Аграрна наука, 2013. – 240 с.

Оцінка гідрографічної мережі району річкового басейну Вісли (Західного Бугу та Сану) на території України згідно типології Водної рамкової директиви ЄС

Хильчевський В.К., Гребін В.В., Забокрицька М.Р.

Виконано гідрографічний аналіз за водозбірною площею річок та озер басейну Західного Бугу, річок - басейну Сану згідно типології Водної рамкової директиви Європейського Союзу. Показано наявність у басейні Західного Бугу: річок - 1 - дуже велика, 4 - великі, 30 - середні; озера - 2 - великі, 9 - середні, 9 - малі, 48 - дуже малі. У басейні Сяну: річки - 1 - дуже велика; 2 - великі; 9 - середні; озера - 32 - всі дуже малі.

Ключові слова: Водна рамкова директива Європейського Союзу, типологія, річка, озеро.

Оценка гидрографической сети района речного бассейна Вислы (Западного Буга и Сана) на территории Украины согласно типологии Водной рамочной директивы ЕС

Хильчевский В.К., Гребень В.В., Забокрицкая М.Р.

Выполнен гидрографический анализ по водосборной площади рек и озер бассейна Западного Буга согласно типологии Водной рамочной директивы Европейского Союза. Показано наличие в бассейне Западного Буга: рек - 1 - очень большая, 4 - большие, 30 - средние; озера - 2 - большие, 9 - средние, 9 - малые, 48 - очень малые. В бассейне Сяна: реки - 1 - очень большая; 2 - большие; 9 - средние; озера - 32 - все очень малые.

Ключевые слова: Водная рамочная директива ЕС, типология, река, озеро.

Assessment of the hydrographic network of the Vistula river basin (Western Bug and San) in Ukraine according to the typology of EU Water Framework Directive

Khilchevskiy V., Grebin' V., Zabokritska M.

The signing of the Association Agreement between Ukraine and the European Union (EU) provides the implementation of European standards and norms in the different economic sectors and fields of activity in our country. The EU Water Framework Directive (WFD) is the main document in the area of water relations in the European Union among a number of water conservation directives.

In the WFD emphasis on integrated water resources management by basin principle.

With the participation of authors in 2013 was developed a method and performed modern hydrographic and water management delineation of territory of Ukraine.

Under the proposed hydrographic delineation and according to the requirements of Water Framework Directive (WFD) in the Ukraine distinguish 9 river basins districts: the Vistula (Western Bug and San); Danube; Dniester; Southern Bug; Dnieper; rivers of the Black Sea; Don; Azov rivers; Crimea rivers.

The area of the Vistula river basin (Western Bug and San rivers) are cross-border, covers the territory of three countries - Ukraine, Poland and Belarus.

The result of this study is testing the river typology on the catchment area and lakes on the area of water surface under the Water Framework Directive of the European Union to assess the hydrographic network of the Vistula river basin (Western Bug and San) in Ukraine.

The analysis of the basin river network showed that from the total number of river in the Vistula basin in Ukraine (total 3115 rivers) small river represent 98.5% (according to the typology WFD). The vast majority of them - 2999 of 3068 or 97.8% - are rivers with a length not exceeding 10 km. The average rivers in the basin are only 1.25%. The share of large and very large rivers of the total number of river, respectively, 0.2 and 0.05%.

In the basin of the Western Bug in Ukraine: the large river - Poltva, Rata, Luga, Ryta; very large - Western Bug.

In the basin of the San in Ukraine: the large river - Vyshnia, Zavadvka (Liubachivka); very large - San.

Of the 68 lakes that are within the Ukrainian part of the basin of the Western Bug, the vast majority (48 lakes or 70.6%) is classified as very low. Small and average lakes are 9 (13.3% of the total number), there are two large lakes (Svitiaz and Pulemetske) - 3.0%. All natural lakes within the Ukrainian part of the basin San are classified as very small, with area less than 0.5 km².

Keywords: Water Framework Directive of the European Union, typology, river, lake.

Надійшла до редколегії 16.03.2016

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

УДК 556.531.4

Гопченко Є.Д., Катинська І.В., Бурлуцька М. Е.

Одеський державний екологічний університет

РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІЧНОГО СТОКУ НА ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТТЯ

Ключові слова: норма, коефіцієнти варіації й асиметрії річного стоку, однорідність часових рядів, розрахункові параметри, просторове узагальнення.

Вступ. Характеристики річного стоку (норми, коефіцієнти варіації та асиметрії) мають важливе значення при здійсненні різних заходів, пов'язаних з використанням водних ресурсів. В Україні до цього часу розрахункові характеристики річного стоку регламентуються нормативним документом СНіП 2.01.14-83 [1], який ґрунтується на даних спостережень до 1980 року. За цей період в системі Гідрометслужби України накопичені нові матеріали по річному стоку, у тому числі й по об'єктах Закарпаття. Актуальним є уточнення характеристик річного стоку річок Закарпаття станом на 2010 рік.

Мета дослідження, таким чином, полягає у визначенні норм річного стоку у межах Закарпаття, а також коефіцієнтів варіації й асиметрії на більш надійній вихідній базі.

Матеріали та об'єкти дослідження. Об'єктами дослідження є характеристики річного стоку річок Закарпаття за період з 1948 по 2010 роки включно.

Методи дослідження. При узагальненні характеристик річного стоку по території Закарпаття використані методи статистичного аналізу часових рядів річного стоку, просторове їх узагальнення, визначення коефіцієнтів варіації й асиметрії.

Особливості Закарпаття пов'язані з його географічним положенням. На півночі і північному сході Закарпаття межує зі Львівською та Івано-Франківською областями; на північному заході – з Польщею – державний кордон довжиною 33,4 км; на заході – зі Словаччиною – довжина державного кордону – 98,5 км; на півдні – з Угорщиною – державний кордон довжиною – 130 км; на північному сході – з Румунією – довжина державного кордону – 205,4 км. В межах України площа басейну 12,8 тис.км², з яких 4/5 займають гори і 1/5 – рівнини [2, 3].

Гірська частина басейну р. Тиси характеризується висотами від 400 м і вище та складається з поясу хребтів, а Вододільний хребет є вододілом між басейнами річок Тиса і Дністер. На висоті 440 м над рівнем моря в р. Дунай з лівого берегу на територію Сербії впадає р. Тиса. По території України р. Тиса протікає головним чином у західному напрямку, частково по кордону з Угорщиною та Румунією [3]. На території Закарпаття р. Тиса приймає праві притоки: річки Косовську, Тересву, Терєблю, Боржаву.

Розподіл і зміна рослинності по території пов'язані зі зміною кількості тепла і вологи, тому на рівнині зміна рослинного покриву підпорядкована горизонтальній зональності, в гірських системах – вертикальній поясності. Ліса займають 48% території басейну р. Тиса. Найбільш поширеними є ялинкові, букові і дубові ліси [4].

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

Основним фактором, який знижує гідрологічну роль лучної рослинності, є надмірний і безсистемний випас.

Карстові явища в гірських і рівнинних ландшафтах території Закарпаття відрізняються або широким розвитком на порівняно великих територіях, або практично непомітним розташуванням окремих форм в долинній та ерозійній мережах. Більшість карстових районів розташовується у лісовій і частково у степовій зонах.

Згідно схеми районування Б. П. Алісова [5], територія басейну р. Тиса віднесена до областей континентально-європейського клімату. Найбільша кількість опадів випадає в східній частині басейну, зокрема у верхів'ях річок Тересва і Тересва понад 1500 мм на рік, у передгір'ях – 800-1000 мм, з просуванням до низовини їх кількість зменшується до 700 мм. В цілому західні схили зволожені більше інших.

Вивчення природних умов Закарпаття розпочалося з XVII сторіччя, але до 1945 року воно не було комплексним і проводилось майже виключно в інтересах господарського використання природних ресурсів регіону. Станом на 1975 р., в межах Закарпатської області мережа гідрологічних постів нараховувала більше 70 пунктів. З 1957 року працює Закарпатська воднобалансова станція. На момент розглядаємого проміжку часу в межах Закарпатської області мережа функціонуючих постів нараховує 34 об'єкти. Більшість постів (91,2%) мають ряди спостережень з тривалостями, що перевищують 30 років.

Водні ресурси Закарпаття використовуються для гідроенергетики, рибництва, водопостачання, лісосплаву, гідромеліорації і бальнеології.

При гідрологічних дослідженнях досить часто, особливо при картуванні вибірових розподілів виникає задача дотримання умови однорідності гідрологічних полів. Для перевірки однорідності вибірок використовуються відповідні критерії, які поділяються на параметричні і непараметричні. Як правило, параметричні критерії базуються на припущенні про нормальний закон розподілу порівнюваних рядів [6].

Враховуючи, що в гідрології точність вимірювань не перевищує 5%, а тому рівень значущості, зазвичай, приймається на $\rho=5\%$.

Оцінка дисперсії σ_x^2 та σ_y^2 обчислюється з параметрами $\gamma_1 = m - 1$ і $\gamma_2 = n - 1$, де m – тривалість вибірки X , а n – тривалість вибірки Y . Статистика критерію розподілу Фішера-Снедекора F має вигляд [7]

$$F = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2} \leq 1,0, \quad (1)$$

причому у чисельник ставиться більша з двох дисперсій.

Середні арифметичні значення $\bar{x}$ і $\bar{y}$ можуть перевірятись за допомогою критерія Стюдента [2] з параметрами $\gamma = m + n - 2$

$$t = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{n_x \sigma_x^2 + n_y \sigma_y^2}} \sqrt{\frac{n_x n_y (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}}. \quad (2)$$

З 34 часових рядів річного стоку у Закарпатті 64,7% за критерієм Фішера і 67,6% - за критерієм Стюдента є однорідними. У тих випадках, коли нульові гіпотези не приймалися, розбіжності в цілому незначні і пов'язані вони скоріше з наявністю

циклічності в рядах річного стоку. Оскільки вибірки X і Y знаходяться переважно у різних фазах, то розбіжності у $\bar{x}$ і $\bar{y}$ пояснюються структурою часових рядів річного стоку, коли одна частина вибірки відповідає багатоводній, а інша – маловодній фазам коливання водності, або навпаки.

Більш об'єктивними ознаками перевірки однорідності часових рядів Закарпатських річок ми вважаємо наявність довгоперіодної циклічності. В усіх випадках спостерігаються циклічні коливання в структурі часових рядів з початком стокових вимірювань, у 40-50-х або 60-х років.

При невисоких коефіцієнтах автокореляції r у часових рядах річного стоку середньоквадратичні похибки вихідної інформації $\sigma_{\bar{q}}$ визначались за формулою

$$\sigma_{\bar{q}} = \frac{100C_v}{\sqrt{n}} . \quad (3)$$

У середньому точність вихідної інформації по річному стоку у Закарпатті знаходиться на рівні 4,6%, що повною мірою відповідає вимогам діючих нормативних документів [8].

Обчислені з урахуванням циклічних коливань річного стоку середні багатолітні модулі змінюються від 8,89 дм³/(скм²) – стр. Глибокий Яр – смт Міжгір'я ($F=0,28$ км²) до 41,5 дм³/(скм²) – р. Ріка – м. Хуст ($F=1130$ км²)

Для невеликих водозборів ($F \leq 20$ км²) обґрунтовані поправкові коефіцієнти k_F (табл. 1)

Таблиця 1. Перехідні коефіцієнти від зонального стоку $\bar{q}_{H=1000}$ до норм невеликих водозборів [9]

F , км ²	0	2	5	10	15	≥ 20
k_F	0,43	0,64	0,77	0,88	0,95	1,0

Приступаючи до просторового узагальнення норм річного стоку, перш за все досліджувалась залежність $\bar{q}$ від висотного положення водозборів H . Для річок Закарпаття обґрунтоване рівняння такого вигляду [9]

$$\bar{q}_{розр} = [0,026(H - 1000) + 31,2] \cdot k_F ; \quad r = 0,76 . \quad (4)$$

Перевірочні розрахунки за формулою (4) свідчать, що у середньому відхилення $\bar{q}_{розр}$ від вихідних даних $\bar{q}$ не відповідають точності нормативного документу СНіП 2.01.14-83 [1].

Таким чином, структура (4) потребує уточнення. З цієї метою (4) запишемо в редакції

$$\bar{q} = [0,026(H - 1000) + \bar{q}_{H=1000}] k_F . \quad (5)$$

З (5) $\bar{q}_{H=1000}$ дорівнює

$$\bar{q}_{H=1000} = \bar{q} / k_F - 0,026(H - 1000) . \quad (6)$$

У подальшому, приведені до висоти $H=1000$ м модулі стоку $\bar{q}_{H=1000}$ були картовані (рис. 1).

Ізолінії проведені через $2,0 \text{ дм}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$. Змінюються вони від $22 \text{ дм}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ – в басейнах верхів'їв р. Чорна Тиса до $42 \text{ дм}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ у межиріччі верхів'їв річок Боржави і Ріки. Але суттєвим недоліком цієї карти є те, що обґрунтована вона лише на половині досліджуваної території, де знаходиться майже вся гідрографічна мережа в басейні р. Тиса зі стаціонарними тривалими пунктами спостережень.

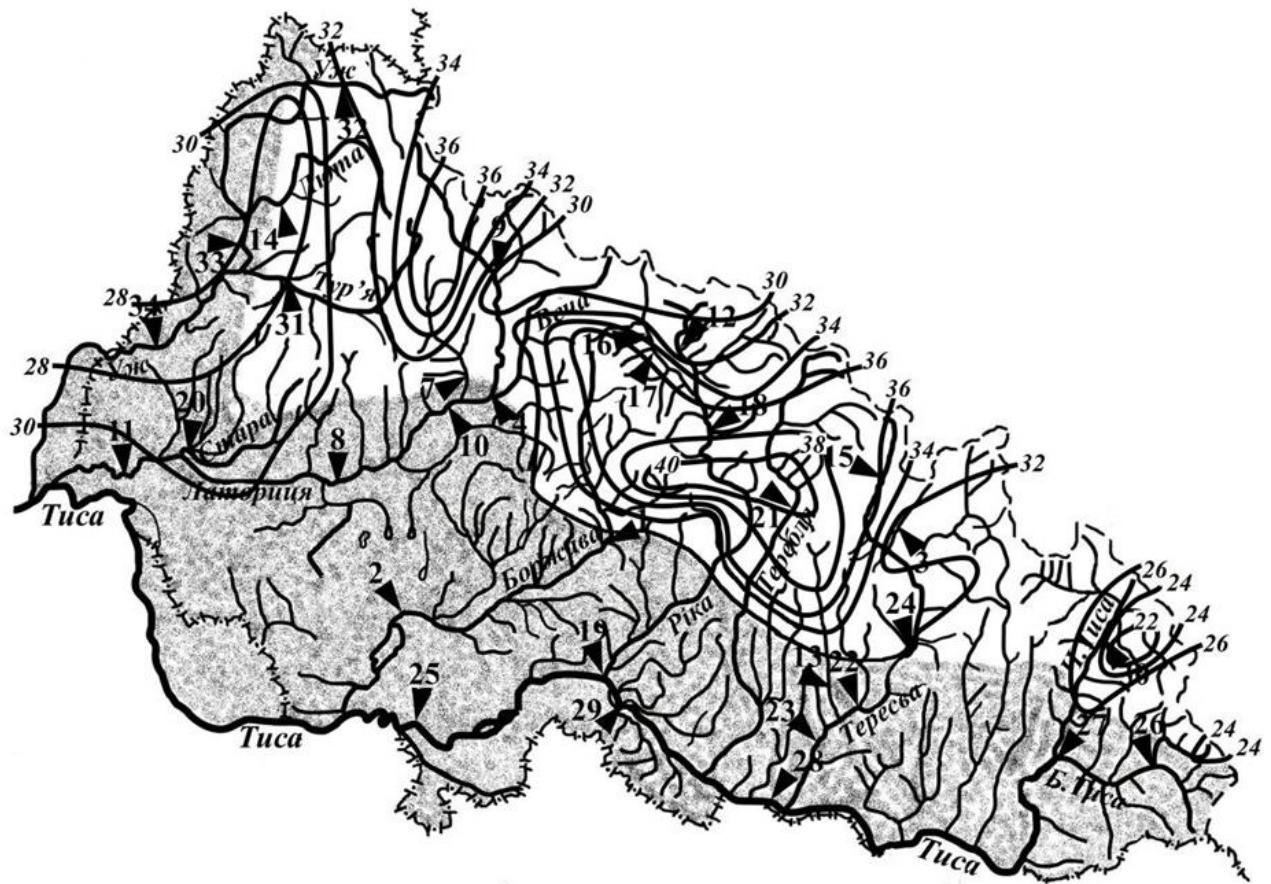


Рис. 1. Карта норм річного стоку, приведених до умовної висоти $H = 1000$ м:

■ – територія у межах якої відсутні дані $\bar{q}_{H=1000}$, $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ [9]

Щоб висвітлити усю територію басейну р. Тиса (у межах Закарпаття), в [10] запропонована методика залучення до аналізу й річних опадів [10]. По території вони змінюються від 810 до 1250 мм. Технічно методика полягає у побудуванні залежності між $\bar{q}_{H=1000}$ і опадами $\bar{X}/1000$, яка описується рівнянням

$$\bar{q}_{H=1000} = 15,7 \left(\frac{\bar{X}}{1000} \right) + 14,7; \quad r = 0,36. \quad (7)$$

За допомогою рівняння (7) та карти середніх багатолітніх опадів $\bar{X}$ були спочатку визначені розрахункові величини $\bar{X}$ для 20 довільно вибраних пунктів, а потім для них – і $\bar{q}_{H=1000}$ за рівнянням (7). Додаткові дані $\bar{q}_{H=1000}$ були

нанесені на відповідну карту (рис. 2) та за її допомогою уточнена методика визначення $\bar{q}$.

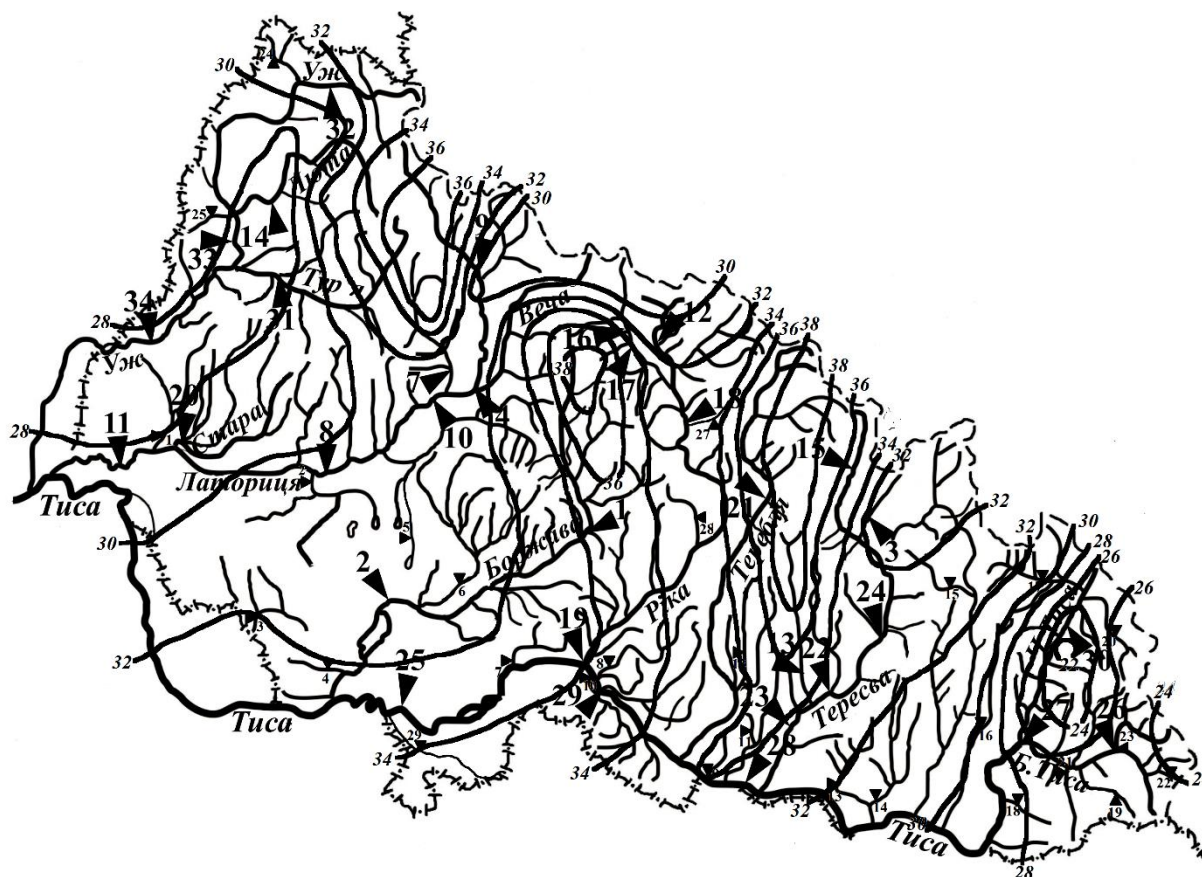


Рис. 2. Розподіл по території Закарпаття приведених до умовної висоти $H = 1000$ м норм річного стоку $\bar{q}_{H=1000}$, $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$

Коефіцієнти варіації й асиметрії часових рядів річного стоку у Закарпатті та їх нормування. Параметри кривих розподілу (коефіцієнти варіації C_v та асиметрії C_s , або їх відношення) визначаються по гідрометричних рядах спостережень відповідно до нормативних рекомендацій СНіП 2.01.14-83 [1] методами моментів, найбільшої правдоподібності або графо-аналітичним.

Розрахункові коефіцієнти варіації й асиметрії для трипараметричного гама розподілу методом найбільшої правдоподібності обчислюються залежно від допоміжних статистик λ_2 і λ_3 , причому

$$\lambda_2 = \left(\sum_{i=1}^n \lg k_i \right) / (n-1), \quad (8)$$

$$\lambda_3 = \left(\sum_{i=1}^n k_i \lg k_i \right) / (n-1) \quad (9)$$

де $k_i = \frac{Q_i}{Q}$ – модульні коефіцієнти щорічних витрат води.

Пошукові коефіцієнти варіації та асиметрії на основі λ_2 і λ_3 визначаються за спеціальною номограмою [8]. Крива трипараметричного гама-розподілу

використовується при любых співвідношеннях C_s/C_v , тоді як біноміального розподілу пропонується застосовувати при $C_s/C_v \leq 2,0$.

У методі моментів параметри C_s і C_v обчислюються по таких формулах [6]:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad (10)$$

$$C_v = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2; \quad (11)$$

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (k_i - 1)^3 / C_v^3. \quad (12)$$

У СНіП 2.01.14-83 допускається використання графоаналітичного методу. Параметри біноміального розподілу за цим методом визначаються по формулах:

$$S = \frac{x_5 + x_{95} + 2x_{50}}{x_5 - x_{95}}; \quad (13)$$

$$\sigma_x = \frac{x_5 - x_{95}}{t_5 - t_{95}}; \quad (14)$$

$$\bar{x} = x_{50} - t_{50} \sigma_x, \quad (15)$$

де t_5 , t_{50} , t_{95} – нормативні ординати біноміальної кривої розподілу; S – коефіцієнт якості.

Стосовно коефіцієнтів асиметрії, наявні гідрологічні ряди за тривалістю виявилися статистично недостатніми, а тому C_s обчислюється у межах однорідних територій за співвідношенням C_s/C_v .

Відносна середньоквадратична похибка обчислення коефіцієнтів асиметрії може визначатись за формулою [1]

$$\sigma_{C_v} = \frac{\sqrt{1 + C_v^2}}{\sqrt{2(n-1)}}. \quad (16)$$

Середня квадратична похибка коефіцієнтів асиметрії з урахуванням річних величин стоку при найбільш поширеному їх значенні $C_s = 2C_v$ дорівнює

$$\sigma_{C_v} = \sqrt{\frac{6}{n}(1 + 6C_v^2 + 5C_v^4)} / C_s \cdot 100\% \quad (17)$$

За відсутності тривалих часових рядів по стоку річок допускається визначення коефіцієнтів варіації по сучасних картах даного параметра, а також по формулах. Перша така формула була запропонована у 1930 році Д. Л. Соколовським і для річок ЄТС вона мала вигляд [11]

$$C_v = a - 0,063 \lg(F + 1) \quad (18)$$

У 1946 р. М. Є. Шевельовим [12] була запропонована узагальнена формула для розрахунку коефіцієнтів варіації

$$C_v = a_1 - 0,29 \lg \bar{q} - 0,06 \lg(F), \quad (19)$$

де a_1 – кліматичний параметр

$$a_1 = 0,78 - 0,29 \lg \bar{q} \quad (20)$$

С. Н. Крицький і М. Ф. Менкель застосували для тієї ж території дещо іншу редакцію формули коефіцієнта C_v , а саме [13]

$$C_v = \frac{0,83}{F^{0,06} \bar{q}^{0,27}} \quad (21)$$

Варіанти структури формул C_v вигляду (19) та (21) розроблялись й іншими дослідниками.

Розрахункові коефіцієнти асиметрії C_s , враховуючи високі середньоквадратичні похибки при їх визначенні по наявних рядах спостережень, за рекомендацією СНіП 2.01.14-83, слід приймати на підставі осереднених на регіональному рівні відношень C_s/C_v .

Для гірських районів інтегральним показником кліматичних умов є висотне положення водозборів або величини норм річного стоку $\bar{q}$.

За РПВ [14] на південно-західному схилі Карпат було виділено три райони (V-VII), у межах яких знаходяться всі праві притоки р. Тиси.

Для гірських річок Карпат коефіцієнти варіації для окремих районів узагальнені з урахуванням модулів стоку $\bar{q}$ та площі водозборів F , а саме [14]

$$C_v = \frac{1,23}{\bar{q}^n F^m} \quad (22)$$

Авторами статті на матеріалах даних гідрологічних спостережень за період 1948-2010 рр. і площами водозборів від 0,28 км² (стр. Глибокий Яр – смт Міжгір'я) до 7690 км² (р. Тиса – м. Хуст) та тривалостями часових рядів від 26 років (стр. Глибокий Яр – смт Міжгір'я, стр. Йойковець – смт Міжгір'я) до 62 років (більшість досліджуваних постів), діапазоном висот – від 300 м (р. Стара – с. Зняцеве) до 1200 м (р. Біла Тиса – м. Луги) з використанням методів моментів і найбільшої правдоподібності для річок Закарпаття побудовані залежності $C_v = f(H)$; $C_v = f(H - 1000)$; $C_v = f \lg(F + 1)$; $C_v = f(\bar{q})$. По переважному коефіцієнтові кореляції $r = 0,54$, який відноситься до залежностей $C_v = f(H - 1000)$, отримане таке рівняння

$$C_v = (C_v)_{H=1000} \cdot \exp[-0,4 \cdot 10^{-3}(H - 1000)] \quad (23)$$

На матеріалах спостережень по 34 об'єктах рівняння (23) оцінюється на рівні 11,25%, що майже співпадає з середньою квадратичною похибкою вихідних даних ($\sigma_{C_v} = 10,25\%$). На цій підставі для розрахунків C_v за відсутності матеріалів

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

спостережень рівняння (23) можна рекомендувати для безпосереднього використання.

Відношення між C_s і C_v пропонується прийняти осередненим по сукупності усіх 34 стокових пунктів. Зокрема, для території Закарпаття $C_s=0,48$, а $C_s/C_v=2,0$.

Висновки. При дослідженні розрахункових параметрів річного стоку у Закарпатті статистична обробка часових рядів спостережень здійснювалась з використанням методів і найбільшої правдоподібності. При цьому встановлено, що моменти оцінки коефіцієнтів варіації за обома методами майже не різняться між собою.

Просторове узагальнення норм річного стоку, коефіцієнтів варіації й асиметрії отриманих по часових рядах спостережень здійснене за період 1948-2010 рр.

Норми річного стоку виявили значущу обумовленість висотним і широтним положенням водозборів.

Вперше у басейні р. Тиси обґрунтовані норми річного стоку у межах правобережних притоків. Досягається це встановленням залежності між нормами річного стоку і річними опадами.

Коефіцієнти варіації по наявних часових рядах спостережень за гідрологічним режимом в басейні р. Тиса визначались з використанням методів моментів і найбільшої правдоподібності. На регіональному рівні моментні і правдоподібні оцінки C_v майже не різняться між собою.

В просторі коефіцієнти варіації узагальнені в залежності від висотного положення водозборів.

Коефіцієнти асиметрії часових рядів річного стоку нормовані у межах басейну р. Тиси шляхом осереднення на регіональному рівні відношення $C_s/C_v=2,0$.

Дослідження характеристик річного стоку в басейні р. Тиса свідчать про те, що обґрунтовані параметри (норма стоку, коефіцієнти варіації й асиметрії) повною мірою відповідають вимогам діючих в Україні нормативних документів.

Таким чином, автори рекомендують результати, наведені у статті, до практичного використання.

Список літератури

1. Определение расчетных гидрологических характеристик. – СНИП 2.01.14-83. – М., 1985. – 36 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т.6. Украина и Молдавия. – Вып.1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. М.С. Каранера. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 900 с.
3. The Upper Tisa Valley. Preparatory proposal for Ramsar site designation and an ecological background Hungarian, Romanian, Slovakian and Ukrainian co-operation. Editors Namar J. and Sarkany-Kiss A. – Szeged, 1999. – 502 p.
4. Справочник по климату СССР. Украинская ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Вып. 10, ч. IV. – 696 с.
5. Звіт про стан навколишнього природного середовища Закарпатської області за 2003 р. / Державне управління екології та природних ресурсів в Закарпатській області. – Ужгород, 2002. – 62 с.
6. Рождественский А. В., Чеботарев А. И. Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 423 с.
7. Рождественский А. В. Оценка точности кривых распределения гидрологических характеристик. - Л.: Гидрометеиздат, 1977, 269 с.
8. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 447 с.
9. Голченко Є. Д., Катинська І. В. Норми річного стоку на території Закарпаття // Вісник ОДЕКУ. – 2014. – Вип. 16, с. 134-140.
10. Голченко Є. Д., Катинська І. В. Удосконалення науково-методичної бази для нормування характеристик річного стоку у Закарпатті// Періодичний науковий збірник «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія». – Київ. – 2014. – Том 4(35). – с. 8-14.
11. Соколовский Д. Л. Применение кривых распределения к установлению вероятных колебаний годового стока для рек

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

Европейской части СССР. Материалы по гидрологии, гидрографии и водным ресурсам СССР, вып. III. Гостехиздат, Л., 1930. – 77 с. **12. Шевелев Э. М.** Формулы коэффициентов вариации годового стока. Тр. НИУ ГУГМС, сер. IV, вып. 29. Гидрометеиздат, 1946. – с. 113-133. **13. Крицкий С.Н., Менкель М. Ф.** Расчеты речного стока. М. – Л.: ОНТИ, Госстройиздат, 1934, 260 с. **14.** Ресурсы поверхностных вод СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – Т. 6 – Вып. 1: Украина и Молдавия. – 884 с.

Розрахункові характеристики річного стоку на території Закарпаття.

Гопченко Є.Д., Катинська І.В., Бурлуцька М. Е.

У статті розглядаються характеристики річного стоку (норми, коефіцієнти варіації й асиметрії) на території Закарпаття, з метою удосконалення науково-методичної бази діючого в країні нормативного документу СНІП 2.01.14-83. Використані матеріали гідрологічних спостережень по 2010 рік.

Параметри статистичного розподілу характеристик річного стоку узагальнені по території в залежності від висотного і географічного положення водозборів. Особлива увага привертається до методичних підходів, пов'язаних з картуванням норм річного стоку у правобережній частині басейну р. Тиса, оскільки усі вихідні дані при віднесенні їх до геометричних центрів водозборів майже повністю відносять характеристики окремих річок у їх верхів'я.

Подолання методичних проблем при картуванні стокових величин в басейні р. Тиси досягається за допомогою установлення залежностей між нормами стоку і річними опадами.

Ключові слова: норма, коефіцієнти варіації й асиметрії річного стоку, однорідність часових рядів, розрахункові параметри, просторове узагальнення.

Расчетные характеристики годового стока на территории Закарпатья.

Гопченко Е.Д., Катинская И.В., Бурлуцкая М. Э.

В статье рассматриваются характеристики годового стока (нормы, коэффициенты вариации и асимметрии) на территории Закарпатья, в целях усовершенствования научно-методической базы действующего в стране нормативного документа СНиП 2.01.14-83. Использовались материалы гидрологических наблюдений по 2010 год.

Параметры статистического распределения характеристик годового стока обобщены по территории в зависимости от высотного и географического положения водосборов. Особое внимание уделено методическим подходам, связанных с картированием норм годового стока в правобережной части бассейна р. Тиса, поскольку все исходные данные при отнесении их к центрам водосборов практически полностью относят характеристики отдельных рек в их верховья.

Преодоление методических проблем при картировании стоковых величин в бассейне р. Тисы достигается при помощи установленных зависимостей между нормами стока и годовыми осадками.

Ключевые слова: норма, коэффициенты вариации и асимметрии годового стока, однородность временных рядов, расчетные параметры, пространственное обобщение.

Calculated characteristics of annual runoff in Zacarpathian region.

Gopchenko E., Katinskaya I., Burlutskaya M.

This article is devoted to a study of annual runoff (rates, coefficients of variation, coefficients of skewness) in Zacarpathian region for improving the science-methodological base of normative document «СНІП 2.01.14-83» («Building standards and rules») which remains valid in the country. It was used the materials of hydrological observation till 2010 year.

The runoff rate refers to the fundamental characteristics of the water resources of a particular territory. Zonality of spatial distribution of rates of annual runoff is caused by the complex of climatic factors such as precipitation, air temperatures, evaporation from the surface watersheds, reservoirs, etc. The conditions of runoff formation in mountainous areas, which include Zacarpathian region are more difficult.

Statistical parameters of time series have a great practical importance, for instance, coefficients of variation and coefficients of skewness or ration. The method of moments and maximum likelihood are the most commonly used methods of statistical analysis of time series of runoff characteristics. Methods of maximum likelihood and moments were used to calculate coefficients of annual runoff variation of the Tisza River basin in the boundaries of Zacarpathian region. The mapping orrepresentation of coefficients of variation depending on one (catchment area), two (catchment area and modules of annual runoff) or more arguments (altitude, dimensions of catchments) are used when it is needed to generalize these coefficients spatially.

As the result spatial generalization of coefficients of annual runoff variation was done and dependence of these coefficients from the catchments height was determined too. It was found out that the variability of annual runoff of the Tisza River basin decreases from the increase of average catchments height.

Parameters of statistical distribution of characteristics of annual runoff are generalized over the territory depending on the height and the geographic location of catchments. Special emphasis is paid to the methodical approaches of mapping of the rates of annual runoff in the right-bank part of Tisza River basin, because all the initial data if they are referred to the center of catchments, they will almost completely convey the characteristics of some rivers to the uppers of rivers.

Dependences between runoff rates and annual rainfall have been offered for overcoming these methodical problems when the runoff values are mapped.

Keywords: rate, coefficients of variation and skewness of annual runoff, homogeneity of times series, calculated parameters, spatial generalization.

Надійшла до редколегії 11.03.2016

УДК 551.166

Гопцій М.В.

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ШАРІВ ПАВОДКОВОГО СТОКУ ДЛЯ РІЧОК УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ЇХ ПО ТЕРИТОРІЇ

Ключові слова: шар стоку, дощові паводки, узагальнення

Вступ. Для досліджень та аналізу дощових паводків на річках Українських Карпат залучена гідрометеорологічна багаторічна інформація про шари та максимальні витрати води дощових паводків теплого періоду (станом на 2010 рік).

Практично щорічно то в одній, то в іншій частинах регіону формуються паводки, які за своїми розмірами наближаються і навіть перевищують історичні, наприклад, паводки 1998, 2001 та 2008 років. Спеціалістами періодично здійснюються уточнення ймовірнісних характеристик виняткової повторювальності.

Для обґрунтування розрахункової методики в межах території Українських Карпат створено базу вихідних даних по максимальному дощовому стоку річок досліджуваної території по 93 гідрологічних станціях і постах Державної мережі Гідрометслужби.

Тривалість часових рядів спостережень за стоком води на досліджуваній території становить від 16 (р. Ріка - с. Нижній Бистрий) до 99 (р. Прут - м. Чернівці) років. При цьому більшість постів (76,3%) мають ряди спостережень тривалістю від 21 до 60 років, 19 постів (20,5%) – більше 60 років. Ряди тривалістю менше 20 років характерні лише для 3 постів, що становить 3,2% від загальної кількості. Найбільш тривалий ряд – 99 років (р. Прут - м. Чернівці). Середній період спостережень складає 48 років.

Статистична обробка часових рядів стокових характеристик паводків (водопіль) частіше усього спирається на метод моментів, а в останні роки - і на метод найбільшої правдоподібності [1-3]. У першому випадку безпосередньо по наявних рядах розраховуються параметри статистичного розподілу: середнє арифметичне рядів $\bar{X}$, коефіцієнти варіації C_V і асиметрії C_S , у другому - середнє, C_V і співвідношення C_S/C_V . Кінцевою ціллю статистичного аналізу часових рядів стокових величин є визначення розрахункових характеристик різної ймовірності перевищення $P\%$.

Діапазон коливання коефіцієнтів варіації C_V для максимальних шарів стоку Y_m : за методом моментів – від 0,48 (р. Ріка - м. Хуст, р. Жденівка - с. Верхня Грабівниця, р. Стрий - м. Турка) до 1,29 (р. Лужанка - м. Гошів); за методом найбільшої правдоподібності – від 0,48 (р. Ріка - м. Хуст, р. Жденівка - с. Верхня Грабівниця, р. Стрий - м. Турка) до 1,48 (р. Лужанка - м. Гошів). Середнє значення коефіцієнта варіації C_V за методом моментів дорівнює 0,70, а за методом найбільшої правдоподібності – 0,72 [4].

Шари стоку 1%-ї ймовірності, обчислені на основі кривої трипараметричного гамма-розподілу при індивідуальних оцінках C_V і закріпленому співвідношенні $C_S/C_V = 3,0$, змінюються в залежності від географічного і висотного положення водозборів від 88 мм (р. Ворона - с. Тисмениця, $F = 657 \text{ км}^2$, $H_{cp} = 330 \text{ м}$) до 512 мм (р. Лужанка - м. Гошів, $F = 146 \text{ км}^2$, $H_{cp} = 660 \text{ м}$) [4].

Методи та результати досліджень. Приступаючи до просторового узагальнення шарів стоку в гірських районах, необхідно насамперед мати на увазі, що стокові характеристики в горах, на відміну від рівнинних територій, підпорядковуються не географічній зональності, а висотній поясності. У силу цього, картування стокових величин, по суті, у гірських умовах неможливе або має певні труднощі. Тому в усіх випадках бажано приведення даних до якогось одного висотного рівню і щодо нього проводити їхнє просторове узагальнення.

Для шарів стоку y_m така залежність показана на рис. 1. Її можна описати лінійним рівнянням вигляду:

$$y_H = a_H + \alpha_H H_{cp}, \quad r = 0,71 \quad (1)$$

де a_H і α_H - параметри, обумовлені зв'язком між $\bar{y}_m$ та H_{cp} .

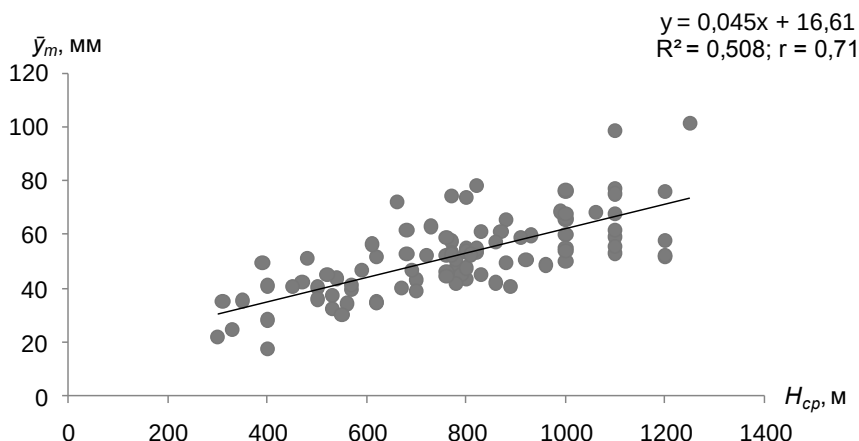


Рис. 1. Залежність середнього шару паводкового стоку від середньої висоти водозборів на території Українських Карпат

Щоб одержати величини параметра α_H , які відповідають реальним масштабам $\bar{y}$, здійснимо привідку всіх даних до середньої висоти $H_{cp}=500 \text{ м}$. Тоді

$$y_H = \bar{y}_{500} + \alpha_H (H_{cp} - 500), \quad (2)$$

де $\bar{y}_{500}$ - середнє багаторічне значення шару паводкового стоку $\bar{y}_m$, приведене до умовної висоти $H_{cp}=500 \text{ м}$.

Параметр α_H для Карпат дорівнює 0,045 і фізично відповідає градієнту зміни Y_m на кожний метр висоти. Легко бачити, що на кожні 100 м висоти шар стоку Y_m збільшується в середньому на 4,5 мм.

Вираз (2) можна записати в дещо іншій редакції:

$$Y_H = Y_{500} k_H, \quad (3)$$

де k_H - коефіцієнт впливу висоти місцевості на шар паводкового стоку, тобто

$$k_H = 1 + \frac{\alpha_H}{Y_{500}} (H_{cp} - 500). \quad (4)$$

Природа такої залежності обумовлена тим, що в гірських районах, особливо на навітряних схилах, має місце збільшення з висотою кількості опадів. З іншого боку, з ростом висоти зменшується температура повітря, що у свою чергу призводить до зниження втрат стоку на випаровування.

Другим важливим чинником, який спроможний порушити загальну закономірність зміни шару стоку з висотою, може бути залісеність f_L . У Карпатах залісеність водозборів досить значна - від 18% (р. Студений - с. Нижній Студений) до 95% (р. Свіча - х. Мислівка) при середній по регіону - біля 60%.

Проблема гідрологічної ролі лісу у формуванні річкового стоку є дуже суперечливою і складною. Причому, це відноситься як до річного циклу, так і до його складових (максимального і мінімального стоку).

Для оцінки впливу лісу на шар паводкового стоку річок Українських Карпат була побудована залежність приведених значень $\bar{Y}_{500}$, встановлених для всіх 93 водозборів, від відносної залісеності f_L (у %). З рис. 2 видно, що має місце добре виражена тенденція збільшення шару стоку з ростом f_L . Її рівняння має вигляд:

$$Y_{500} = Y_{500;50} + \alpha_L (f_L - 50), \quad (5)$$

де $\bar{Y}_{500;50}$ - середній шар паводкового стоку, приведений до висоти $H_{cp}=500$ м і залісеності $f_L=50\%$.

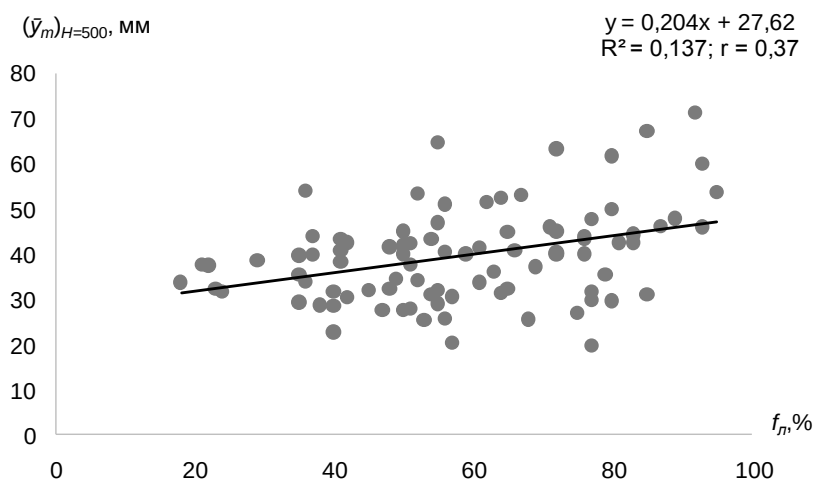


Рис. 2. Залежність приведених значень $\bar{Y}_{500}$ від відносної залісеності f_L (у %) для гірських річок Українських Карпат

На підставі залежностей (2) і (5)

$$Y_H = Y_{500} k_H = k_H [Y_{500;50} + \alpha_L (f_L - 50)] \quad (6)$$

Вираз у квадратних дужках запишемо за допомогою коефіцієнта впливу лісу k_L , тобто

$$Y_{500;50} + \alpha_L (f_L - 50) = Y_{500;50} k_L \quad (7)$$

Тоді

$$k_L = 1 + \frac{\alpha_L}{Y_{500;50}} (f_L - 50) \quad (8)$$

З урахуванням (8) рівняння (3) матиме вигляд

$$Y = Y_{500;50} k_H k_L \quad (9)$$

Відхилення розрахункових величин шарів стоку $\bar{y}_m$ від вихідних значень (при $\alpha_H = 0,045$, $\bar{y}_{500} = 39,0$ мм, $\alpha_L = 0,204$ і $\bar{y}_{500;50} = 38$ мм) становить $\pm 4,6\%$, що в загальному відповідає точності даних по визначенню характеристик максимального паводкового стоку гірських річок Карпат.

Уточнення розрахункових шарів паводкового стоку. Підвищити точність обчислення статистичних параметрів часових рядів стокових характеристик можна шляхом об'єднання сукупностей у межах однорідних ландшафтно-гідрологічних районів.

Джабуром Кхалдуном і Є.Д. Гопченком [5] шляхом сумісного аналізу полів, приведених до висоти $H_{cp}=500$ м, шарів паводкового стоку $\bar{y}_{500}$ і коефіцієнтів варіації C_v на території Карпат виділені 4 района. Схема районування показана на рис. 3. Співвідношення між випадковою $\sigma_{вип}^2$ і σ_p^2 складової повної дисперсії розсіювання $\bar{y}_{500}$ у межах кожного з районів приводиться в табл. 1.

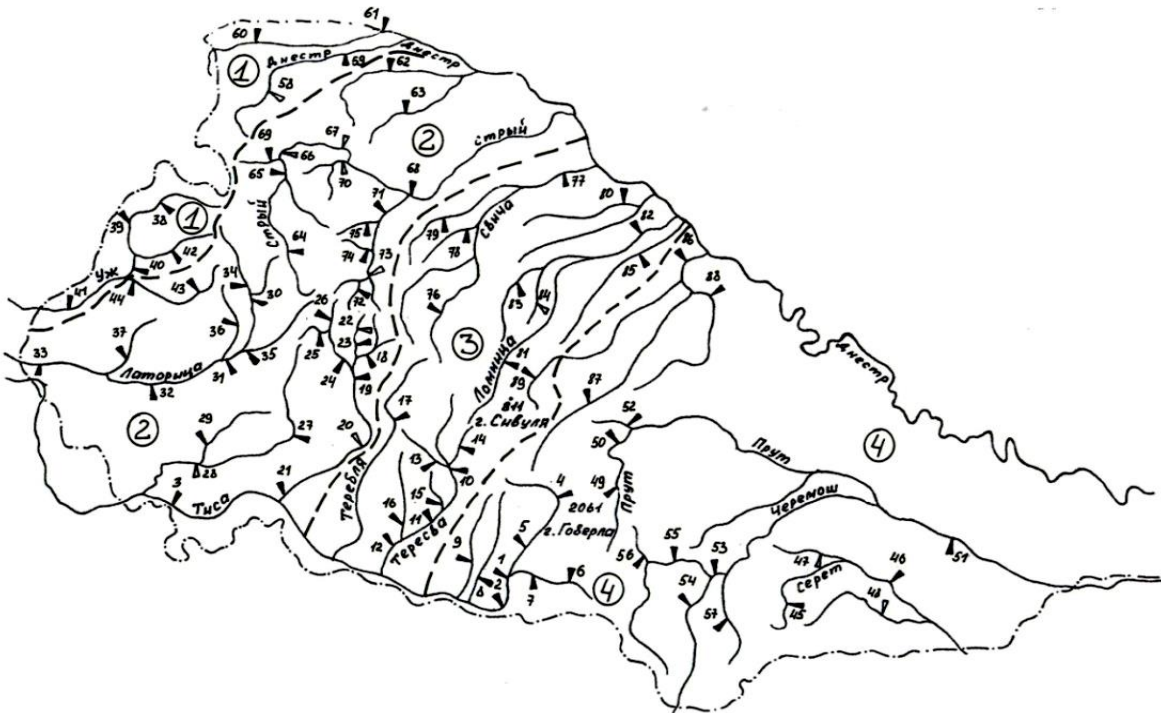


Рис. 3. Карта-схема районів, які виділені по середньому шару паводкового стоку, приведених до висоти 500 м (гірські річки Українських Карпат) [5]

Таблиця 1. Значення випадкової і географічної складової розсіювання $\bar{y}_{500}$ [5]

Райони Дисперсія	1	2	3	4
σ_p^2	12,5	39,5	97,8	74,0
$\sigma_{вип}^2$	10,2	21,0	28,4	16,0
σ_e^2	2,3	18,5	69,4	58,9
Число пунктів	9	37	19	24

Для коефіцієнтів варіації C_v аналогічні дані приводяться в табл. 2.

Як видно з табл. 2, розсіювання оцінок C_v майже цілком визначається випадковими коливаннями, що в принципі дозволяє C_v в межах окремих районів осереднити (табл. 3).

Таблиця 2. Значення випадкової і географічної складових розсіювання C_v [5]

Райони Дисперсія	1	2	3	4
σ_p^2	0,008	0,016	0,004	0,016
$\sigma_{вип}^2$	0,007	0,012	0,008	0,013
σ_e^2	0,001	0,040	-0,004	0,003
Число пунктів	9	37	19	24

Таблиця 3. Середні районні значення коефіцієнтів варіації шарів паводкового стоку C_v і співвідношення C_s/C_v [5]

Райони	1	2	3	4
C_{vcp}	0,61	0,71	0,63	0,74
$(C_s/C_v)_{cp}$	2,5	3,5	2,5	3,5

Як видно з табл. 3, середні районні значення коефіцієнтів варіації паводкового стоку досить стійкі в межах Карпатського регіону, змінюються вони від 0,61 - 0,63 (райони 1 і 3) до 0,74 (район 4) [5].

Табл. 3 свідчить про те, що незважаючи на приведення шарів стоку $\bar{y}_m$ до однієї розрахункової висоти $H_{cp}=500$ м, географічно обумовлена величина σ_p^2 розсіювання, принаймі, або близька до випадкової $\sigma_{вип}^2$, або перевищує її. По суті, ця обставина робить неможливим об'єднання сукупностей у межах виділених районів. Щоб уникнути зайвої генералізації даних при їхньому об'єднанні надалі були побудовані залежності середнього шару паводкового стоку $\bar{y}_m$ від середньої висоти водозборів для кожного з районів окремо. Вони, як і залежність, приведена на рис. 2, мають лінійний вигляд і описуються відповідними рівняннями. Після приведення $\bar{y}$ до умовної висоти $H_{cp}=500$ м величини $\bar{y}_{500}$ на районному рівні корелювалися із залісеністю f_L . Результатом стало встановлення шарів паводкового стоку $\bar{y}_{500;50}$, приведених до $H_{cp}=500$ м і $f_L=50\%$. Параметри рівнянь (3) і (9) приведені в табл. 4.

Аналіз даних табл. 4 свідчить про наступне:

а) середні шари стоку $\bar{y}_{500}$ та $\bar{y}_{500;50}$, приведені до висоти $H_{cp}=500$ м, а потім і $f_L=50\%$, збільшуються в міру переходу від першого району до третього, а потім знову зменшуються - до четвертого, що повною мірою узгоджується із розподілом у Карпатах паводкоформуючих опадів;

Таблиця 4. Районні значення параметрів рівняння шарів паводкового стоку від середньої висоти водозборів і залісеністи

Район	Шар стоку $\bar{y}_{500}$, мм	Шар стоку $\bar{y}_{500; 50}$, мм	α_H	α_L
1	31,6	31,9	0,029	0,18
2	39,6	38,7	0,033	0,21
3	46,3	44,6	0,049	0,10
4	38,1	37,8	0,029	0,056

б) градієнт зміни з висотою шарів паводкового стоку $\bar{y}_m$ також найбільший у третьому районі (4,9 мм/100 м), а найменший - у першому і четвертому (2,9 мм/100 м);

в) судячи зі значень α_L , ефект впливу лісу на шари паводкового стоку має ту ж закономірність просторової обумовленості, що й α_H - найбільший градієнт у третьому районі (2,10 мм/10% залісеністи), а найменший - (0,56 мм/10%) - у першому.

Остання обставина свідчить про те, що при дослідженні гідрологічної ролі лісу на максимальний стік не можна підходити тільки з укрупненими показниками, оскільки в кожному конкретному випадку можуть виявлятися регіональні особливості ґрунтового покриття, геологічних умов і т.п.

Саме тому всі дані $\bar{y}_{500}$ були приведені до одного значення залісеністі $f_L=50\%$, тобто, використовуючи (13), обчислені приведені шари стоку $\bar{y}_{500; 50}$

$$\bar{y}_{500; 50} = \bar{y} / k_H k_L \quad (10)$$

Коефіцієнти впливу k_H і k_L встановлюються за допомогою рівнянь (4) і (8). Результати сумісного аналізу поля приведенного шару стоку $\bar{y}_{500; 50}$ приводяться в табл. 5.

Таблиця 5. Величини випадкової і географічної складової розсіювання $\bar{y}_{500; 50}$

Райони Дисперсія	1	2	3	4
σ^2_{π}	17,9	40,9	47,7	40,7
$\sigma^2_{\text{вип}}$	10,9	21,9	40,6	20,5
σ^2_e	7,0	19,9	7,1	20,2
Число пунктів	9	37	19	24

Примітка. При об'єднанні сукупностей у 2-м районі був виключений п. 37 - р. Стара-с. Зняцево, по якому $\bar{y}_f$ складає усього 18,8 мм; у 3-м - п. 10 - р. Тересва – смт Усть-Чорна (шар стоку $\bar{y}_f$ при $H_{cp}=1100$ м і $f_L=77\%$ склав тільки 54,4 мм) та п. 89 – р. Бистриця Солотвинська - с. Гута (шар стоку $\bar{y}_f$ при $H_{cp}=1100$ м і $f_L=92\%$ виявився, навпаки, завищеним – 106 мм); у 4-ом - п. 6 - р. Біла Тиса-с. Луги (шар стоку $\bar{y}_f$ при $H_{cp}=1200$ м та $f_L=77\%$ склав тільки 44,6 мм) та п. 50 - р. Прут-м. Яремча (шар стоку склав 64,9 мм, тоді як на тієї ж річці, але по пп. Кременці і Чернівці - $\bar{y}_f$ значно нижчий, чим по Яремчі).

Дані табл. 5, на відміну від $\bar{y}_{500}$, свідчать про те, що значення $\bar{y}_{500; 50}$ у більшому ступені обумовлені випадковими варіаціями шарів паводкового стоку в межах виділених районів. Щоб уникнути генералізації величин $\bar{y}_{500; 50}$ при їхньому осередненні в межах окремих районів, шари паводкового стоку опорної забезпеченості ($P=1\%$) $y_{1\%}$ були розраховані в двох варіантах:

- а) при індивідуально-уточнених значеннях $\bar{y}_m$ і C_v ;
 б) при індивідуально-уточнених величинах $\bar{y}_m$ і середніх районних коефіцієнтах варіації.

Співвідношення C_s/C_v осереднювалось по районах (табл. 6).

Таблиця 6. Середні районні значення коефіцієнтів варіації шару паводкового стоку C_v і співвідношення C_s/C_v на території Українських Карпат

Райони	1	2	3	4
C_{vcp}	0,59	0,70	0,71	0,79
$(C_s/C_v)_{cp}$	2,0	3,5	3,0	4,0

Висновки. Викладена методика Джабура Кхалдуна та Є.Д. Гопченка [5] була перевірена з урахуванням результатів статистичної обробки часових рядів максимального стоку дощових паводків на території Українських Карпат для 93 гідрологічних станцій та постах по 2010 рік, включно. Уточнені середні районні значення коефіцієнтів варіації шару паводкового стоку C_v і співвідношення C_s/C_v представлені у табл. 6.

Результати порівняння викладеного узагальнення по районах з уточненими значеннями статистичної обробки наведені на рис. 4.

Аналізуючи графік зв'язку (рис. 4), слід відмітити п. 82 (р. Лужанка – с. Гошів), який явно відхиляється від інших постів. Таку ситуацію можна пояснити, переглянувши зміну статистичних показників по 1988 р. та по 2010 р. (табл. 7).

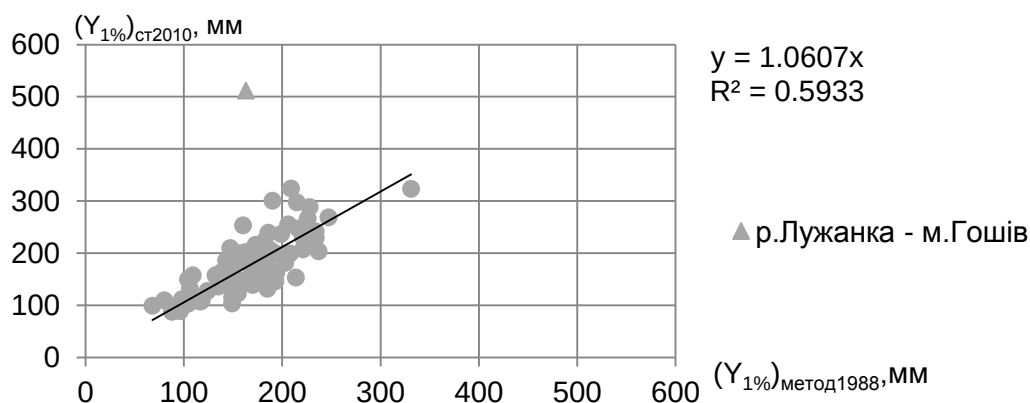


Рис. 4. Зв'язок розрахункових шарів паводкового стоку річок Українських Карпат (за методикою 1988 року з даними статистичної обробки по 2010 рік, включно)

Підвищення середнього багаторічного значення шарів дощового стоку відбулося за рахунок визначних паводків з 1989 по 2010 рр., як видно з кривої забезпеченості (рис. 5).

Збіжність результатів статистичної обробки та методики задовільна, що дозволяє використовувати запропоноване районування для визначення розрахункових шарів стоку дощових паводків на річках Українських Карпатах по сьогоднішній день.

Для переходу до інших забезпеченостей рекомендуються перехідні коефіцієнти λ_p , наведені у табл.8 [2].

Таблиця 7. Показники статистичної обробки максимальних шарів дощового стоку р. Лужанка – с. Гошів

	По 1988 р.	По 2010 р.
Довжина ряду	39	61
Середнє значення	54	72
Метод моментів:		
Cv	0,619	1,292
Cs	1,676	5,269
Cs/Cv	2,7	4,1
Метод найбільшої правдоподібності:		
Cv	0,626	1,477
Cs	2,071	8,991
Cs/Cv	3,3	6,1

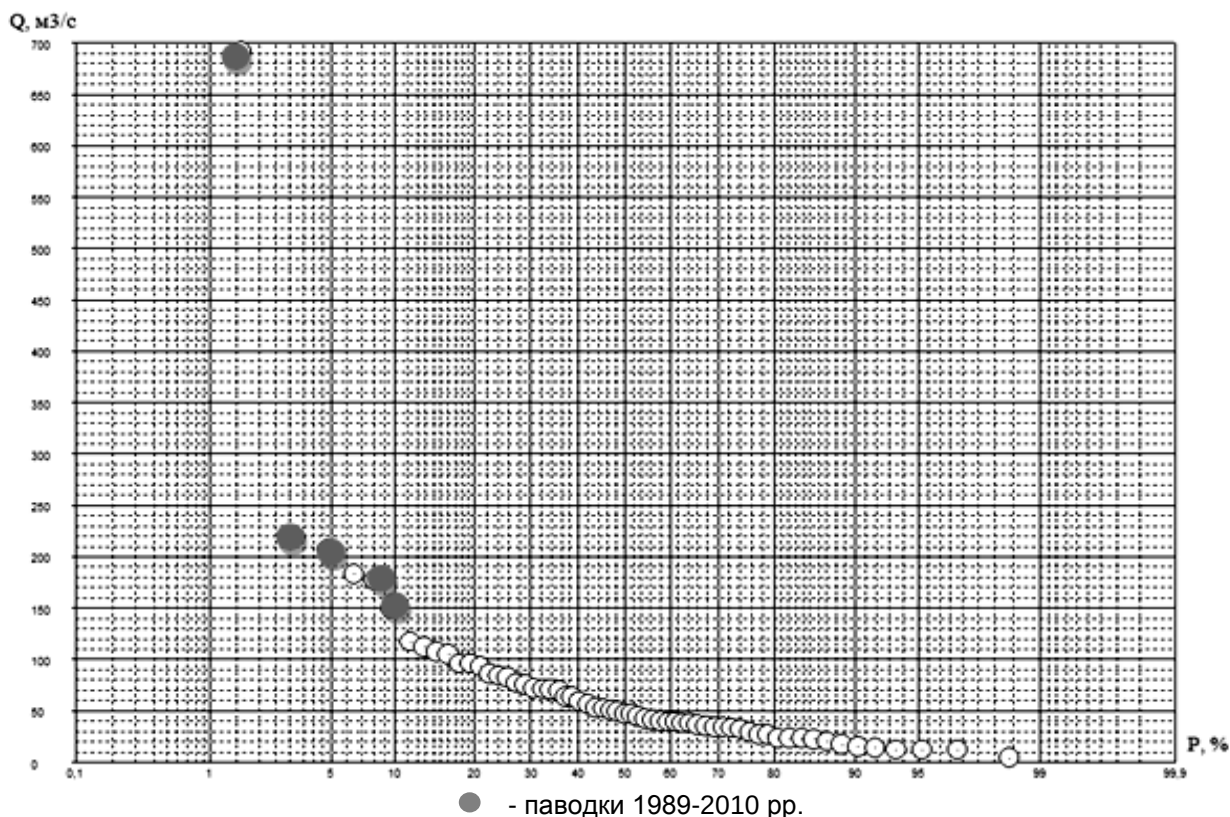


Рис. 5. Крива забезпеченості спостережених шарів стоку р. Лужанка – с. Гошів (по 2010 рік, включно)

Таблиця 8. Перехідні коефіцієнти від максимальних шарів стоку дощових паводків опорної ($P=1\%$) забезпеченості до інших забезпеченостей ($P\%$) для гірських річок Українських Карпат [2]

$P\%$	1,0	3,0	5,0	10
$\lambda_p (\gamma_m)$	1,0	0,75	0,65	0,51

Список літератури

1. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 423 с. 2. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления речным стоком. – М.: «Наука», 1981. – 254 с. 3. Пособие по определению

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 447 с. 4. Гопцій М.В. Статистичний аналіз часових рядів максимальних витрат води та шарів стоку річок Українських Карпат // Матеріали XI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. – Переяслав-Хмельницький, 2016. – Вип. 11.– С.17-19. 5. Джабур Кхалдун. Трансформационная структура расcheinой схемы максимального стока и ее реализация на примере рек Карпат: дисс. канд.геогр.наук: 11.00.07 / Джабур Кхалдун; Одесск. госуд. эколог.ун-т. – Одесса, 2000. – 271 с.

Визначення розрахункових шарів паводкового стоку на річках Українських Карпат та узагальнення їх по території

Гопцій М.В.

На базі сучасної вихідної інформації по максимальному стоку гірського регіону виконано узагальнення розрахункових шарів паводкового стоку на річках Українських Карпат.

Ключові слова: шар стоку, дощові паводки, узагальнення.

Определение расчетных слоев паводочного стока на реках Украинских Карпат и обобщение их по территории

Гопций М.В.

На базе современной исходной информации по максимальному стоку горного региона выполнено обобщение расчетных слоев паводочного стока на реках Украинских Карпат.

Ключевые слова: слой стока, дождевые паводки, обобщение.

Determination of calculation layers of floods on the rivers of Ukrainian Carpathians and generalization of them on territory

Goptsy M.V.

For the research and analysis of rainfall floods on the rivers of the Ukrainian Carpathians was used long-term hydrometeorological information about layers and water discharge of rainfall floods of warm period (as of 2010).

Almost every year in one or another part of the region are formed rainfall floods, which approach or even exceed the historical size, such as rainfall floods in 1998, 2001 and 2008. Specialists periodically precise the probability characteristics of exceptional repeatability.

Statistical analysis of time series of runoff characteristics of rainfall floods (seasonal flood) is most often based on the method of moments, and in recent years - on the maximum likelihood method. Layers of river flow 1% probability, calculated on the basis of the curve of three-parameter gamma distribution with individual assessments and fixed ratio, varies depending on the geographical and altitude position of watersheds from 88 to 512 mm.

Getting to spatial generalization of runoff layers in mountainous areas, it is necessary first of all to have in mind that the characteristics of the runoff in the mountains, in contrast to the lowland areas, not depend of geographical zoning but depend from altitude distribution. Because of this, mapping runoff values substantially impossible in mountainous or has certain difficulties. Therefore, in all cases it is desirable to bring the data to a single high-rise level and depending to it realize their spatial generalization.

The second important factor that can upset the general pattern of runoff layer changes with height can be forested FI. In the Carpathians, forested of watersheds is quite significant - from 18 % (r. Studeny) to 95 % (r. Candle) with the average for the region - about 60%.

Increasing of the accuracy of calculation of the statistical parameters of time series of runoff characteristics can be achieved by combining sets within homogeneous landscape and hydrological areas. Jabour Khaldun and E. D. Gopchenko by the compatible analysis of fields presented to the height $H_p = 500$ m, the layers of flood flow and the variation coefficient C_v in the territory of the Carpathian region have been allocated 4 regions, as of 1988. The stated method has been tested inclusive of the results of statistical processing of time series of maximum flow rainfall floods on the territory of the Ukrainian Carpathians for 93 hydrological stations and posts to 2010, inclusive.

The convergence of the result of statistical processing and methodology is satisfactory, that allows the use of the proposed zoning for the determination of settlement layers runoff of rainfall floods on the rivers Ukrainian Carpathians for the present day.

Keywords: layer of flow, rain floods, generalization.

Надійшла до редколегії 26.02.2016

Ободовський О.Г., Почаєвець О.О., Заварзін М.А.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОЦІНКА ЗВ'ЯЗКІВ МІНІМАЛЬНОГО ТА СЕРЕДНЬОГО СТОКУ ВОДИ РІЧОК УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Ключові слова: мінімальний стік, норма стоку, річки Українських Карпат.

Вступ. Параметри величин мінімального стоку річок Українських Карпат, поряд з максимальними його характеристиками, стають в сучасних умовах оцінювання та використання їхніх водних ресурсів все більш вагомими і потрібними. Особливо це стосується лімітованих обсягів водокористування в маловодні періоди. Показники мінімального стоку є актуальними та необхідними для проектування водосховищ, ставків, гідроелектростанцій, споруд для водопостачання населених пунктів і промислових об'єктів тощо.

Проблематиці дослідження мінімальних значень стоку, особливо річок Карпатського регіону, приділено досить незначну увагу. Поряд з цим, в останній період зросла повторюваність «екстремальних» (як максимальних, так і мінімальних) показників стоку на річках регіону. При цьому мінімальні витрати води в річках обумовлюють все більш непередбачувані наслідки. Останнім часом, дуже гострим стає питання водозабезпечення Карпатського регіону та раціонального використання водних ресурсів в умовах зростання антропогенного навантаження. У зв'язку з цим, виникає необхідність дослідження як показників мінімального стоку взагалі, так і його зв'язків з іншими характеристиками гідрологічного режиму, зокрема, з нормою стоку.

Аналіз попередніх досліджень. Районування території Закарпаття за умовами формування меженного стоку, вивчення та розрахунок мінімальних витрат води річок проводили Лисенко К.А. та Чіппінг Г.О. ще у 60-70-х роках минулого століття [9-11]. Науковцями Національного університету водного господарства та природокористування досліджувалися азональні та антропогенні фактори формування мінімального стоку річок Західної частини Українського Полісся [2,12]. Вчені Одеського державного екологічного університету вивчали характеристики посушливості Закарпаття в сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління), та проводили оцінку річного та меженного стоку річок Північно-західного Причорномор'я в умовах змін клімату [6,14]. В Чернівецькому національному університеті проводились дослідження умов формування мінімального стоку та розрахунків залежності мінімальних витрат із середньою висотою та похилами водозборів в басейні Пруту [15], також приділяється увага оцінці водопостачання в басейні Дністра [13]. Варто відзначити також розробки вчених Українського гідрометеорологічного інституту [16] щодо мінімального стоку малих водозборів. У Київському національному університеті імені Тараса Шевченка останнім часом вивчали умови формування мінімального стоку на річках басейну Дніпра [3,17].

На відміну від досліджень мінімального стоку, вивченням норми водного стоку річок України, зокрема Карпатського регіону, в різні часи займались багато вчених. Їх дослідження здебільшого мали прикладний характер, і в меншій мірі, розкривали загальні просторові особливості зміни у формуванні стоку річок.

Мета досліджень. Метою роботи є встановлення зв'язків між середнім та мінімальним водним стоком річок Українських Карпат за багаторічний період.

Вихідні дані та основні результати досліджень. Для встановлення та оцінки зв'язків між значенням середніх та мінімальних витрат води за багаторічний період проводилась оцінка статистичних параметрів та коефіцієнтів кореляції. Для цього використовувалися вихідні дані режимних спостережень Гідрометслужби України з 63 гідрологічних постів, розташованих у басейнах річок Тиси, Пруту, Сірету та Дністра (правобережні гірські притоки) в межах України (рис.1) [5]. Для формування вибірок мінімального стоку у дослідженні бралися абсолютні мінімуми за конкретні роки досліджуваних періодів.

Період спостереження складав від 35 до 70 років і обмежувався 2012 роком. Таким чином, ряди спостережень характеризували один і, навіть, два повних гідрологічних цикли водності мінімального та середнього стоку. Це дало можливість врахувати як багатоводні, так і маловодні фази коливання річкового стоку [7,8].

Згідно карти мінімального модуля стоку воду 95-97% ймовірності перевищення [1] територія басейнів річок Українських Карпат розташована в межах двох районів, і, відповідно, чотирьох підрайонів.



Рис. 1. Схема розміщення гідрологічних постів на річках Українських Карпат

Басейн р. Тиси розташований в межах одного району, в межах якого можна виділити три підрайони, які відповідають гірській, передгірній та рівнинній його частинам. Модулі середньомісячних витрат води на рівнинній частині басейну коливаються від 0,5 до 2,0 л/с км², на передгірній частині – 0,3-6,5 л/с км², а в гірській – 2,0-6,0 л/с км². Басейни річок Пруту, Сірету та правобережні притоки Дністра об'єднуються в один район, в якому характерні коливання величини модуля мінімального стоку знаходяться в межах від 0,5 до 5,5 л/с км² (рис. 2).

Середній річний стік води змінюється по території в басейні Тиси в діапазоні від 10 до 38 л/с·км², в басейні Правобережжя Дністра – від 8 до 32 л/с·км² і в басейні Пруту, Сірету – від 6 до 26 л/с·км². Отже, для річок Карпатського регіону простежується виразна суттєва різниця між параметрами мінімального та середнього річного стоку річок, і найбільшою вона є для річок басейну Тиси.

Також були встановлені статистичні параметри для досліджуваних величин (табл.1). У цілому, варіація мінімальних витрат води більша, ніж середніх. Лише в басейні Прута мінливість як середніх витрат води, так й мінімальних майже однакова. Коефіцієнти асиметрії, які характеризують несиметричність рядів досліджуваних величин, мають додатні показники, а це свідчить про те, що за багаторічний період переважають невеликі значення мінімального стоку.

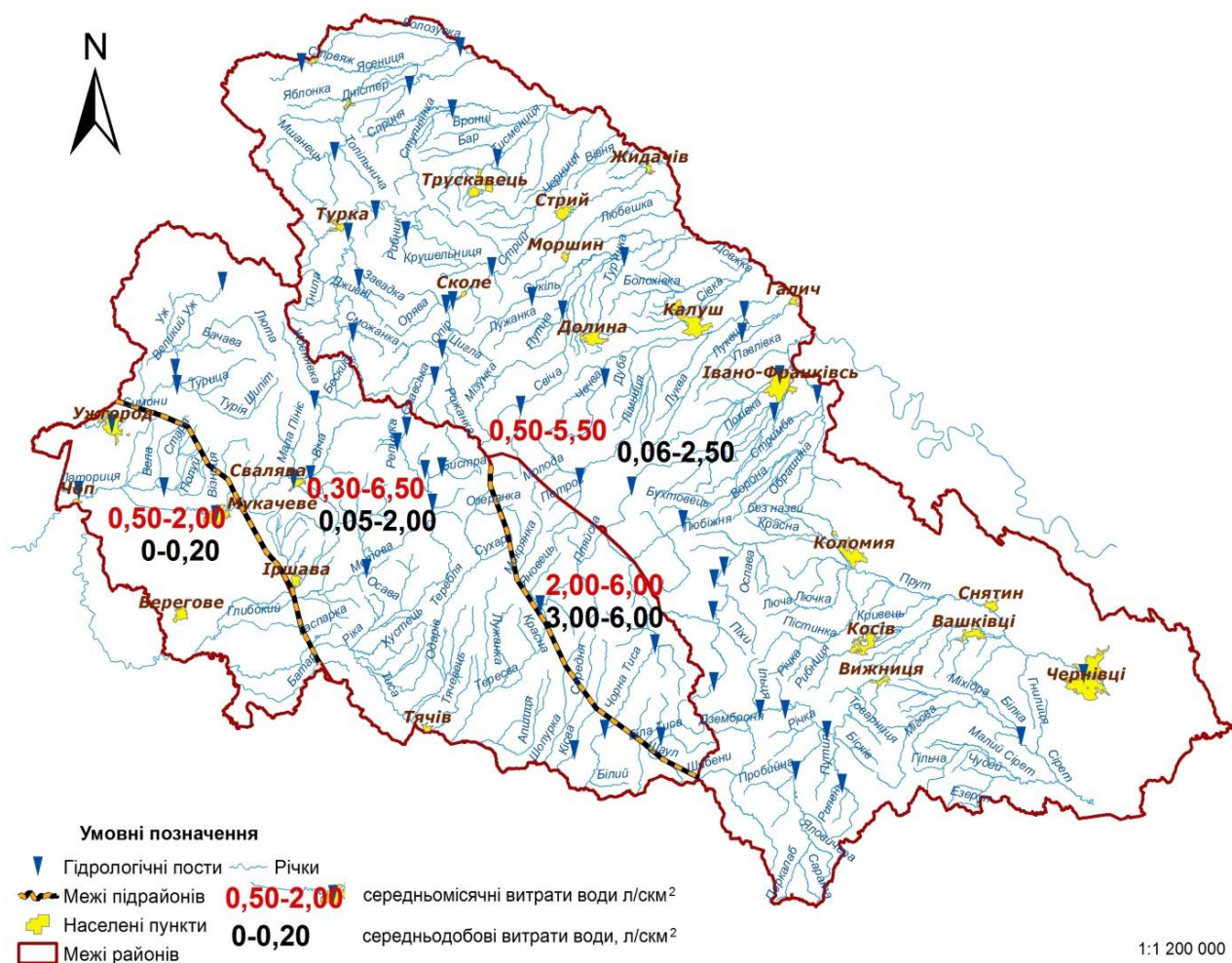


Рис.2. Карта модулів мінімального стоку 95-97% забезпеченості (л/с км²) [1].

Таблиця 1. Статистичні параметри середніх багаторічних значень середнього та мінімального стоку води річок Українських Карпат

	кількість значень ряду n	середня багаторічна витрата води, x , м ³ /с	Коефіцієнт варіації ряду x_i , C_{V_x}	Коефіцієнт асиметрії ряду x_i , C_{S_x}	мінімальна витрата води за багаторічний період y , м ³ /с	Коефіцієнт варіації ряду y_i , C_{V_y}	Коефіцієнт асиметрії ряду y_i , C_{S_y}
Верхня Тиса	11	8.34	0.95	1.24	1.49	1.03	1.28
Середня Тиса	10	16.1	0.70	0.58	2.25	0.81	1.6
Тиса (в межах України)	21	12.0	0.85	0.94	1.86	0.91	1.37
Прут	11	13.8	1.52	2.54	2.62	1.47	2.21
Дністер	29	8.49	1.01	2.18	1.76	1.34	3.31

Узагальнені співвідношення коефіцієнтів асиметрії та варіації C_s/C_v мінімальних витрат за багаторічний період для регіону становить 1,74, а для норми стоку – 1,41, що відповідає значенням для районів із достатнім зволоженням [4].

Наступним етапом роботи був розрахунок кількісного співвідношення між середнім стоком води та значеннями мінімальних витрат води ($Q_{сер}/Q_{мін}$) річок в межах гідрологічних постів досліджуваних басейнів. Аналіз отриманих результатів проводився за виключенням таких постів, як р. Тиса – смт Вилोक, р.Дністер - с. Розділ, р. Дністер - с. Журавне, р. Дністер - с. Галич та р. Дністер -с. Заліщики, стоківі показники яких характеризуються величинами витрат води, які є значно більшими в межах досліджуваних водозборів, притому для Дністра вони формуються не лише за рахунок карпатських приток.

Для басейнів річок Пруту та Сірету при визначенні співвідношення ($Q_{сер}/Q_{мін}$) використані дані всіх річок, включно з головними, на яких проводять спостереження за стоком води.

Враховуючи відповідне районування за всіма досліджуваними постами для басейну Тиси в межах України було виділено два суббасейни, які відповідають водозборам Верхньої і Середньої Тиси [18]. Такий поділ обумовлений достатньо рівномірними розподілами величин $Q_{сер}/Q_{мін}$, в гірській частині (Верхня Тиса) і досить строкатою картиною цих співвідношень (різниця майже в 2 рази) в передгірній частині водозбору даної річки.

Басейни інших річок не підлягали подібній диференціації з огляду на їх або незначні площі водозборів, або відносно однорідні величини співвідношення $Q_{сер}/Q_{мін}$ (табл.2).

Згідно табл. 2, для басейну Тиси було проаналізовано стоківі показники за даними 21 гідрологічного поста. Середнє басейнове відношення $Q_{сер}/Q_{мін}$ становить 7,10. Варто зазначити, що відношення середніх витрат до мінімальних на річках басейну Тиси коливається від 4,33 (р. Косівська – с. Косівська Поляна) до 13,7 (р. Уж – м. Ужгород) (рис.3).

Таблиця 2. Співвідношення $Q_{сер}/Q_{мін}$ для річок досліджуваних басейнів

№	Річка – пост	$Q_{сер}$	$Q_{мін}$	$Q_{сер}/Q_{мін}$
1	2	3	4	5
<i>Суббасейн Верхньої Тиси (в межах України). Середнє значення $Q_{сер}/Q_{мін}$ по суббасейну 6,42</i>				
1	Тиса–Рахів	25,7	4,61	5,57
2	Чорна Тиса–Ясіня	4,83	0,76	6,36
3	Біла Тиса–Луги	5,12	0,90	5,69
4	Косівська–Косівська Поляна	4,63	1,07	4,33
5	Тересва–Усть-Чорна	18,4	4,07	4,52
6	Ріка–Верхній Бистрий	4,13	0,60	6,88
7	Ріка–Міжгір'я	13,7	1,56	8,78
8	Голятинка–Майдан	2,12	0,27	7,85
9	Пилипець–Пилипець	1,45	0,23	6,30
10	Студений–Нижній Студений	0,60	0,06	9,68
11	Боржава–Довге	11,1	2,36	4,70
<i>Суббасейн Середньої Тиси (в межах України). Середнє значення $Q_{сер}/Q_{мін}$ по суббасейну 7,85</i>				
12	Латориця–Підполоззя	9,3	1,50	6,20
13	Латориця–Свалява	14,7	2,84	5,18
14	Латориця–Мукачеве	26,5	3,85	6,88
15	Латориця – Чоп	36,0	6,57	5,48
16	Віча–Неліпино	6,68	1,34	4,99
17	Стара–Зняцево	2,27	0,23	9,87
18	Уж–Жорнава	6,64	1,09	6,09
19	Уж–Зарічеве	21,0	2,06	10,2
20	Уж–Ужгород	29,4	2,15	13,7
21	Тур'я–Сімер	9,27	0,93	10,0
<i>Басейн Сірету ($Q_{сер}/Q_{мін} = 5,75$)</i>				
22	Сірет–Сторожинець	6,67	1,16	5,75
<i>Басейн Пруту ($Q_{сер}/Q_{мін} = 5,83$)</i>				
23	Прут–Ворохта	1,98	0,36	5,50
24	Прут–Татарів	7,64	0,92	8,30
25	Прут–Яремча	12,5	1,76	7,10
26	Прут–Чернівці	72,8	12,9	5,64
27	Кам'янка–Дора	0,35	0,05	6,48
28	Чорнява–Любківці	1,60	0,41	3,90
29	Черемош–Устеріки	28,0	4,87	5,75
30	Білий Черемош–Яблуниця	9,45	1,60	5,91
31	Чорний Черемош–Верховина	14,1	4,94	2,85
32	Ільця–Ільці	1,67	0,22	7,59
33	Путила–Путила	2,58	0,51	5,06

1	2	3	4	5
<i>Басейн Дністра ($Q_{сер}/Q_{мін} = 6,18$)</i>				
35	Дністер–Стрілки	5,21	0,72	7,24
36	Дністер–Самбір	11,1	2,34	4,74
37	Стрв'язь–Луки	9,70	2,17	4,47
38	Стряжів – Хирів	4,42	1,02	4,33
39	Бистриця–Озимина	2,59	0,32	8,09
40	Тисьмениця–Дрогобич	3,50	1,19	2,94
41	Стрий–Матків	2,80	0,32	8,75
42	Стрий–Завадівка	15,6	1,85	8,43
43	Стрий–Ясениця	20,8	2,64	7,88
44	Стрий–Верхнє Синьовидне	42,2	12,1	3,49
45	Завадка–Риків	2,36	0,26	9,08
46	Рибник–Майдан	3,60	0,85	4,24
47	Опір–Сколе	13,8	2,71	5,09
48	Славська–Славське	1,86	0,39	4,77
49	Головчанка–Тухля	3,07	0,51	6,02
50	Орава–Святослав	3,65	0,68	5,37
51	Свіча–Мислівка	5,45	1,10	4,95
52	Свіча–Зарічне	25,2	5,16	4,88
53	Лужанка–Гошів	2,41	0,34	7,08
54	Сукель–Тисів	3,10	0,47	6,60
55	Лімниця–Осмолода	6,87	0,80	8,59
56	Лімниця–Перевозець	22,7	5,35	4,24
57	Чечва–Спас	5,00	0,7	7,14
58	Луква–Боднарів	2,30	0,22	10,5
59	Бистриця–Надвірнянська–Пасічна	10,7	1,82	5,88
60	Бистриця–Надвірнянська–Черніїв	10,9	1,97	5,53
61	Ворона–Тисмениця	4,85	1,27	3,82
62	Бистриця–Солотвинська–Гута	3,13	0,37	8,46
63	Бистриця–Солотвинська–Івано-Франківськ	10,6	1,58	6,71

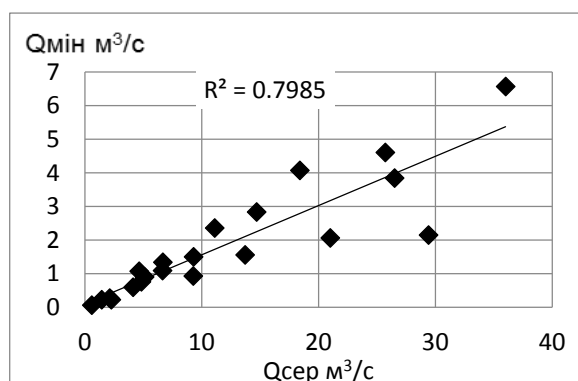
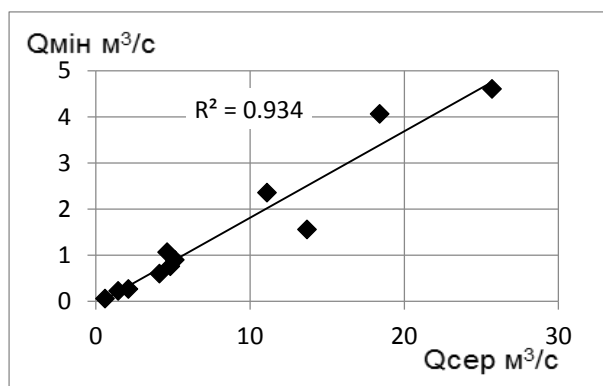


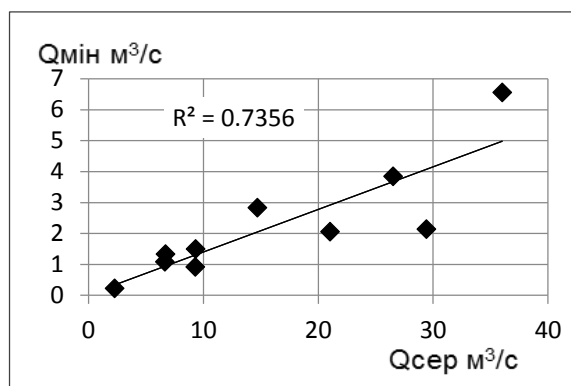
Рис. 3. Графік зв'язку $Q_{мін}=f(Q_{сер})$ басейну Тиси

яких окремо представлені зв'язки $Q_{мін} = f(Q_{сер})$ (рис.4).

Щільність точок на графіку (рис.1) в основному зосереджена на початку лінії тренду, що обумовлено середніми витратами більшості річок басейну, які коливаються від 0,6 м³/с (р. Студений – с. Нижній Студений) до 29,4 м³/с (р. Уж – м. Ужгород). Формування стоку в басейні Тиси відбувається нерівномірно по всій його території. Це обумовлено орографічними та кліматичними особливостями. Тому, як вже було відмічено, територія її водозбору була розмежована на гірську (Верхня Тиса) і передгірну (Середня Тиса) частини, для



а)



б)

Рис. 4. - Графік зв'язку $Q_{\min}=f(Q_{\text{сер}})$ басейну а) Верхньої Тиси б) Середньої Тиси

Для гірської частини басейну (рис. 4а) співвідношення між середніми та мінімальними витратами води становить 6,42 і має вищий коефіцієнт кореляції – $0,96 \pm 0,03$. Щодо Середньої Тиси, то тут величина співвідношення зростає до 7,85, а відповідно тіснота зав'язків трохи зменшується і коефіцієнт кореляції становить – $0,85 \pm 0,11$ (рис.4б).

При кореляції двох змінних для визначення більш імовірного значення функції за аргументом використано рівнянням лінійної регресії (рис.4). З огляду на це, оцінку мінімального стоку річок басейну Тиси можна проводити за відповідними рівняннями, які представлені як для всього басейну (1), так і на гірській (2) та передгірній частинах (3).

$$\text{Для всього басейну} \quad Q_{\min} = 0.1466 Q_{\text{сер}} + 0.09 \quad (1)$$

$$\text{Для гірської частини} \quad Q_{\min} = 0.1877 Q_{\text{сер}} - 0.0674 \quad (2)$$

$$\text{Для передгірної} \quad Q_{\min} = 0.1378 Q_{\text{сер}} + 0.0273 \quad (3)$$

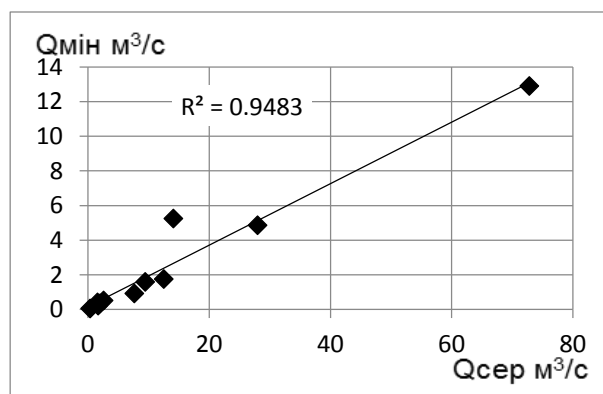


Рис.5 Графік зв'язку $Q_{\min} = f(Q_{\text{сер}})$ басейну Пруту

Оскільки у басейні р. Сірет представлений лише один гідрологічний стоковий пост (м. Сторожинець), то відповідно середнє відношення по басейну дорівнює відношенню $Q_{\text{сер}}/Q_{\min}$ по даному посту, яке складає 5,75. Стосовно річок, розташованих в басейні Пруту, то тут середнє відношення $Q_{\text{сер}}/Q_{\min}$ становить 5,83, що має значну схожість з попереднім (рис.5). Максимальний показник сягає позначки 8,3 (р. Прут – с. Татарів), а мінімальний – 2,85 (р. Чорний Черемош – с. Верховина).

Для річок в басейні Пруту рівняння регресії має наступний вигляд:

$$Q_{\min} = 0.1776 Q_{\text{сер}} + 0.1578 \quad (4)$$

Коефіцієнт кореляції між указаними величинами для річок басейну Пруту становить $0,97 \pm 0,02$ (табл.2).

Поряд з цим, графік зв'язку $Q_{сер}/Q_{мін}$ (див.рис.5) умовно можна поділити на три частини: нижню, середню та верхню. В нижній частині графіка розташовані точки, які відповідають невисоким як середнім, так і мінімальним витратам – це яскраво виражені гірські річки. В середній частині графіка знаходяться дві точки, які відповідають постам з більшою водністю - Яремче на р. Прут ($Q_{сер} - 12,5 \text{ м}^3/\text{с}$ і $Q_{мін} - 1,76 \text{ м}^3/\text{с}$) і Верховина на р. Чорний Черемош ($Q_{сер} - 14,1 \text{ м}^3/\text{с}$, $Q_{мін} - 4,94 \text{ м}^3/\text{с}$) – річки в умовах низькогір'я. У верхній частині графіка розташована одна точка, відповідає посту Чернівці на р. Прут, який розташований в передгірних умовах. Середня витрата води – $72,8 \text{ м}^3/\text{с}$, мінімальна витрата – $12,9 \text{ м}^3/\text{с}$.

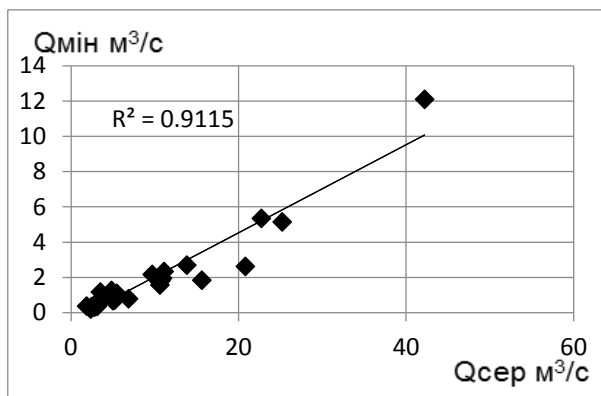


Рис.6. Графік зв'язку $Q_{мін}=f(Q_{сер})$ басейну Дністра

Середнє відношення $Q_{сер}/Q_{мін}$ на річках басейна Дністра складає – 6,18. Амплітуда коливань значень відношень складає від 10,5 (р. Луква - с. Боднарів) до 2,94 (р. Тисьмениця - с. Дрогобич).

Відповідно до графіку зв'язку між мінімальними витратами води та середніми для річок басейну Дністра рівняння регресії має наступний вигляд:

$$Q_{мін} = 0.2497 Q_{сер} - 0.4681 \quad (5)$$

Для карпатських річок басейну Дністра зв'язок між цими витратами води є достатньо тісним, коефіцієнт кореляції становить $0,95 \pm 0,019$.

Отже, серед чотирьох басейнів, найбільше середнє відношення $Q_{сер}/Q_{мін}$ має басейн р. Тиса – 7,10, а найменше – басейн р. Сірету – 5,75.

Між середніми мінімальними та середніми багаторічними витратами води для всіх досліджуваних басейнів було встановлено, що коефіцієнт кореляції є більшим за 0,8, а похибка рівняння регресії коливається в межах 0,75-0,85 (табл. 2).

Таблиця 2. Оцінка точності коефіцієнта кореляції та рівняння лінійної регресії

Басейн річки	кількість значень ряду, n	середня багаторічна витрата води, x , $\text{м}^3/\text{с}$	мінімальна витрата води за багаторічний період y , $\text{м}^3/\text{с}$	Коефіцієнт кореляції з його стандартною похибкою, $r_{(xy)} \pm \sigma_r$	Стандарт мінімальної витрати води за багаторічний період, σ_y	Стандартна похибка рівняння регресії
Тиса	21	12.0	1.86	$0,88 \pm 0,05$	1,69	0,78
Верхня Тиса	11	8.34	1.49	$0,96 \pm 0,03$	1,02	0,28
Середня Тиса	10	16.1	2.25	$0,85 \pm 0,11$	1,14	0,63
Прут	11	13.8	2.62	$0,97 \pm 0,02$	3,92	0,85
Дністер	29	8.49	1.76	$0,95 \pm 0,019$	2,42	0,75

Така незначна величина похибки свідчить про те, що досліджувані параметри знаходяться у тісному зв'язку, а зміна мінімального стоку залежить від його середніх величин. За допомогою запропонованих рівнянь регресії та, враховуючи дані про величину середнього стоку води або у гідрологічних створах річок, або визначених за картою норм стоку досліджуваної території, можна отримати величину мінімального стоку будь-якої річки. Таким чином, всі отримані зв'язки можна з високим ступенем достовірності використовувати для встановлення вказаних витрат та їх співвідношення на річках досліджуваних басейнів.

Висновки. В роботі встановлені зв'язки між середніми витратами води та значеннями мінімального стоку за багаторічний період річок Українських Карпат. Згідно розрахунків за даними 63 гідрологічних постів на річках Українських Карпат в межах 4 річкових басейнів було виявлено, що найбільші величини співвідношення середнього та мінімального стоку характерні для передгірної частини басейну Тиси (7,85), а найменші - для басейнів Пруту (5,83), Сірету (5,75). Для Дністра співвідношення між середнім та мінімальним стоком води становить 6,18. Коефіцієнти кореляції отриманих залежностей знаходяться в межах 0,85-0,97, що підтверджує тісний зв'язок досліджуваних величин. Отримані рівняння лінійної регресії дають можливість визначати величину мінімального стоку за відсутності даних спостережень на основі значень середньої витрати води. Отримані результати доцільно використовувати для різних практичних цілей. Передусім, це встановлення лімітуючих витрат води при водоспоживанні та водовідведенні, обмежень при виробництві гідроелектроенергії, при меліорації територій тощо.

Список літератури

1. Атлас природных условий и естественных ресурсов Украинской ССР// Поверхностные воды. МВССО УССР. – М. : ГУГК, 1978. – С.107-114. 2. Галік О. І. Коливання та зміни мінімального стоку у верхів'ї р.Горинь / Галік О. І., Будз О. П., Бебко З. З. // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10. – С. 430-436. 3. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / Хільчевський В. К., Ромась І. М., Ромась М. І. та ін. – К. : Ніка-Центр, 2007. – 184 с. 4. Горошков И. Ф. Гидрологические расчеты / Горошков И.Ф. // Ленинград Гидрометеиздат. – 1979. – 430 с. 5. Державний водний кадастр. Багаторічні дані про режим і ресурси поверхневих вод суші (за 2001–2010 рр. та весь період спостережень). Розділ 1. Поверхневі води. Серія 3. Багаторічні дані. Ч. 1. Річки і канали, вип. 1. Басейни Західного Бугу, Дунаю, Дністра, Південного Бугу / Центр. геофіз. обсерваторія. – К. : ЦГО, 2012. – 530 с. 6. Лобода Н. С. Оцінка характеристик посушливості Закарпаття в сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління) / Н. С. Лобода, В. М. Хохлов, Ю. В. Божок // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2011. – Т. 2(23). – С. 49-56. 7. Лук'янець О. І. Зміна клімату та його наслідки у Рахівському районі Закарпатської області / О. І. Лук'янець, В. О. Балабух // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2015. – Т.2 (37). – С. 132-148. 8. Лук'янець О. І. Закономірності та просторова синхронність багаторічних циклічних коливань водного стоку річок Українських Карпат / Лук'янець О. І., Камінська Т. П. // Наук. вісник Чернівецького університету. – 2015. – Вип. 744–745 : Географія. – С. 18-24. 9. Лысенко К. А. Минимальный сток рек Украины и Молдавии / К. А. Лысенко // Тр. УкрНИГМИ. – 1965. – Вып. 64. – С. 143-154. 10. Лысенко К. А. Минимальный сток рек малых рек Карпат и его расчеты / К. А. Лысенко // Тр. Укр. НИГМИ. – 1976. – Вып. 149. – С. 130-141. 11. Лысенко К. А. Подземный сток Украины / К. А. Лысенко // Тр. Укр. НИГМИ. – 1965. – Вып. 50. – С. 75-108. 12. Новосад Я. А. Влияние осушения на минимальный среднесуточный сток периода летне-осенней межени для рек запада Украинского Полесья / Я.А. Новосад // Актуальные проблемы водохозяйственного строительства : тез. респ. науч.-тех. конф. (Ровно, 3-5 мая 1980 г.). – Ровно, 1980. – С. 14-15. 13. Цепенда М. В. Оцінка сучасного потенціалу водопостачання басейну Середнього Дністра / М. В. Цепенда, М. М. Цепенда // Гідрологія, гідрохімія і

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

гідроекологія. – 2012. – Т. 2. – С. 44-57. **14. Божок Ю. В.** Річний та меженний стік річок Північно-Західного Причорномор'я в умовах змін клімату : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.07 – гідрологія, гідрохімія, водні ресурси / Божок Юлія Володимирівна ; Одес. держ. екол. ун-т. – Одеса, 2015. – 20 с. **15. Соловей Т. В.** Умови формування та розрахунки мінімального стоку води річок басейну Пруту (у межах України) / Т. В. Соловей // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2003. – Вип. 252. – С. 33-39. **16. Баужа Т. О.** Циклічні коливання гідрометеорологічних характеристик у басейні р. Ріка / Т. О. Баужа, Л. О. Горбачова // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2013. – Вип. 264. – С. 34-43. **17. Чорноморець Ю. О.** Характеристика меженного стоку річок Закарпаття / Ю. О. Чорноморець, В. В. Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія. – 2002. – Т. 4. – С. 115-119. **18. Preliminary Analysis of the Tisza River Basin 2007, ICPDR.** [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.icpdr.org/main/publications/tisza-river-basin-2007>

Оцінка зв'язків мінімального та середнього стоку води річок Українських Карпат

Ободовський О.Г., Почаєвець О.О., Заварзін М.А.

В статті встановлені зв'язки між середньобагаторічними значеннями мінімальних та середніх витрат води, їх статистичні параметри та кореляційні залежності

Ключові слова: мінімальний стік, норма стоку, річки Українських Карпат.

Оценка связей минимального и среднего стока воды рек Украинских Карпат

Ободовский А.Г., Почаевец О.О., Заварзин М.А.

В статье устанавливаются связи между среднескользящими значениями минимальных и средних расходов воды, их статистические параметры и корреляционные связи между ними.

Ключевые слова: минимальный сток, норма стоку, реки Украинских Карпат.

Estimation Relation between Low Flow and Average Water Flow of the Ukrainian Carpathians Rivers

Obodovskiy O.G., Pochaievets O.O., Zavarzin M.A.

The Ukrainian Carpathians Rivers first of all characterized by the floods regime. But the problem of minimal (low-flow) flow is without sufficient attention in previous studies. Accordingly, it is necessary to study the minimum flow indicators and its relationship with the average water flow. The literature review of previous studies of low flow and average water flow of rivers all over Ukraine, and for the Carpathian region were given in the article. The area of research includes four river basins: the Tisza, Prut, Siret and Dniester (mountain right bank tributary) within Ukraine. The relationships between long-term low flow and average water flow were established.

Evaluation of these relationships was conducted by the results of regime observations based on routine observations Hydrometeorological Ukraine by 63 hydrological basins studied positions observation period of 35 to 70 years.

Correlation between long-term low flow and average water flow was given much attention.

To analyze the results of the study Tisza river basin was divided into two parts - the Upper Tisza and the Middle Tisza. The entire basin of the Prut River in the territory of Ukraine was considered. The Siret River Basin has only one gauging station and covers small area (2070km²).

The mountain right bank tributaries in the Dniester Basin belong to the Ukrainian Carpathians. The largest ratios between the study parameters are typical for the foothills of the Tisza River Basin (7,85), and the smallest one are typical for Prut (5,83) and Siret (5,75) River Basin. Graphs connections between average and low flow values were shown in the article. Correlation analysis and evaluation of the accuracy of the correlation coefficient was conducted in the article. The correlation coefficient varies between 0,85-0,97. There are linear regression equation for each basin in the article. It is make possible to determine the value of the low flow and of average water flow. The results should be used for different practical purposes.

Keywords: low-flow, average flow, coefficient of variation, Carpathian Rivers.

Надійшла до редколегії 05.04.2016

Пясецька С. І.

Український гідрометеорологічний інститут, м. Київ

ОГЛЯД СТАНУ ЛАВИННОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРОТЯГОМ ЗИМОВИХ СЕЗОНІВ 2003/2004 – 2012/2013 рр. У ГІРСЬКІЙ ЧАСТИНІ КРИМУ

Ключові слова: *Кримські гори, сніг, осередки снігових лавин, снігові лавини, типи снігових лавин, зрив снігових дашків.*

Вступ. Відомо, що здебільшого лавини сходять у важкодоступних районах гірських масивів, тому у ряді місць вони мало вивчені (особливо умови їх виникнення) та потребують для свого дослідження спеціальних тривалих (або навіть постійних) стаціонарних спостережень. Спеціально проведеними дослідженнями в Криму було встановлено, що схід снігових лавин у середньогірській частині Кримського мегаантиклинорію відбувається майже кожного зимового сезону, по декілька раз і навіть масово. Переважно за своїм об'ємом вони не значні, хоча іноді вони можуть сягати об'єму у 100- 200 м³, а іноді у багатосніжні зими - десятки та тисячі м³. Досить часто вони не наносять шкоди, однак у ряді випадків вони можуть призвести до певних збитків – пошкодження або руйнування господарських об'єктів, призвести до вивалу лісу, перешкоджати руху транспорту (викид лавини на шосе або колію), навіть до травмування людей, що трапляється у районах розташування місць відпочинку та розважальних комплексів (гірськолижні турбази з підйомниками).

Стан вивчення проблеми. Дослідження снігових лавин (у тому числі у Криму) було розпочато у 1964 р. на базі гідрографічної партії Київської гідрометеорологічної обсерваторії м. Київ (нині ЦГО м. Київ), а також створеної у 1965 р. Карпатської гідрометеорологічної експедиції (з 1976 р. до початку 90-х років – Українська експедиція) УкрНДГМІ (нині УкрГМІ) та окремими дослідниками гідрологічного відділу того ж інституту, дещо пізніше окремими дослідниками цих наукових підрозділів – В.Ф. Грищенком (розробка методик, експедиційні дослідження), О.М.Аксюком, (експедиційні дослідження), Ю.С. Тавровим [1-4, 7-9, 15]. Крім того у роботах з дослідження лавин та розробки методики спостережень брали участь співробітники Високогірного геофізичного інституту (ВГІ м. Нальчик) [10]. У ході проведення польових експедиційних обстежень (у тому числі аеровізуальні) складались не тільки натурні описи та виміри лавинних осередків, а й визначались їх морфометричні характеристики на великомасштабних картах. Дослідження особливостей умов виникнення сильних снігопадів, залягання снігового покриву, його максимальної висоти було проведено І.М. Щербань [6]. Встановлено, що особливо сильні снігопади обумовлюються виходом південних циклонів на північний схід Чорного моря, а також переміщення циклонів та фронтальних розділів з півночі та північного заходу. Накопичений досвід та результати спостережень за сніговими лавинами було застосовано для створення низки карт, атласів та кадастрів [5, 11, 12, 14, 16], які протягом певного періоду часу (кінець 60-х- середина 80-х років ХХ сторіччя) було видано для території гірських областей СРСР, зокрема для території України (Карпати, Крим). Саме для окремих територій України, наприклад для Криму, було у 1982 р. видано колективну монографію «Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма» [13], де виокремлено 3 зони з різними ступенями лавинної небезпеки за частотою її прояву:

1 – помірний схід лавин частотою 1-10 разів у 10 років з максимальним об'ємом 10-100 тис. м³,

2 – слабкий – схід лавин менше 1 разу у 10 років з максимальним об'ємом до 10 тис. м³ снігу;

3 – незначний та потенціальний схід лавин, які можуть зійти при наявності окремих додаткових умов (створення спеціальних відсипів та відкосів при будівництві транспортних мереж, ЛЕП, трубопроводів).

Подальші дослідження (роки початку ХХІ сторіччя) стосувались удосконалення методик прогнозу сходу лавин із певною завчасністю, встановлення нових осередків їх прояву, яким раніше не приділялось відповідної уваги, а їх дослідження мали епізодичний характер [7, 8, 9]. Для території Криму за результатами польових експедиційних досліджень [7, 9, 13], було встановлено характер лавинних осередків, які, як правило, зосереджені у невеликих ерозійних врізах денудаційних лійок, внаслідок чого їх снігозбірна площа невелика і лавини, що сходять мають невеликі об'єми (південні схили Ай-Петринської яйли, східні схили Чатир-Дагу, західно-південно-західні схили Димерджі яйли). В окремих випадках лавини формуються у лавинних осередках площею у декілька десятків гектарів (північно-західні та північно-східні схили Бабуган яйли). Виділено 4 лавинонебезпечних райони –

1 – басейни річок південно-східного макросхилу Кримських гір (36 лавинних осередків);

2 – басейн р. Салгир (9),

3 – басейн р. Альма (24),

4 – басейн р. Кача (14).

У вищезгаданих роботах ці дані було уточнено, доповнено та картографовано. Так, встановлено, що у басейні р. Салгир існує 16 лавинних осередків, басейні р. Альма – 43, басейні р. Кача – 25.

Об'єкт, предмет та мета дослідження. *Об'єктом* представлено дослідження є снігові лавини. *Предметом* дослідження є розповсюдження снігових лавин на території Криму. *Мета* дослідження – встановити характер та особливості прояву снігових лавин протягом останніх зимових сезонів.

Характеристика матеріалу та обговорення результатів дослідження. Для узагальнення було використано «Звіти із сніголавинних спостережень у зимовий період», які було виконано співробітниками 2-х метеорологічних станцій Криму, які залучено для виконання таких робіт – Ангартський перевал (висота станції - 765 м) та Ай-Петрі (висота станції - 1180 м). Ними було проведено роботи не тільки по спостереженню за сходженням лавин, але й роботи зі спеціальних снігомірних спостережень на станції та безпосередньо у лавиносборах для дослідження стану снігового покриву, характеру залягання, визначення його основних характеристик, а в окремих випадках встановлення характеру та об'ємів збитків від цього небезпечного процесу. Крім того, особлива увага приділялась визначенню погодних умов за яких відбувалось накопичення снігової маси та її динаміка. Встановлено, що здебільшого снігові лавини в Криму спостерігаються у в районі Чатир-Дагу переважно на східних його схилах та у центральному кулуарі. В районі Ай-Петрі снігові лавини переважно сходять по південним схилам, які більш круті та спрямовані у бік Бахчисарайського шосе. Таким чином, дуже часто тіло лавини викидає саме на нього, чим не тільки перешкоджає рух автотранспорту, а в окремих випадках (зимовий сезон 2011/2012 рр.) навіть зупиняє його на досить тривалий час.

Представлений матеріал узагальнює 10-річний період спостережень за сніговими лавинами протягом зимових сезонів із 2003/2004 по 2012/2013 рр. у

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

гірській частині Криму. Використовуючи вищезгадані матеріали спостережень за лавинами було складено таблицю, де подано опис цих конкретних сніголавинних сезонів та окремо виділених періодів (для МС Ай-Петрі) із зазначенням причин та наслідків сходу снігових лавин районі дії сніголавинних станцій – Ангарського перевалу та Ай-Петрі. У окремих випадках, вказано об'єми лавин, а у разі виникнення збитків при сходженні лавин, вказано які об'єкти зазнали на собі руйнівний вплив цього процесу.

Таблиця. Місця прояву, причини та наслідки лавинної активності (сходження лавин) протягом зимових сезонів 2003/2004 – 2012/2013 рр. у гірській частині Криму **

Лавинна активність у лавиносборах			
Зимовий сезон, роки	Станція спостереження та проведення снігомірних робіт у лавиносборах	Дата / період (сніголавинний сезон), місце сходження	Причини та наслідки сходу лавини
1	2	3	4
2003/2004	Ангарський перевал	13-18.02 04 р., східний схил Чатир-Дагу	На східному схилі Чатир-Дагу спостерігалось сходження декількох невеликих лавин.
		27.02.04 р., східний схил Чатир-Дагу	На Чатир-Дазі зійшла лавина внаслідок відриву снігових дашків. Спостерігалась адвекція тепла на висоті лавиносбору (850 Гпа). Максимальна висота снігу у лавиносборах становила 120 см.
		28.02-1.03.04 р., східний схил Чатир-Дагу	Протягом цього часу на східному схилі Чатир-Дагу спостерігався схід декількох незначних лавин.
2004/2005	Ангарський перевал	15.02.05 р., східний схил Чатир-Дагу	Встановлено схід декількох незначних «мокрих» лавин, які зумовлені відривом дашків наметів та випаданням рідких опадів на поверхню снігу
	Ай-Петрі	сніголавинний сезон 5.01-31.03.05 р., окремі схили та кулуари Ай-Петрі	Протягом сезону встановлено схід 6 лавин внаслідок потужної хуртовинної діяльності та заметілі, 4 «мокрих» лавин, 2 випадки масових «мокрих» лавин. Усього встановлено схід 12 лавин. Найбільша висота снігового покриву у лавиносборах становила 75 см.
2005/2006	Ангарський перевал	17-22.02.06 р., східний схил Чатир-Дагу	Спостерігався схід декількох незначних лавин, який було спричинено адвекцією тепла на висоті 850 Гпа.
		3-7.03.06 р., східний схил Чатир-Дагу	Відбувалося накопичення снігу у лавиносборах, утворення снігових дашків. Спостерігався схід незначних лавин внаслідок застою тепла на висоті 850 Гпа та зриву снігових дашків.

1	2	3	4
2005/2006	Ай-Петрі	сніголавинний сезон 18.12.05 – 24.03.06 р., днів із сходженням лавин – 23.	Сніговий покрив на Ай-Петрі спостерігався 3 рази з 18-20.10.2005 р. при максимальній висоті снігового покриву 12 см; 21-25.11.2005 р. – при максимальній висоті снігу 9 см та най триваліший протягом 16.12.2005 р. – 4.04.2016 р. 121 см. Протягом сніголавинного сезону зафіксовано сходження 24 лавин «сухого» снігу хуртовинного ґенезу. При цьому при сходженні 18 з них було перекрито рух транспорту на автошляхах, протягом 3 діб спостерігалось масове сходження лавин. Ще спостерігалось сходження 4 «мокрих» лавин з перекриванням Бахчисарайського шосе. Максимальна висота снігового покриву сягала 121 см, а у лавиносборах – 165 см.
2006/2007	Ангарський перевал	30-31.01.07 р., східний схил Чатир-Дагу	Встановлено схід снігової лавини середнього об'єму, внаслідок чого було пошкоджено гірськолижний підйомник. Постраждалих серед людей немає
		3-5.02.07 р., східний схил Чатир-Дагу	Відбувся схід декількох незначних снігових лавин, на східному схилі
		12-19.02.07 р., східний схил Чатир-Дагу	Спостерігався схід декількох незначних «мокрих» лавин, внаслідок адвекції тепла на висоті 850 Гпа та зриву снігових дашків наметів на вершині схилу.
		25-27.02.07 р., східний схил Чатир-Дагу	Встановлено схід декількох незначних лавин, внаслідок накопичення снігу та відриву снігових дашків.
		13-16.03.07 р., східний схил Чатир-Дагу	Встановлено схід декількох незначних лавин, внаслідок зриву снігових дашків.
	Ай-Петрі	сніголавинний сезон 29.01.- 15.02.07 р.	У цілому протягом сніголавинного сезону зійшло 9 лавин. Найбільша висота снігового покриву у лавиносборах становила 114 см.
	Ай-Петрі	31.01-6.02. 07 р., південні схили Ай-Петрі	Спостерігався масовий схід «сухих» лавин, як наслідок хуртовинної діяльності та накопичення снігу на схилах з вибросом їх на Бахчисарайське шосе. Зійшло 5 лавин об'ємом від 20 до 120 м³.
2007/2008	Ай-Петрі	10.02.07 р.	Внаслідок відлиги та випадання рідких опадів у вигляді дощу спостерігався схід декількох «мокрих» лавин, 2 з яких потрапили на Бахчисарайське шосе. Об'єм останніх становив 80 та 100 м³.
	Ангарський перевал	20-22.02.08 р., східний схил Чатир-Дагу	Спостерігався схід незначних лавин внаслідок потужного снігопаду та хуртовини протягом 19-20.02.2008 р.
		23.02.08 р., східний схил Чатир-Дагу	Встановлено схід 1 незначної лавини внаслідок випадання сильного снігу та хуртовини.
	Ай-Петрі	сніголавинний сезон 1.02-4.02. 08 р.	Протягом сніголавинного сезону зійшло 4 «сухих» хуртовинних снігових лавини. Об'єм становив 20-40 м³. Найбільша висота снігу у лавиносборі становила 74 см, а за результатами снігомірної зйомки 68 см.

Продовження табл.

1	2	3	4
2008/2009	Ангарський перевал	20-21.03.09 р., центральный кулуар плато Чатир-Дагу	Спостерігався схід 1 незначної «сухої» лавини внаслідок сильного снігопаду та хуртовини. Висота снігового покриву здебільшого перевищувала 50 см.
	Ай-Петрі	сніголавинний сезон 8.01-5.04.09 р.	Відбувався масовий схід незначних «сухих» хуртовинних лавин, внаслідок випадання снігу та хуртовини. Загальний об'єм лавин становив від 20 до 50 м ³ . Лавини вийшли на проїзду частину Бахчисарайського шосе. Перекрито рух автотранспорту
		9-11.01.09 р.	
		1-2.03.09 р.	
	Ай-Петрі	20-21.03.09 р.	Спостерігався схід 2-х лавин (20.03 та 21.03. 2009 р.). об'єм першої становив 120 м ³ , а другої - 200 м ³ . Схід лавин відбувся внаслідок потужної хуртовини із випаданням снігу. Протягом лавинного сезону усього спостерігалось 7 лавин. Найбільша висота снігу за даними снігомірної зйомки становила 59 см, а у лавиносборах до 85 см.
2009/2010	Ангарський перевал	01.02.10 р та 06.02.10 р.	Протягом 28-30.01 спостерігався потужний снігопад з кількістю опадів більше 40 мм. 31.01.10 також спостерігалася значна адвекція тепла на висоті 850 Гпа (висота лавиносбору) з підвищенням температури повітря до +6,0 °С, а на висоті станції до +10,0 °С. 1.02.10 р. відбувся схід декількох незначних лавин. Протягом 3-4.02.10 р. також спостерігалось випадання значної кількості опадів у вигляді снігу кількістю 3.02.10 31,9 мм/12 год. та 3-4.02.10 ще 13,5 мм. 6.02.10 р. відбувся схід незначних «мокрих» лавин.
		9-11.03.10 р.	7.03. 9.03 та 10.03.10 р. спостерігалися значні снігопади, 7.03 випало 31,9 мм снігу, 9.03 15,4 мм/12 год., протягом 9-10.03 випало ще 11,5 мм опадів у вигляді мокрого снігу та дощу. Спостерігалась відлига. Протягом 9-11.03.10 р. відбулося сходження декількох незначних «мокрих» лавин.
		17-19.03.10 р.	17.03.10 р. спостерігався снігопад, внаслідок якого висота снігу збільшилась на 15 см за 6 годин, протягом 18-19.03 за 24 години випало 18,8 мм опадів у вигляді снігу. Протягом 17-19.03.2010 р. спостерігалось сходження незначних лавин.
		20-22.02.10 р.	На східному схилі Чатир-Дагу спостерігалось декілька незначних лавин, які утворились внаслідок відриву снігових дашків
	Ай-Петрі	сніголавинний сезон 31.01-5.02.10 р.	Сходження лавин не спостерігалось. Сніговий покрив не значний. Найбільша висота снігового покриву за результатами снігомірної зйомки 39 см, а у лавиносборі 46 см.

Продовження табл.

1	2	3	4
2010/2011	Ангарський перевал	13-15.02.11 р.	Протягом 12-13.02.11 р. спостерігалось випадання опадів у вигляді снігу кількістю 27,8 мм за 18 годин. Внаслідок сильного снігу та хуртовини 13-15.02.2011 р. спостерігався схід незначних «сухих» лавин на окремих схилах, які за своїм ґенезом відносяться до хуртовинних.
	Ай-Петрі	сніголавинний сезон 31.12.10 р.-15.03.11 р.	Стійкий сніговий покрив встановився протягом 29.12.2010-28.03.2011 рр. Максимальна висота снігу у лавиноборі становила 78 см, а за снігомірними спостереженнями – 56 см. Зійшло 2 «сухих» хуртовинних лавини об'ємом 2 та 20 м ³ відповідно.
		13-14.02.10 р.	
2011/2012	Ангарський перевал	27.01.12 р.	Протягом 26-27.01.2012 р. за добу випало 12,2 см снігу. Сніг випадав при південному вітрі із середньою швидкістю 2-4 м/с та поривами 5-11 м/с. Приріст висоти снігу становив 5 см. У центральному кулуарі Чатир-Дагу зійшла 1 незначна лавина.
2011/2012	Ангарський перевал	30.01-1.02.12 р.	29.01.2012 р. тривало випадання снігу, приріст висоти снігового покриву становив 15 см за 9 год. при південному вітрі 1-3 м/с (пориви 6 м/с) з переходом на північно-західний (1 м/с, пориви до 4 м/с). 30.01.2012 р. відновилося випадання снігу, за 18 год. випало 18,7 мм, приріст висоти снігового покриву становив 22 см. Внаслідок сильних снігопадів та хуртовин 30.01.2012 р. на східному схилі Чатир-Дагу спостерігався схід 1 снігової лавини, а протягом 31.01-1.02.2012 р. також на східному схилі Чатир-Дагу спостерігався схід ще декількох незначних лавин.
2011/2012	Ангарський перевал	17.02.12 р.	16.02.2012 р. тривало випадання снігу кількістю 27 мм за 6 год., приріст висоти снігового покриву за цей час становив 16 см. Швидкість вітру становила 4 м/с, при поривах до 10 м/с. Випадання снігу зумовлене циклоном, центр якого знаходився на висоті поверхні 850 Гпа. Снігова лавина зійшла 17.02.2012 р.
		27.02.12 р.	Туман тримався протягом 25-26.02.2012 р. Снігопад тривав з 25.02.2012 р. на станції за 9 год. випало 17 мм опадів у вигляді снігу при північному вітрі швидкістю 5 м/с з поривами до 19 м/с та при температурі +1,0 ° С, за 12 год. випало 22,3 мм опадів (сніг), а 26.02.2012 р. ще 5,8 мм. 27.02.2012 р. зійшло декілька лавин внаслідок накопичення потужного снігового покриву та відриву снігових дашків.

Продовження табл.

1	2	3	4
2011/2012		3-5.03.12 р.	2-3.03.2012 р. тривало випадання снігу при північно-західному вітрі зі швидкістю 2 м/с (пориви до 9 м/с), посилення вітру сягало 14 м/с. Приріст висоти снігу протягом 14 годин становив 11 см. Протягом 3-4.03.2012 р. випало ще 11 мм снігу при середній швидкості вітру 5-6 м/с (пориви 12-13 м/с). 3-2.03.2012 р. зійшли декілька незначних лавин.
		19-20.03.12 р.	19.03.2012 р. відбулось випадання рідких опадів у вигляді дощу на сніг. Адвекція тепла на рівні лавино зборів становила +8,0 °С. Протягом 19-20.03.2012 р. зійшло декілька «мокрих» лавин.
2011/2012		23.01.12 р.	Утворення стійкого снігового покриву відбувалося 10.01.2012 р. У січні випало 188 мм опадів при нормі 155 мм. Висота снігового покриву за результатами снігомірних спостережень становила 120 мм, а місцями до 200 см. 23.01.2012 р. відбулось сходження 2 «сухих» снігових лавин з виходом на Бахчисарайське шосе, об'ємом відповідно 40 та 30 м³. Перекрито рух транспорту.
		23.01.12 р.	Утворення стійкого снігового покриву відбувалося 10.01.2012 р. У січні випало 188 мм опадів при нормі 155 мм. Висота снігового покриву за результатами снігомірних спостережень становила 120 мм, а місцями до 200 см. 23.01.2012 р. відбулось сходження 2 «сухих» снігових лавин з виходом на Бахчисарайське шосе, об'ємом відповідно 40 та 30 м³. Перекрито рух транспорту.
2011/2012	Ангарський перевал	3-4.02.12 р.	У лютому випало 43 мм опадів у вигляді снігу, які супроводжувались хуртовинами при нормі 125 мм. 3.02.2012 р. На території Кримського гірсько-лісного заповіднику зійшло декілька незначних «сухих» лавин. 4.02.2012 р. у тому ж заповіднику зійшла ще 1 «суха» лавина.
2011/2012	Ай-Петрі	25.02.12 р.	На Бахчисарайське шосе зійшла 1 «суха» лавина хуртовинного ґенезу, загальний її об'єм становив 80 м³. Внаслідок її сходження було припинено рух автотранспорту та заблоковані машини.
		26.02.12 р.	На Бахчисарайське шосе зійшло 4 снігових лавини хуртовинного ґенезу, загальним об'єм у 2-х з них становив по 10 м³ кожна та 1-а - 20 м³. Припинено рух автотранспорту.
		29.02.12 р.	На Бахчисарайське шосе зійшло 3 снігових лавини, загальним об'ємом від 20 до 60 м³. припинено рух автотранспорту.

Продовження табл.

1	2	3	4
2011/2012		3-4.03.12 р.	У березні місяці випало 48 мм опадів, які супроводжувались хуртовинами та вітром зі швидкістю 20-25 м/с при їх нормі 82 мм. Протягом 3-4.03.2012 р. на Бахчисарайське шосе зійшло 3 снігових лавини хуртовинного ґенезу із об'ємами відповідно 40 м ³ , 51 м ³ та 10 м ³ . Внаслідок їх сходження заблоковано проїзд автотранспорту.
		5-7.03.12 р.	Протягом 5-7.03.2012 р. на Бахчисарайське шосе зійшло декілька лавин: 5.03 – 1 лавина об'ємом 150 м ³ , 6.03 -1 лавина об'ємом 60 м ³ та 7.03 - декілька незначних снігових лавин зійшло із південних схилів Ай-Петринської яйли. Вказані лавини перешкоджали руху автотранспорту та заблокували його роботу.
2012/2013	Ангарський перевал	-	Лавинонебезпечних днів протягом сезону не встановлено. Сніговий покрив був не стійким та малопотужним. Накопичення снігу у лаиносборах було незначним. У лавиносборах спостерігались поодинокі осередки накопичення снігу. Найбільші за тривалістю періоди із сніговим покривом (покриття 10 балів) були у січні - з 5.01 по 18.01 (висота снігового покриву від 1 до 17 см), у лютому 17-23.02.2013 р. (стан покриття 8-10 балів), висота від 0 до 6-7 см.
	Ай-Петрі	-	Лавинонебезпечних днів не спостерігалось. Сніговий покрив був нестійким - встановлювався та сходив декілька раз. Найбільш тривалий період із ним спостерігався з 5.01 по 25.01 2013 р.. Середня висота сніжного покриву за снігомірними спостереженнями становила 24 см при максимальній 41 см (у лавиносборі 41 см).

****Примітка.** Знак (-) у колонці 3 (Дата/ період, сніголавинний період, місце сходження лавини) означає, що протягом цього зимового сезону на станції (-ях) не спостерігалось днів, або періодів із випадками сходження лавин та днів із лавинонебезпечною ситуацією.

Висновки.

1. Спостереження за сніговими лавинами та спеціальні маршрутні спостереження за станом снігового покриву у сніголавинних осередках проводились на 2-х станціях, які залучено до виконання сніголавинних робіт – Ангарському перевалі (висота МС - 765 м) та Ай-Петрі (висота МС - 1180 м).

2. На Ангарському перевалі снігові лавини сходили переважно на східному схилі Чатир-Дагу, а також у деяких кулуарах, у тому числі у центральному. На Ай-Петрі досить часто снігові лавини сходили на південних схилах, які спрямовані у бік Бахчисарайського шосе, а також в районі деяких кулуарів.

3. Сходження снігових лавин протягом досліджуваних сезонів відбувались або при випаданні мокрого снігу під час відлиг та обриву снігових дашків («мокрі» лавини), або при випаданні сильних та тривалих снігопадів які поєднувались із сильною хуртовиною та переносом снігу («сухі» лавини хуртовинного ґенезу).

4. В районі Ангарського перевалу найбільше випадків із сходженням снігових лавин спостерігалось у 2006/2007 рр. (5 випадків), 2009/2010 рр. (4), 2011/2012 рр. (5). В районі Ай-Петрі протягом досліджуваних зимових сезонів здебільшого було 1-2 періоди сходження снігових лавин, проте у сезоні 2011/2012 рр. таких випадків було 7.

5. За період досліджуваних зимових сезонів тільки у сезоні 2012/2013 рр. не спостерігалось сходу снігових лавин, внаслідок утворення малопотужного та не стійкого снігового покриву у Кримських горах.

6. На Ангарському перевалі протягом досліджуваних зимових сезонів сходили незначні за об'ємом снігові лавини, а в районі Ай-Петрі протягом 2005/2006, 2006/2007, 2011/2012 рр. об'єми снігових лавин здебільшого становили 20-80 м³, проте були й більші – 100 м³ (2006/2007 рр.), 120 м³ та 200 м³ (2008/2009 рр.).

7. Протягом досліджуваного часу спостерігалось 11 періодів, коли сходження снігових лавин завдавало шкоди. Один з них на Ангарському перевалі з пошкодженням гірськолижного підйомника, а решта 10 в районі Ай-Петрі із перекриттям руху автотранспорту, внаслідок викиду тіл снігових лавин на Бахчисарайське шосе.

8. Випадки із заподіяною шкодою спостерігались у 4 з досліджуваних 10 зимових сезонів – 2005/2006, 2006/2007, 2008/2009, 2011/2012 рр. У останньому з цих вищезгаданих сезонів збитки були найбільшими (численне перекривання руху автотранспорту на Бахчисарайському шосе та його тривале розчищення навіть із залученням важкої військової техніки).

Список літератури

1. Айзенберг М.М. Снежные лавины в Украинских Карпатах и Горном Крыму / М.М. Айзенберг, К.Л. Михайлова // Труды ВГИ. – 1967. – Вып. 12. – С. 281-285. 2. Айзенберг М.М. Селе- и лавиноопасность горных и овражно-балочных районов Украинской ССР / М.М. Айзенберг, В.Ф. Грищенко // Труды УкрНИГМИ. 1984. – Вып. 200. – С. 88-95. 3. Грищенко В.Ф. Распространение снежных лавин в Крымских горах / В.Ф.Грищенко, П.М. Крыжановский, А.Н. Аксюк, В.Н. Саков, М.В. Романюк // Труды УкрНИГМИ. – 1980. – Вып. 183. 4. Грищенко В.Ф. Опыт защиты участка железной дороги от снежных лавин / В.Ф. Грищенко // Труды УкрНИГМИ. – 1980. Вып. 177. – С. 105-108. 5. Грищенко В.Ф. Кадастр лавин СССР. – Т.6 Украина. – Л., 1984. – С. 27-40. 6. Грищенко В.Ф. Максимальная высота снежного Покрова в горном Крыму / В.Ф. Грищенко, И.М. Щербань // Труды УкрНИГМИ. – 1987. – Вып. 222. – С. 111-115. 7. Грищенко В.Ф. Умови формування снігових лавин і характеристика їх режиму у гірських районах Криму / В.Ф. Грищенко // Труды УкрНИГМИ. – 2002 - Вып. 250. – С. 238-241. 8. Грищенко В.Ф. Каталог лавинних осередків Українських Карпат та гірського Криму / В.Ф.Грищенко, О.Г. Боева, О.М. Аксюк, Ю.С. Тавров, Обрізан О.С. // 36 наук. праць Україна: Географічні проблеми сталого розвитку. – 2004. Т. 3. – С. 195-197. 9. Грищенко В.Ф. Особливості лавиноутворення та прогнозування сходження лавин у багатосніжну зиму 2005-2006 рр. / В.Ф. Грищенко, С.Б. Соколов, Ю.С. Тавров // Труды УкрНИГМИ. 2006. - Вып. 255. – С. 321-327. 10. Залиханов М.Ч. и др. Лавины Карпат и Горного Крыма / М.Ч. Залиханов, Н.И. Усатико, А.В. Гутиев, Н.Н. Подрезов. – Труды ВГИ. – 1967. – Вып. 6. – С. 85-96. 11. Кадастр и карты мест схода снежных лавин в горных районах Украинской ССР (Карпаты, Крым). – Киев: Изд-во Киевской ГМО, 1969. – 29 с.

12. Коваль Н.Л. Кадастр лавин СССР. – Т. 6 Украина. – Л., 1989. С. 29-42. 13. Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма / Под ред К.Т. Логвинова, М.Б. Барабаш. – Л.: Гидрометеиздат 1982. – 318 с. 14. Лосев К.С. Лавины СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 129 с. 15. Лютик П.М. Экспедиционные исследования опасных гидрологических явлений в горных районах Украины / П.М. Лютик, В.В. Яблонский, В.Ф. Грищенко // Труды УкрНИГМИ. – 1978. – С. 102-108. 16. Руководство по составлению кадастра лавин СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 51 с.

Огляд стану лавинної небезпеки протягом зимових сезонів 2003/2004 – 2012/2013 рр. у гірській частині Криму

Пясецька С. І.

У статті дано огляд стану лавинної небезпеки у гірській частині Криму протягом 10 зимових сезонів 2003/2004 – 2012/2013 рр. Показано місця та число випадків із сходом снігових лавин протягом цих сезонів. Встановлено, що найбільш часто снігові лавини сходили в районі Ангарського перевалу у сезонах 2005/2006 рр., 2006/2007 рр., 2009/2010 рр., 2011/2012 рр. У районі Ай-Петрі сходження снігових лавин відбувалось майже кожного року, проте найбільше у зимовий сезон 2011/2012 рр. Випадки із загрозою шкодою спостерігались у 4 з досліджуваних 10 зимових сезонів – 2005/2006, 2006/2007, 2008/2009, 2011/2012 рр. У зимовому сезоні 2012/2013 рр. сходу снігових лавин у досліджуваному регіоні Криму не спостерігалось. Вказано випадки сходу снігових лавин із нанесенням збитків для господарства.

Ключові слова: Кримські гори, сніг, осередки снігових лавин, снігові лавини, типи снігових лавин, зрив снігових дашків

Обзор состояния лавинной опасности на протяжении зимних сезонов 2003/2004 – 2012/2013 гг. в горной части Крыма

Пясецкая С.И.

В статье дан обзор состояния лавинной опасности в горной части Крыма на протяжении зимних сезонов 2003/2004 – 2012/2013 гг. Указаны места и число случаев схода снежных лавин на протяжении этих сезонов. Установлено, что наиболее часто снежные лавины сходили в районе Ангарского перевала в сезонах 2005/2006, 2006/2007 гг., 2009/2010 гг., 2011/2012 гг. В районе Ай-Петри сход снежных лавин наблюдался почти каждый год, но больше всего в зимний сезон 2011/2012 гг. В зимнем сезоне 2012/2013 гг. схода снежных лавин в исследуемом районе Крыма не наблюдалось. Указаны случаи схода снежных лавин с нанесением ущерба для хозяйства.

Ключевые слова: Крымские горы, снег, центры снежных лавин, снежные лавины, типы снежных лавин, обрыв снежных карнизов

Review of avalanche danger during the winter season 2003/2004 - 2012/2013 years in the mountainous part of the Crimea

Pyasetska S.I.

The article was given an overview of avalanche danger in the mountains of Crimea for 10 winter seasons 2003/2004 - 2012/2013 years.

Observation of snow avalanches and special route surveillance of snow cover in avalanche cell were held at 2 stations involved in the execution of works snow avalanche - Angarsk pass (height MS - 765 m) and Ai-Petri (altitude MS - 1180 m). Established the most avalanches are observed in the Crimea in the area of Chatyr-Dag mainly on the Eastern slopes and in the Central lobby. In the area of Ai-Petri avalanches descend mainly along the southern slopes, which are steeper and directed to the side of Bakhchisarai highway. Angarsk pass avalanches came down mainly on the eastern slope Chatyrdag and some margins, including central. At Ai-Petri avalanches often descend on the southern slopes that are directed toward Bakhchisarai highway and near the margins of some. Avalanches during the studied season on a roll forming or sleet during thaws and snow cliff shelters ("wet" avalanche) or a roll of strong and prolonged snowfalls which were accompanied by a strong blizzard and snow-transfer ("dry" avalanche blizzard genesis). Near the Angarsk pass most cases of avalanches observed in the 2006-2007 biennium. (5), 2009/2010. (4) 2011/2012 years. (5) In the area of Ai-Petri studied during winter seasons 1-2 periods was primarily avalanches, but in the season 2011/2012 biennium. 7 such cases were. During the period studied only in winter season 2012/2013 season's. There was no east avalanches, due to the formation of low-power and no permanent snow cover in the Crimean mountains Angarsk pass over the studied winter seasons went small volume avalanches, and in the Ai-Petri over from 2005/2006, 2006/2007 to 2011/2012 biennium. Volume avalanches were mostly 20-80 m3 but were larger - 100 (2006/2007 biennium.), 120 and

200 m³ (2008-2009 years). During the studied time period observed 11 when avalanches prejudicial. One at Angarsk pass with damage to the ski lift, and the remaining 10 in the area of Ai-Petri overlay traffic, due to the release of avalanches bodies in Bakhchisaray highway. Cases of the damage observed in 4 of 10 studied winter seasons - 2005/2006, 2006/2007, 2008/2009, 2011/2012 years. In the last of those aforementioned seasons were the largest losses (numerous overlapping traffic on highway Bakhchisarai and its long clearance even involving heavy military equipment). During the winter seasons 2012/2013 years east of snow avalanches in the study region Crimea is not observed.

Keywords: Crimean mountains, snow, branches avalanches, avalanches, types of avalanches, snow stall roofs.

Надійшла до редколегії 02.03.2016

УДК 556.01

Шерстюк Н.П., Куркуріна О.С.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ВОДІ Р. ІНГУЛЕЦЬ ЗА 2014-2015 РР.

Ключові слова: *річка Інгулець скиди шахтних вод, промивка, гідрохімічні процеси.*

Вступ. Проблеми комплексного використання р. Інгулець (для питного використання, зрошення, на технічні потреби скиду шахтних вод) привертають постійну увагу фахівців-гідрохіміків.

Згідно розпорядження Кабінету Міністрів України від 22 жовтня 2014 р. № 1035-р "Про скидання надлишків зворотних вод у р. Інгулець", в період з 06 листопада 2014 р. по 25 лютого 2015 р., здійснювався дозований регламентний скид надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу. Обсяг скиду склав 10,188 млн.м³, в основному – зі ставка балки Свистуново. [1].

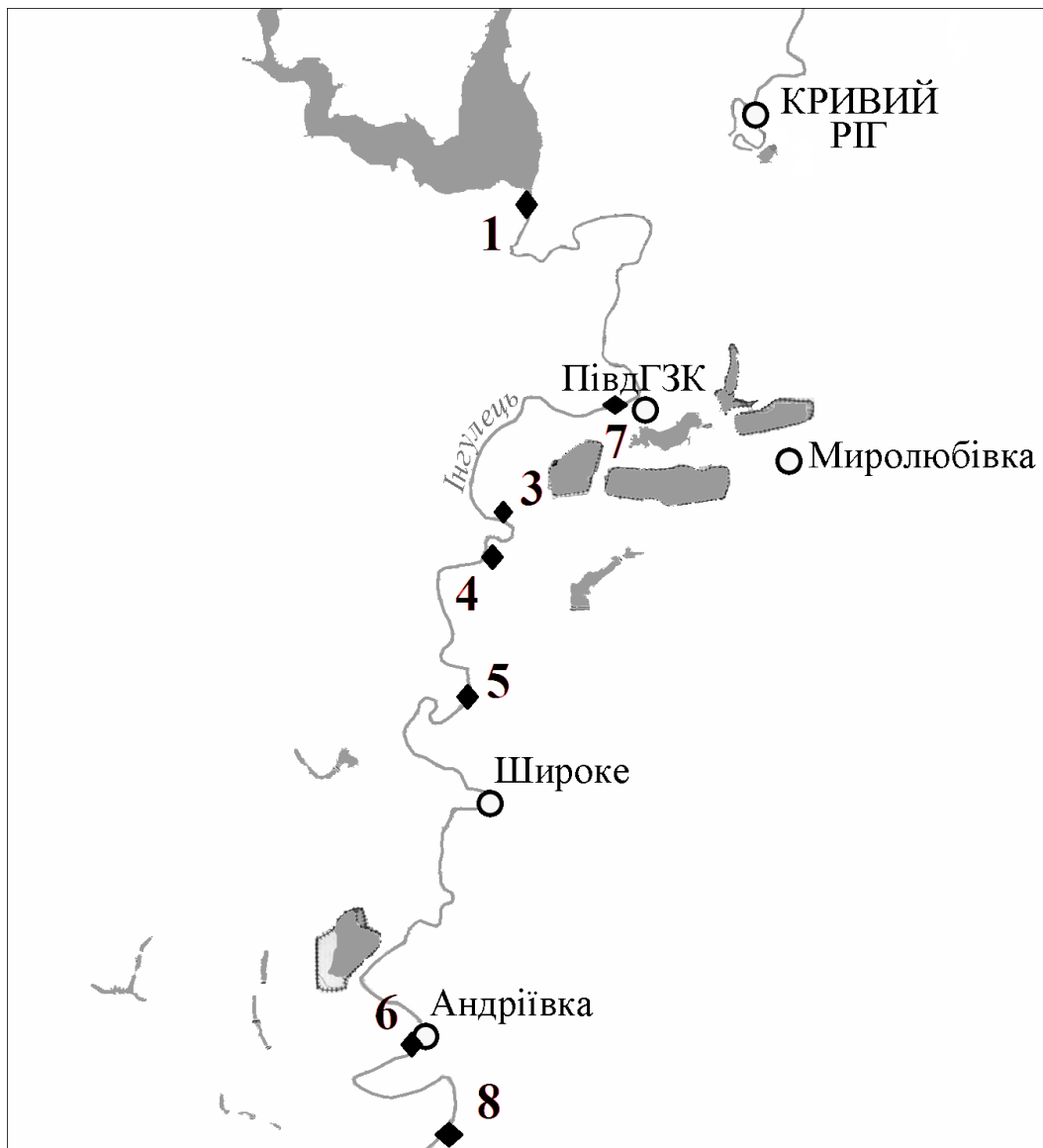
У 2014-2015 рр. була продовжена започаткована у 2011 році нова схема промивки річки Інгулець, що покращує якість води в Карачунівському водосховищі, яке в свою чергу постачає питною водою жителів Кривого Рогу, та поливної води на водозаборах Інгулецької та Явкінської зрошувальних систем в Миколаївській області. Безпосередньо промивку р. Інгулець та її загальне екологічне оздоровлення, шляхом встановлення тривалих попусків води з Карачунівського водосховища з паралельним перепуском і водообміном води по каскаду водосховищ розташованих на р. Інгулець було розпочато 6 квітня 2015 року.

Згідно Регламенту у 2015 році каналом Дніпро – Інгулець було подано 135 млн.м³ дніпровської води витратою 11 м³/с. 04.08.2015 о 21 годині 10 хвилин завершено виконання Регламенту промивки р. Інгулець.

Вихідні передумови. Басейн р. Інгулець є одним із найскладніших природних об'єктів України і потребує постійної уваги до себе вчених та практиків. Численними дослідженнями [2,3] доведено, що на екологічний стан р. Інгулець найсуттєвіше впливають скиди неочищених чи недостатньо очищених стічних вод підприємств і об'єктів гірничодобувної та переробної промисловості, а також комунально-побутові стоки. Надходження таких вод до поверхневих джерел басейну р. Інгулець зменшує можливість їх використання для питних, побутових та інших потреб.

Специфіка технології видобутку та технології переробки корисних копалин пов'язана з використанням значних об'ємів води.

Попередніми дослідженнями [3] встановлено, що у результаті впровадження діючого режиму експлуатації річки суттєво порушуються гідрохімічні процеси у воді. Було продовжено вивчення змін гідрохімічних умов води річки у 2014-2015 рр. У рамках договору з Благодійним Фондом «Громадська ініціатива мешканців Кривбасу» проводився відбір проб води р. Інгулець на хімічний аналіз по 7 пунктах спостереження (рис. 1).



Умовні позначення: ♦5- пункт спостереження, по номерах: 1 – 500 м. нижче мосту, біля Карачунівського водосховища; 3 – на 2 км вище скиду шахтних вод (с. Новоселівка); 4 – труба скиду шахтних вод з б. Свистунова; 5 – біля мосту через р. Інгулець; 6 – біля мосту в с. Андріївка; 7 – біля мосту через р. Інгулець в с. ПівнГЗК 8 – біля мосту через р. Інгулець у с. Заградівка.

Рис. 1 Картосхема розташування пунктів спостереження р. Інгулець

Формулювання цілей статті, постановка завдання. Викликає занепокоєння потужний техногенний вплив на хімічний склад води річки, а саме, значні об'єми скидів високомінералізованих шахтних вод безпосередньо у Інгулець та надходження дніпровської води з низькою мінералізацією.

Об'єктом дослідження є гідрохімічні процеси у воді річки Інгулець в сучасних умовах її експлуатації (скиди шахтних вод, промивка, період без антропогенного втручання).

Предметом дослідження є хімічний склад води річки Інгулець в межах Криворізького залізорудного басейну.

Важливим завданням, яке потребує вирішення є оцінка впровадженого

гідрологічного режиму річки Інгулець на саморегулювання хімічного складу води шляхом встановлення гідрохімічних рівноваг.

Виклад основного матеріалу дослідження. В гідрографічному відношенні р. Інгулець належить до басейну Дніпра і є його найнижчою правою притокою 1-го порядку. Довжина річки становить 549 км, площа водозабору 14870 км². Свій початок річка бере із заболоченої балки поблизу с. Топила Знам'янського району Кіровоградської області [4].

Середній ухил водної поверхні дорівнює 0,32%; басейн має загальний ухил із півночі на південь. У верхній частині басейну рельєф сильно пересічений річковою і ярово-балковою мережею, у середній і нижній частині він слабо пересічений.

Долина річки переважно трапецеїдальна, до м. Кривий Ріг вона порівняно вузька, завширшки 1,0-1,5 км; нижче розширюється до 2,5-3,5 км.

Русло річки звивисте, особливо в середній та нижній течії, ширина русла в середній течії 20-30 м. Глибина на перекатах приблизно 0,2-0,6 м, на плесах до 5 м. У нижній течії русло річки має ширину 10-60 м, місцями вона сягає 80 м. Швидкість течії річки вище Кривого Рогу на плесах близька до нуля, на перекатах 0,2-0,5 м/с; нижче Кривого Рогу на плесах 0,10-0,40 м/с, на перекатах сягає 0,5 м/с.

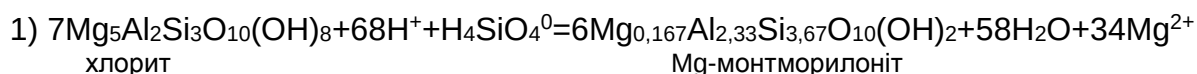
Режим стоку р. Інгулець – типовий для рівнинних рік і характеризується відносно високими весняними повеннями та низькими літньо-осінніми і зимовими меженнями. У весняний період і при відлигах у зимовий період річка живиться талими водами. В іншу частину року стік річки підтримується ґрунтовими та дощовими водами, а також поверхневою притокою під час дощів і злив у басейні річки. Основна область формування стоку розміщені у верхній частині басейну, де формуються 80% сумарного стоку річки.

Стік річки Інгулець зарегульований Олександрійським, Іскрівським та Карачунівським водосховищем. Коефіцієнт зарегульованості досягає 80%.

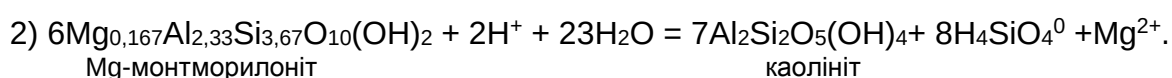
Спостереження за гідрохімічним режимом Інгульця проводилися за Договором між Дніпропетровським національним університетом імені Олеся Гончара та Благодійним Фондом «Громадська ініціатива мешканців Кривбасу» протягом року, а саме: 5.12.2014р.; 26.01.2015р.; 20.02.2015р.; 7.04.2015р.; 19.06.2015р.; 24.07.2015р.; 08.09.2015р. Перші три відбори проб води (5.12.2014 р.; 26.01.2015 р.; 20.02.2015 р.) проводилися у період скиду шахтних вод, відбір проби води 7.04.2015 р. відноситься до періоду між завершенням скиду до початку промивки, проби води відібрані 19.06.2015 р.; 24.07.2015 р. відповідають часу промивки Інгульця дніпровською водою, проба води відібрана 08.09.2015 р. завершення промивки, цю воду можна вважати «рідною» водою Інгульця.

Отже, у гідрологічному режимі Інгульця 2014-2015 рр. зафіксовано чотири періоди.

Для аналізу «стійкості» гідрохімічного режиму річки розглянуті гідрохімічні процеси встановлення рівноваги у системах «хлорит-монтморилоніт-каоолініт» та у карбонатно-кальцієвій [4]:

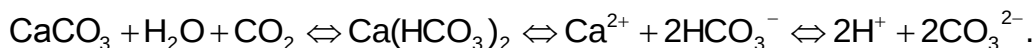


$$\Delta G_{\text{реак}}^0 = -2693,11 \text{ кДж/моль}$$



$$\Delta G_{\text{реак}}^0 = 104,57 \text{ кДж/моль}$$

Щодо карбонатно-кальцієвої системи варто враховувати, що у природній (річковій) воді знаходяться CO_2 віль, іони Ca^{2+} і HCO_3^- , а у твердій фазі – CaCO_3 , тому між ними встановлюється рівновага, що описується рівнянням:



В даному дослідженні враховано, що температурний режим води у річці суттєво змінюється протягом року, тому були проведені перерахунки термодинамічних параметрів для температури води 10°C , оскільки у довідникових таблицях наводяться дані при температурі 25°C . Для цього були використані відомі залежності між вільною енергією у рівноважному стані та константою реакції за рівняннями [5]:

$$\Delta G^0 = -RT \ln K \quad \text{або у десятичних логарифмах} \quad \Delta G^0 = -2,3026 RT \lg K, \quad (1)$$

де ΔG^0 – вільна енергія у рівноважному стані; R – універсальна газова постійна, дорівнює $0,008\,314$ кДж/град · моль; T – температура (за Кельвіном); K – константа рівноваги реакції.

Тоді

$$\lg K = \frac{\Delta G^0}{-2,3026 RT} \quad (2)$$

За формулою (2) розраховано константи рівноваги реакцій гідролізу хлориту до Mg-монтморилоніту та Mg-монтморилоніту до каолініту для температури води 10°C : $446,82$ та $-19,27$ відповідно.

Для сумісного аналізу трьох реакцій (хлорит-монтморилоніт, монтморилоніт-каолініт, осадження-розчинення карбонату кальцію), використаний індекс нерівноважності [5]:

$$I = \lg \frac{a_{\text{прод.реак.}}}{a_{\text{вих.речов.}}} = \lg \frac{Q}{K_{\text{реак.}}} \quad (3)$$

де $a_{\text{прод.реак.}}$ – активність продуктів реакції; $a_{\text{вих.речов.}}$ – активність вихідних речовин; $K_{\text{реак.}}$ – константа рівноваги реакції.

У розрахунках враховано коефіцієнт активності ($\lg(f)$) за формулою Дебая – Хюккеля [5].

Для карбонатної системи розглядається близький за змістом індекс стабільності води [4]:

$$I = \text{pH}_{\text{вих}} - \text{pH}_{\text{нас}}, \quad (4)$$

де $\text{pH}_{\text{вих}}$ – визначається при виконанні хімічного аналізу води відомими методами (фактична величина); $\text{pH}_{\text{нас}}$ – розраховується за відомими даними про температуру води, концентрацію іонів кальцію, лужності та загального вмісту солей (мінералізацією) у воді за формулою:

$$\text{pH}_{\text{нас}} = \text{pK}_{\text{HCO}_3^-} - \text{pL}_{\text{CaCO}_3} - \lg 10^3 [\text{Ca}^{2+}] - \lg [2800\text{Л}] + \frac{\sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{2\mu}} + K_{\text{реак}}, \quad (5)$$

де $pK_{\text{HCO}_3^-}$ – від'ємний логарифм константи другого ступеня дисоціації вугільної кислоти; pL_{CaCO_3} – від'ємний логарифм добутку розчинності CaCO_3 ; $[\text{Ca}^{2+}]$ – вагова концентрація іонів кальцію; $L = [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}]$ – лужність води; μ – іонна сила води, розраховується за формулою :

$$\mu = 0,5 \sum (C_i \cdot z_i^2), \quad (6)$$

де C_i – молярна концентрація іона, ммоль/дм³; z_i – заряд іона (валентність).

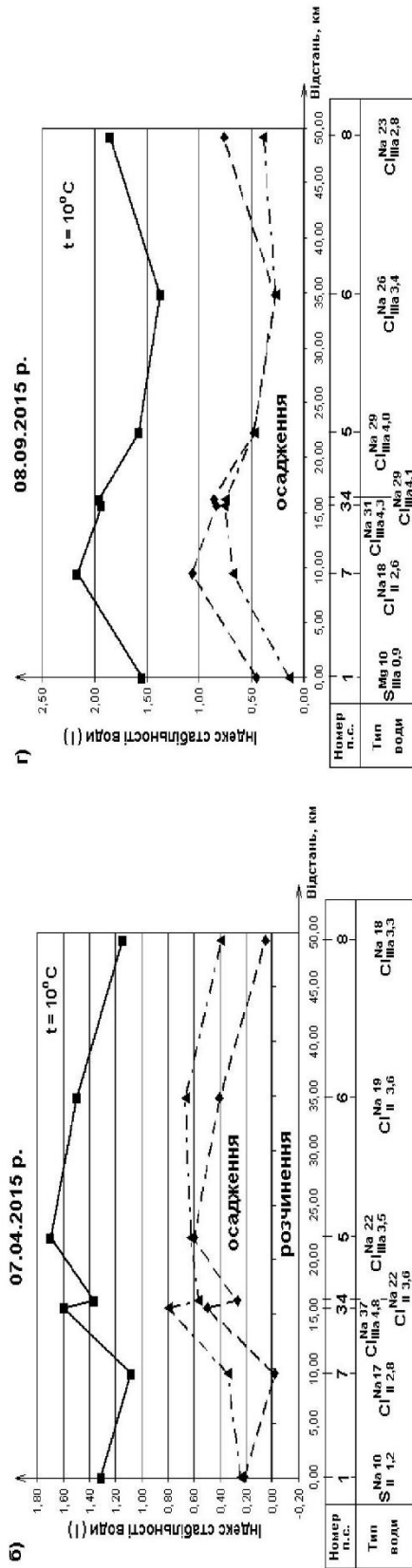
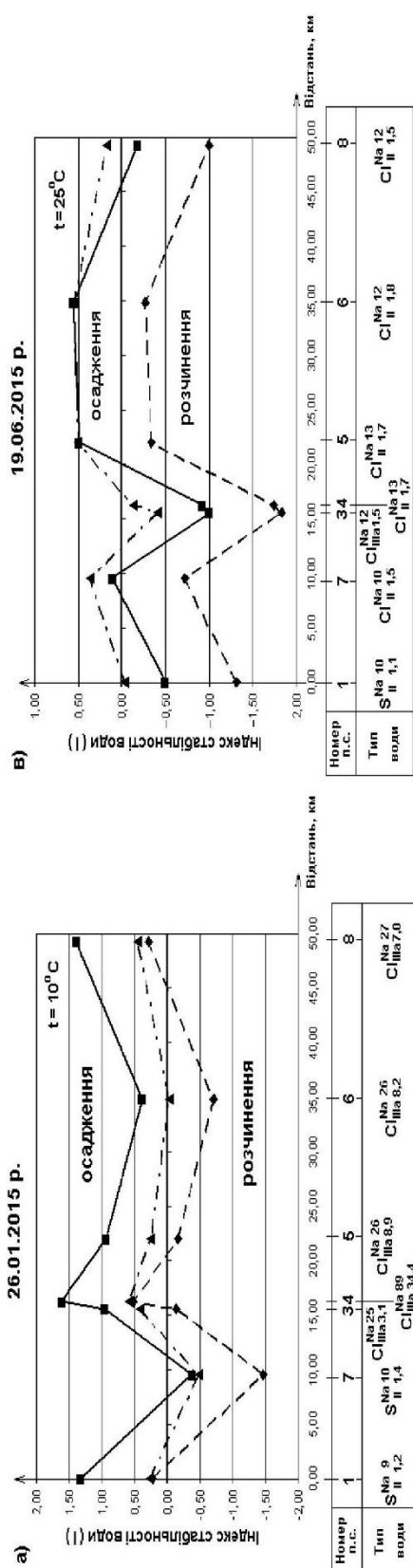
Якщо $I = 0$, вода стабільна, при негативному значенні – агресивна, схильна до розчинення хлориту, Mg-монтморилоніту або CaCO_3 , при позитивному – до відкладення назвних мінералів.

Розрахунки виконані при температурі води 25° С та 10° С (рис.2).

Рисунок 2а відповідає часу скиду шахтних вод. У п.с.1 карбонатна система майже рівноважна ($I=0,27$), але вода є нерівноважною, перенасиченою відносно каолініту ($I=1,33$) і майже рівноважна у системі «хлорид-монтморилоніт» ($I=0,23$), тобто реакція (1), яка самовільно відбувається у воді, у даному пункті спостереження на цей час не проходить. Наслідком цього є те, що вода є натрієвою із значним вмістом іону Mg (30%). У п.с. 7 індекс нерівноважності усіх реакцій, що розглядаються стає негативним, відбуваються реакції розчинення, внаслідок чого збільшується мінералізація до вод – 1,4 г/дм³ та загальна жорсткість. Такі нехарактерні рівноваги у воді річці швидше за усе обумовлені певними стоками. З п.с. 3 та нижче за течією річки змінюється тип води з II на IIIa, що беззаперечно вказує на метаморфізацію, змішування природних та техногенних вод. У п.с. 4, місті скиду високомінералізованих шахтних вод, індекс нерівноважності досягає високих значень, вода Інгульця стає перенасиченою, схильною до осадження карбонатних та алюмосилікатних мінералів. Вплив скиду відчувається у п.с. 5, на відстані 5 км, далі за течією гідрохімічні процеси досягають певної рівноваги (п.с.6) і нижче за течією знову відмічається перенасичення води та схильність до осадження карбонату кальцію та монтморилоніту. На даний час спостереження (26.01.2015 р.) гідрохімічний профіль індексу стабільності води показує досить складні нерівноважні гідрохімічні умови.

Ситуація, зображена на рисунку 2б відповідає періоду припинення скиду шахтних вод у річку, але ще до початку промивки Інгульця дніпровською водою. В усіх пунктах спостереження вода річки схильна до осадження в усіх розглянутих реакціях. Наслідком скиду шахтних вод у річку є підвищення мінералізація води у пунктах спостереження нижче за течією від саме місця скиду (п.с. 4), де мінералізація досягає 4,8 г/дм³ і поступово зменшується до 3,3 г/дм³ у пункті спостереження 8. Тип води змінюється (II та IIIa). Цікавим є збільшення відсоткового вмісту іону Mg (32%) у пункті спостереження 1, поблизу Карачунівського водосховища, де не повинен відчуватися вплив скиду шахтних вод.

На рисунку 2в зображений стан води у Інгульці в період його промивки дніпровською водою (19.06.2015 р.). Внаслідок інтенсивного надходження дніпровської води у більшості пунктів спостереження (1,7,3,4,8) відбувається реакції переходу хлориду у монтморилоніт та монтморилоніту у каолініт, остання реакція не характерна для поверхневих вод. Більш-менш стабільною є карбонатна система за виключенням пунктів спостереження 3 та 4. У пункті спостереження 1 продовжується збільшення відсоткового вмісту іону Mg (37%), що майже дорівнює



Умовні позначення до рис.2: - індекс стабільності води для реакції «каолінит-монтморилоніт»; - індекс стабільності води для реакції «монтморилоніт-хлорид»; - індекс стабільності води для карбонатної системи. Номер п.с. – номер пункту спостереження вказаний на картосхемі (рис.1); тип води наведений за О.О. Алексіним [7].

Рис. 2 – Графіки індексу стабільності води р. Інгулець за пунктами спостережень на:

а) 26.01.2015 р.; б) 07.04.2015 р.; в) 19.06.2015 р.; г) 08.09.2015 р.

вмісту іону Na (38%). В усіх пунктах спостереження вода має досить невелику мінералізацію (1,1 – 1,7 г/дм³), тип води переважно хлоридний натрієвий II. Але така, на перший погляд, прийнятна ситуація є досить небезпечною, бо призводить до «запуску» потужних процесів осадження в усіх розглянутих гідрохімічних реакціях.

Гідрохімічні умови, що склалися у воді Інгульця після промивки відображені на рисунку 2г. Для усіх реакцій, що вивчаються, індекс стабільності більше 0, тобто є схильність до осадження хлориту, Mg-монтморилоніту та кальциту. Вода перенасичена іонами кальцію та магнію, відповідно вода жорстка (до 31 ммоль/дм³), мінералізація води досягає 4,3 г/дм³ (пункт спостереження 3). Тип води від місця скиду та нижче за течією має тип IIIa, що вказує на техногенний вплив у формуванні хімічного складу води річки.

Особливу увагу привертає хімічний склад води у пункті спостереження 1 (500 м. нижче мосту, біля Карачунівського водосховища). За час спостережень змінився тип води від натрієвого на магнієвий, при цьому вміст іону магнію змінюється не суттєво (від 57,6 мг/дм³ до 73,0 мг/дм³). У цьому випадку проаналізований коефіцієнт водної міграції іону магнію [8], його значення змінюються 2,83 до 4,18 (рис. 3).

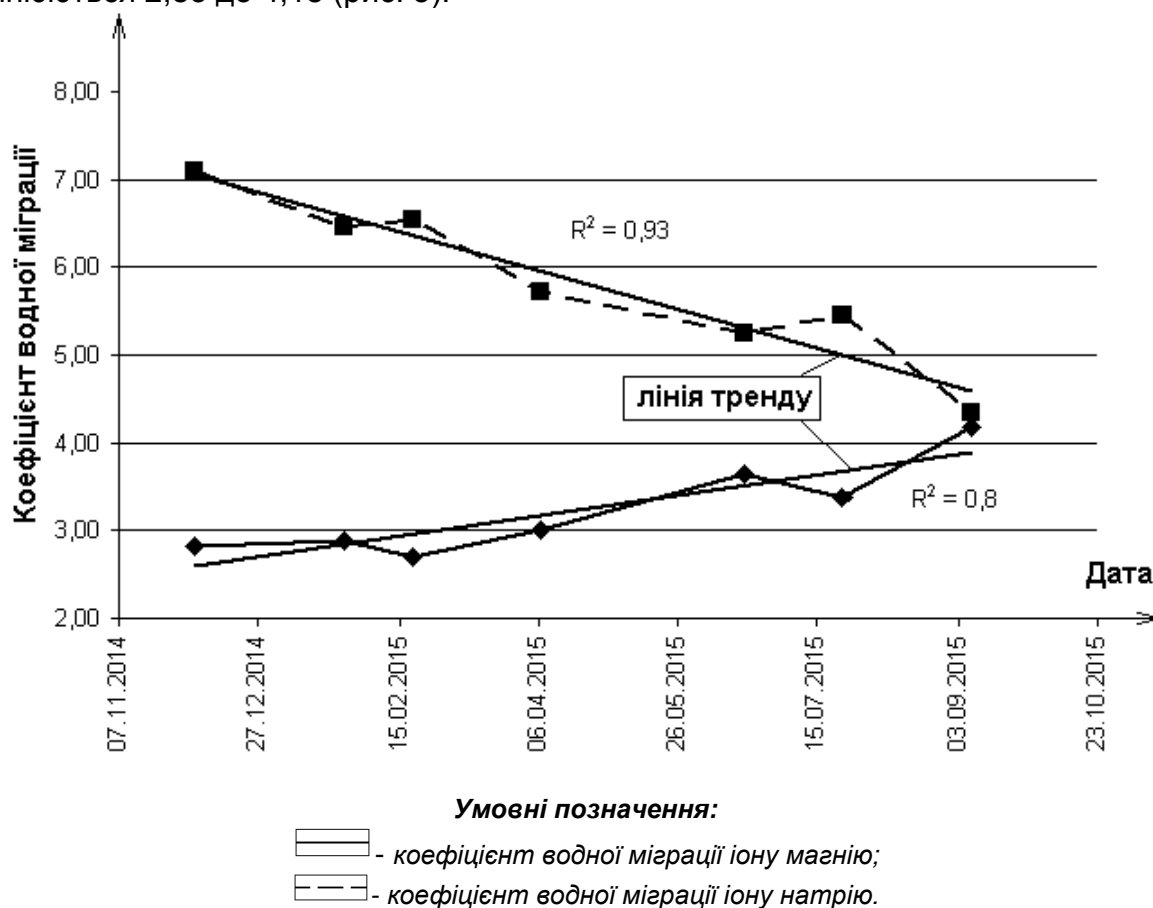


Рис. 3. Графіки зміни коефіцієнту водної міграції іонів магнію та натрію у воді р. Інгулець, пункт спостереження 1.

З достатньою ступеню відповідності ($R^2=0,8$) описується збільшення коефіцієнту водної міграції іону магнію лінією тренду. У той же час спостерігається зменшення коефіцієнту водної міграції іону натрію від 7,1 до 4,33. Кореляційний зв'язок між коефіцієнтами водної міграції іонів магнію та натрію зворотній дуже тісний ($r=-0,94$). У той же час ще більший зворотній кореляційний зв'язок за час спостереження

відмічається між коефіцієнтами водної міграції іонів магнію та натрію у пунктах спостереження 4 (-0,99), 5 (-0,99), 6 (-0,97), 8 (-0,94). Це підтверджує різні шляхи надходження іонів натрію та магнію у воду річки. Іон натрію швидше за усе надходить у річку зі скидів шахтних вод, а іон магнію – у результаті гідролізу алюмосилікатів.

Висновки. Режим експлуатації річки Інгулець на теперішній час значно кращий ніж варіант скиду шахтних вод з промивкою «антирічкою». Але й такий гідрологічний режим не враховує гідрохімічні особливості води Інгульця та усього Криворізького регіону. Наслідком є те, що вода річки у період без надходження дніпровської води має хімічний склад не схожий з типовим для річок цього регіону.

Для поліпшення гідрохімічних умов річки Інгулець необхідно скласти перспективний план поновлення річки, і першою повинна бути повна відмова від скидів неочищених скидів промислових та господарчо-побутових стоків. Хімічний склад вод та гідрохімічні рівноваги у очищених стоках повинні відповідати типовим для річок даного регіону або не перевищувати показники хімічного складу річки у періоди без скиду та промивки.

Експлуатація Інгульця у теперішньому режимі не поновлює його властивості до самовідновлення, бо значні зміни хімічному складу води у річці несприятливі для гідробіонтів, які беруть безпосередню участь у процесах саморегулювання хімічного складу води.

Уявлення про річку, як вдалий природний об'єкт, що може використовуватися при видобутку та збагаченні залізної руди повинен змінитися на погляд, що річка є складним ландшафтно-географічним об'єктом, який потребує постійної уваги особливо у районах з потужним техногенним впливом. У цьому сенсі треба нагадати вимоги Водної Рамкової Директиви ЄС: «... ніяке подальше погіршення стану водних об'єктів, що зазнають впливу, не відбувається» [9].

Список літератури

1. 15 травня 2015р. в актовій залі управління каналу Дніпро-Інгулець відбулося засідання робочої групи міжвідомчої комісії басейну р.Інгулець [Електрон. ресурс] / Режим доступу: <http://ukdi.gov.ua/news/436-15-travnnya-2015r>. 2. Хільчевський В.К. Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу / В.К. Хільчевський, Р.Л. Кравчинський, О.В. Чунарьов. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 180 с. 3. Шерстюк Н.П. Вплив промивки р.Інгулець на перебіг гідрохімічних процесів та встановлення рівноваг / Н.П. Шерстюк // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2014. – Вип. 2(33). – С.28-36. 4. Шерстюк Н.П. Особливості гідрохімічних процесів у техногенних та природних водних об'єктах : Монографія / Н.П. Шерстюк, В.К. Хільчевський. – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2012. – 263 с. 5. Зверев В.П. Роль подземных вод в миграции химических элементов / В.П. Зверев. – М.: Недра, 1982. – 186 с. 6. Горев Л.Н. Мелиоративная гидрохимия / Л.Н. Горев, В.И. Пелешенко. – К.: Вища школа, 1984. – 256 с. 7. Хільчевський В.К. Основи гідрохімії: Підручник./ В.К. Хільчевський, В.И. Осадчий, С.М. Курило. - К.: Ніка - центр, 2012. - 312 с. 8. Шерстюк Н.П. Вплив гірничо-збагачувальної промисловості на міграційні властивості головних іонів у поверхневих водах/ Н.П. Шерстюк // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Вип. 4(21). – С.95-105. 9. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. – Київ, 2006. – 244 с

Результати дослідження гідрохімічних процесів у воді р. Інгулець за 2014-2015 рр.

Шерстюк Н.П., Куркуріна О.С.

Досліджено сучасний гідролого-гідрохімічний режим експлуатації р. Інгулець у межах Криворіжжя. Виявлено, що у період скиду високомінералізованих шахтних вод зі ставка балки Свистуново вода у річці стає перенасиченою схильною до осадження карбонату кальцію та монтморилоніту. У період промивки річки водою з каналу Дніпро – Інгулець вода є агресивною,

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

схильною до розчинення названих мінералів. Встановлений значимий зворотній кореляційний зв'язок між коефіцієнтами водної міграції магнію та натрію у переважній більшості пунктів спостереження. Наведені рекомендації стабілізації гідрохімічних умов води річки.

Ключові слова: річка Інгулець, скиди шахтних вод, промивка, гідрохімічні процеси.

Результаты исследования гидрохимических процессов в воде р. Ингулец за 2014-2015гг.

Шерстюк Н.П., Куркурина О.С.

Исследован современный гидролого-гидрохимический режим эксплуатации р. Ингулец в пределах Криворожья. Выявлено, что в период сброса высокоминерализованных шахтных вод из пруда балки Свистуново вода в реке становится перенасыщенной предрасположенной к осаждению карбоната кальция и монтмориллонита. В период промывки реки водой из канала Днепр - Ингулец вода является агрессивной, предрасположенной к растворению названных минералов. Установлена значимая обратная корреляционная связь между коэффициентами водной миграции магния и натрия в подавляющем большинстве пунктов наблюдения. Приведены рекомендации стабилизации гидрохимический условий воды реки.

Ключевые слова: река Ингулец, сбросы шахтных вод, промывка, гидрохимические процессы.

The study hydro-chemical processes in the water of the river Ingulets for 2014-2015 years

Sherstyuk N.P., Kurkurina O.S.

Studied modern hydrological and hydrochemical mode river Ingulets within Krivoy Rog. Ingulets River is the right tributary of the Dnieper. The hydrological regime of the river is typical of rivers in the region. In the middle reaches of the river are mined and enrichment of iron ore. Iron ore mining is accompanied by pumping mine water in large quantities. The peculiarity of this water body is the channel of the river is used for direct discharge in the winter mine water which salinity of 38 g / dm³. At the same time water of Karachunovskoy reservoirs used for drinking purposes residents of Krivoy Rog, it has a stiffness of 9-10 mmol / dm³, exceeding the norm (7 mmol / dm³). In summer, the water is used for irrigation Ingulets and on Yavkinskoy systems. Research carried out on the basis of hydrochemical observations 2014-2015, 7 points drop of water samples. Hydro-chemical processes are analyzed in H₂O-MgO-SiO₂ and H₂O-CaCO₃-CO₂ systems at temperatures of 10°C and 25°C. To assess the formation of hydro chemical equilibria in said system used disequilibrium index for the carbonate system - stability index of water. It was revealed that during the discharge of mine water from the pond beams Svistunova water in the river becomes supersaturated prone to precipitation of calcium carbonate and montmorillonite. During the flushing water from the river channel Dnipro - Ingulets water is aggressive, prone to dissolution of these minerals. After washing with water in the river below the discharge of mine water has a salinity of 3-4 g / dm³ and stiffness 31 - 23 mmol / dm³. Water supersaturated with respect to systems, buyout are considered prone to precipitation of calcium carbonate, montmorillonite and kaolinite. Designed water migration ratios of sodium and magnesium ions in water Ingulets for the entire period of observation. The significant inverse correlation between the coefficients of water migration magnesium and sodium in the vast majority of observation points. It was concluded that the water entering the river of sodium ions from mine water and magnesium ions - as a result of hydrolysis processes aluminosilicate.

The studies describe hydro-chemical processes in the water of the river as unsustainable. The high salinity of mine waters leads to the death of aquatic organisms. As a result of disrupted river property to self-regulation.

Recommendations stabilization hydrochemical conditions Ingulets water.

Keywords: river Ingulets, discharge of mine water, flushing, hydro-chemical processes.

Надійшла до редколегії 17.03.2016

УДК 556.551 (477.74)(28)

Іванова Н. О.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

ПРОЗОРІСТЬ ТА КОЛІР ВОДИ САСИКА ЯК АБІОТИЧНІ КОМПОНЕНТИ ЙОГО ЕКОСИСТЕМИ

Ключові слова: Сасик; лиман; водосховище; оптичні властивості водних мас.

Вступ. Сасик – унікальне водосховище, створене на базі Причорноморського лиману (рис.1). Воно розташоване біля дельти Дунаю на півдні України і на сьогодні функціонує як накопичувач дунайської води. Це – значна за розмірами мілководна водойма, водні маси якої формуються за рахунок різних за генезисом джерел (річки Когильник і Сарата, канал Дунай-Сасик).

В умовах сповільненого водообміну, незважаючи на інтенсивне перемішування, трансформація вод, що надходять до водосховища, є досить слабкою. Це обумовлює формування в різних ділянках водойми контрастних за властивостями водних мас. Для визначення цих контрастів можна використовувати такі гідрофізичні характеристики як оптичні властивості води. До них відносяться, перш за все, прозорість і колір.

Ці показники є обов'язковими в різних нормативних документах та класифікаціях якості води [6], зокрема належать до елементів визначення екологічного стану водних об'єктів згідно з Водною Рамковою Директивою ЄС [8]. Слід зазначити, що в гідроекологічних та гідробіологічних дослідженнях використовують й інші спеціальні гідрооптичні показники: показник ослаблення сонячного світла (екстинції), коефіцієнт підводної освітленості, товщина фотичного шару води тощо [16, 5, 13]. Та їх визначення потребує залучення складної апаратури і трудомістких методик. Тому особливо важливим є встановлення зв'язків з простими за способом вимірювання показниками.

Прозорість і колір води – це інтегровані характеристики, обумовлені цілим комплексом гідрологічних факторів. В цілому, вони схожі, але відрізняються особливістю впливу для кожної окремої водойми. Для водосховища Сасик цікаво не лише визначити основні чинники формування оптичних властивостей води, а й прослідкувати їх динаміку внаслідок перетворення водойми.

Вихідні передумови. Вивчення оптичних властивостей водних мас Сасика раніше вже проводилося, наприклад, при екологічному обґрунтуванні вибору траси водогосподарського комплексу Дунай-Дніпро (1980 р.) [9] та в перші роки існування водосховища (1985-1987 рр.) науковцями Інституту гідробіології НАН України [2, 13, 14]. На сучасному етапі існування водойми такого роду досліджень не було.

Отже, метою даної роботи є оцінка динаміки прозорості та кольору води в часі, аналіз основних факторів впливу на оптичні властивості водних мас та визначення розподілу їх значень по акваторії водосховища на сучасному етапі його існування.

Матеріали та методи досліджень. В роботі використані дані власних експедиційних досліджень на водосховищі впродовж 2013-2014 років, матеріали лабораторії Дунайської гідрометеорологічної обсерваторії (ДГМО) за 2001-2013 роки, а також літературні джерела [1-19].

Дані ДГМО є щоквартальними. Виміри проводяться на стаціонарному водопосту в с. Борисівка, де відносна прозорість визначається в лабораторних умовах за методом шрифту.

Натурні дослідження проводилися на 17 станціях, розташованих по всій акваторії водосховища (див. рис. 1). Для визначення відносної прозорості води за стандартною методикою використовувався диск Секкі [19], а кольору води – шкала Фореля-Уле [16]. Необхідно підкреслити, що кольоровість води, на відміну від кольору, визначається за біхроматною шкалою і виражається в градусах [16]. Обидва показники – індикатори забарвлення води, але методики їх визначення є незіставними.

Виклад основного матеріалу. Колір води – відносно стійка характеристика, що відображає зв'язок між фізико-географічними особливостями басейну та власне режимом водойми [16], а також оцінює кількість розчинених у воді речовин. Саме колір дозволяє наочно виділяти різні за екологічними особливостями водні маси, а прозорість, яка залежить від наявності у воді зависей – опосередковано судити про їх переміщення. Тому розподіл цих ознак по акваторії може бути підґрунтям для районування водного об'єкту [15].

На прозорість води в різних водоймах впливає багато факторів, а саме, кількість завислих речовин (каламутність), кольоровість та турбулентне перемішування, глибина водойми, її розмір та інтенсивність розвитку гідробіологічних процесів.

Щодо Сасика, то внаслідок перетворення його на водосховище, деякі чинники зазнали змін. Для того, щоб краще оцінити динаміку показників, в існуванні водойми виділяють два основні етапи: лиман-озеро (до 1978 р.) та водосховище, що включає становлення (1980-90-ті рр.) і сучасний період.



Рис. 1. Схема водосховища Сасик:
1 – населений пункт; 2 – місце існування Кундуцької прорви; 3 – дамба; 4 – шлюз; 5 – насосні станції (НСВ, ГНС-2, ГНС-3); 6 – водомірний пост ДГМО; 7 – станції досліджень в 2013-2014 рр.

Лиман-озеро Сасик було утворено в гирловій частині затопленої морем загальної долини річок Когильник і Сарата [4]. Площа акваторії водойми становила 208-210 км², довжина по осі – 35 км, ширина – до 11-12 км, середня глибина складала до 2 м при максимальній 3,2-3,3 м. В природному стані Сасик мав періодичний зв'язок з морем через прорви та прорани, діючою з яких, в основному, була так звана Кундуцька прорва шириною 100-200 м (див. рис. 1). Саме надходження морської води обумовлювало неоднорідність забарвлення водних мас по акваторії водойми.

Найбільш поширена прозорість води в лимані-озері Сасик (Кундук) до утворення водосховища становила 0,7-0,9, а максимальна – 1,2 м. Це – одне з найменших значень показника серед усіх лиманів Північно-Західного Причорномор'я. Водні маси водойми на той час, в основному, мали жовтий колір (XV-XVI).

Головна причина малої прозорості та переважно жовтого забарвлення води – значна площа мілководь з глинистими мулами, які легко змулюються під дією вітрового хвилювання. Сасик серед лиманів займав перше місце за площею їх залягання – 109,6 км², що становило 51,6% акваторії [7]. Окрім цього, на малій глибині вода швидко прогрівалася, а тому добре розвивався фітопланктон, що також сприяло зменшенню прозорості.

Ще одна причина – великі розміри та овальна форма водойми, які обумовлювали хвилювання водної поверхні під дією вітру будь-якого напрямку. Це, в свою чергу, викликало постійне скаламучування водних мас.

Епізодичність надходження морських вод до Сасика обумовлювала різкі коливання рівня з амплітудою до 1,69 м. Разом з вітровим хвилюванням це спричиняло активну абразію берегів, висота яких сягала 13 м. За свідченнями дослідників [1], даний процес спостерігався повсякчасно при будь-якій висоті хвиль, чому сприяла і літологія берегових схилів. Ю. Д. Шуйський [17] відмічає, що берегові борти лиману-озера в середній та нижній частинах складені переважно податливими до розмиву лесовидними породами, а нижче урізу – піщано-глинистими відкладами пліоцен-четвертичних терас. Як наслідок – підвищення каламутності і зниження прозорості води в прибережній смузі.

Отже, на першому етапі існування водойми основними факторами формування оптичних показників води були змулення донних відкладів та надходження алохтонних завислих речовин внаслідок абразії берегів.

Другий етап розпочався будівництвом каналу Дунай-Сасик в 1978 році (див. рис. 1). Лиман-озеро було відокремлено від моря дамбою та перетворено на водосховище у складі Дунай-Дністровської зрошувальної системи (ДДЗС). Його функцією в системі мало стати регулювання постачання води на іригаційні масиви з використанням наявної робочої ємності [2].

В 1980-му році радою міністрів СРСР було прийнято постанову, якою передбачалося створити водогосподарський комплекс (ВГК) Дунай-Дніпро – систему каналів та водосховищ на базі Причорноморських лиманів задля перекидання частини стоку р. Дунай в райони з дефіцитом водних ресурсів. Сасик був включений до траси ВГК. Вода з Дунаю по новому каналу мала надходити до південно-західної частини водойми, а виходити – в північно-східній по каналу, який би з'єднував Сасик з Нижньодністровським водосховищем.

В проекті ВГК було заплановано підвищення рівня води у водоймі так, щоб середні глибини складали 7,3 м. Це дозволило би регулювати біля 1 км³ води у створеному водосховищі, а також значно зменшило площу мілководь та обмежило вітровий вплив на змулення донних відкладів. Прогнозована прозорість води у

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

водосховищі передбачалася меншою, ніж в лимані: переважаюча – 0,3-0,7 м, максимальна – 1,0 м, мінімальна – 0,2 м [9].

Основна причина зменшення прозорості у водосховищі – надходження за рік 16 км³ дунайської води, а з нею 2,73 млн т завислих речовин. Водойма мала стати відстійником, де б акумулювалося 95,5-98,1 % твердого стоку дунайського походження [10].

Та водогосподарський комплекс не було створено і водосховище Сасик залишилось як елемент ДДЗС. На початку 1990-х років забір води з нього на зрошення припинився через її невідповідність нормам за мінералізацією.

Період до цього часу в існуванні водойми умовно називаємо становленням.

Визначальним фактором формування оптичних властивостей водних мас водосховища стало надходження дунайської води. В комплексі з іншими чинниками це спричинило не лише підвищення каламутності, а й збільшення контрастності вод на різних ділянках водойми та в часі [2,11,14]. Якщо в цілому по водосховищу в період становлення диск Секкі було видно до глибини 0,1-0,5 м [14], то, наприклад, у серпні 1985 р. діапазон значень прозорості складав 0,1-1,3 м, а у вересні цього ж року – 0,05-0,9 м [2]. Мінімальні значення показника спостерігалися в центральній частині водойми, максимальні – в південно-східній.

Значна контрастність водних мас поряд з іншими характеристиками стала підставою для виділення північного та південного районів водосховища. Так, влітку 1986 року в північному районі прозорість води (за диском Секкі) складала 0,30 м, а в південному – 0,37 м. Відрізнялися й інші оптичні показники, пов'язані з прозорістю. Наприклад, показник ослаблення сонячного світла в діапазоні ФАР в південному районі був дещо меншим, ніж в північному (7,44 проти 10,5). Тому й потужність фотичного шару тут була більша (0,77 проти 0,37 м) [2].

Колір води у водосховищі в період становлення змінювався від зеленувато-жовтого (XIII) до жовтувато-коричневого (XIX-XX). Визначеної закономірності в розподілі даного показника по акваторії не виявлено. Як і прозорість, забарвлення водних мас багато в чому визначається внутрішньоводоймовою динамікою [2,14]. Можна лише відзначити, що світліші відтінки були зафіксовані в центральній частині водосховища, а темніші – в північній (верхів'я водойми). Це пояснюється надходженням забарвлених органічних речовин зі стоком річок Когильник і Сарата та інтенсивним змулюванням донних відкладів найбільш мілководної північної частини водойми.

Сучасним вважаємо період з початку 2000-х років. Саме з цього часу в с. Борисівка в північній частині водосховища діє стаціонарний пост ДГМО. На жаль порівняння матеріалів ДГМО з визначеними нами в натурних умовах є некоректним через використання різних методик, тому аналізуємо їх окремо.

На рис. 2 бачимо, що найбільшою прозорістю води відзначалися 2002-2004 роки. Тоді середня прозорість по шрифту складала 0,26 м, а максимальна – 0,31 м. З 2005 року значення показника зменшилося і лише взимку та влітку 2006 року перевищувало позначку 0,15 м (рис. 2).

Щодо сезонності зміни показника, то найбільшою прозорістю вода частіше відзначається взимку, а найменшою – восени (рис. 3).

В 2013-2014 роках автором проводилися дослідження оптичних показників водних мас водосховища по всій його акваторії в різні сезони (рис. 4,5).

За цей період прозорість води змінювалася в широкому діапазоні – від 0,20 до 0,85 м. Чітких закономірностей розподілу показника на окремих станціях в різні сезони року не було виявлено. Але помічена певна схожість оптичних властивостей водних мас у декількох групах станцій. Це стало підставою для умовного виокремлення не

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

двох, як в період становлення, а трьох (північного, центрального та південного) районів водосховища (табл. 2).

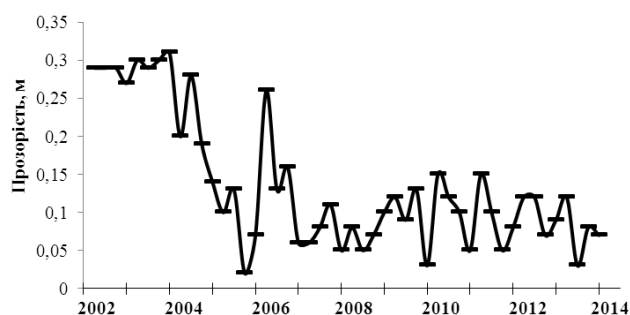


Рис. 2. Значення прозорості води по шрифту в північному районі водосховища Сасик за 2002-2013 рр. (дані ДГМО)

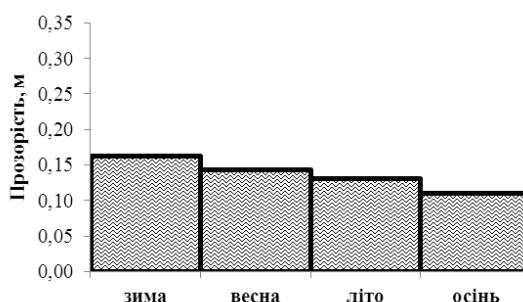


Рис. 3. Сезонні зміни прозорості води по шрифту в північному районі водосховища за 2002-2013 рр. (осереднені дані ДГМО)

Таблиця 2. Оптичні показники водних мас за умовними районами водосховища Сасик

Сезон Район водосховища	Літо 2013 р.		Осінь 2013 р.		Весна 2014 р.		Літо 2014 р.	
	Прозорість, м	Колір	Прозорість, м	Колір	Прозорість, м	Колір	Прозорість, м	Колір
Північний (верхів'я) (станції №11-14)	0,50	XV-XIX	0,43	XV-XVI	0,25	XIV-XVII	0,39	XIII-XVII
Центральний (станції № 8-10,15-17)	0,58	XV-XVII	0,47	XV-XVI	0,26	XV-XVIII	0,47	XIV-XV
Південний (станції №1-7)	0,64	XII-XVIII	0,50	XII-XVI	0,26	XIV-XVII	0,44	XIII-XVII
Водосховище	0,59	XII-XIX	0,47	XII-XVI	0,26	XIV-XVIII	0,44	XIII-XVII

Влітку 2013 року середня прозорість води в Сасику складала 0,59 м при максимумі 0,85 м та мінімумі 0,45 м. Найпрозорішою була вода на трьох станціях південного та одній станції центрального району.

Необхідно зауважити, що під час цих натурних досліджень був відсутній один з найголовніших факторів формування властивостей водних мас у водосховищі – надходження води по каналу Дунай-Сасик. При цьому майже на всій акваторії водойми спостерігалось значне хвилювання під дією північного та північно-західного вітру.

Восени 2013 року середнє значення показника прозорості зменшилося до 0,47 м. Під час проведення виїзду дунайська вода, як і влітку, до водосховища не надходила, а хвилювання водної поверхні відбувалося при дії південного вітру.

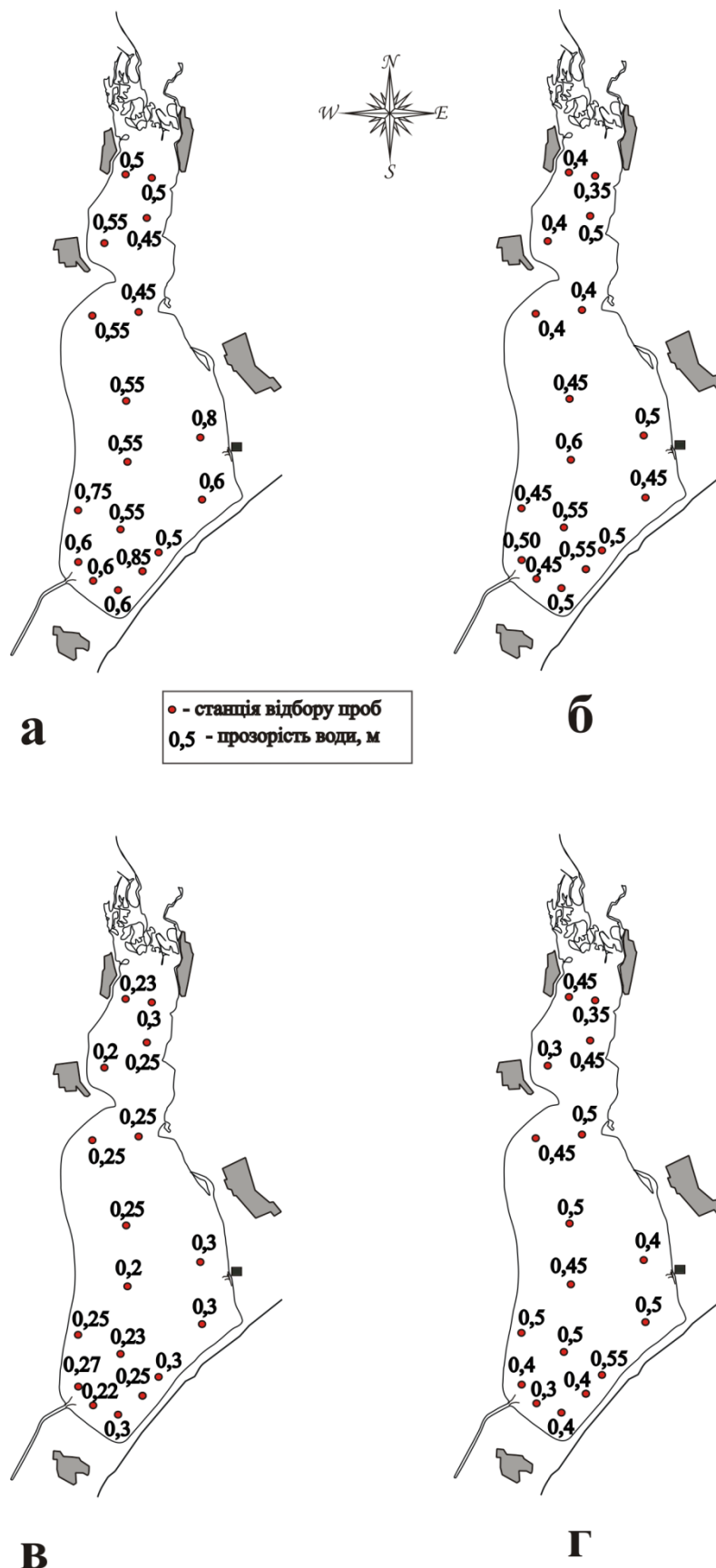


Рис. 4. Розподіл прозорості води у водосховищі Сасик: а – літо (06.08.2013 р.); б – осінь (02.11.2013 р.); в – весна (08.05.2014 р.); г – літо (06.08.2014 р.).

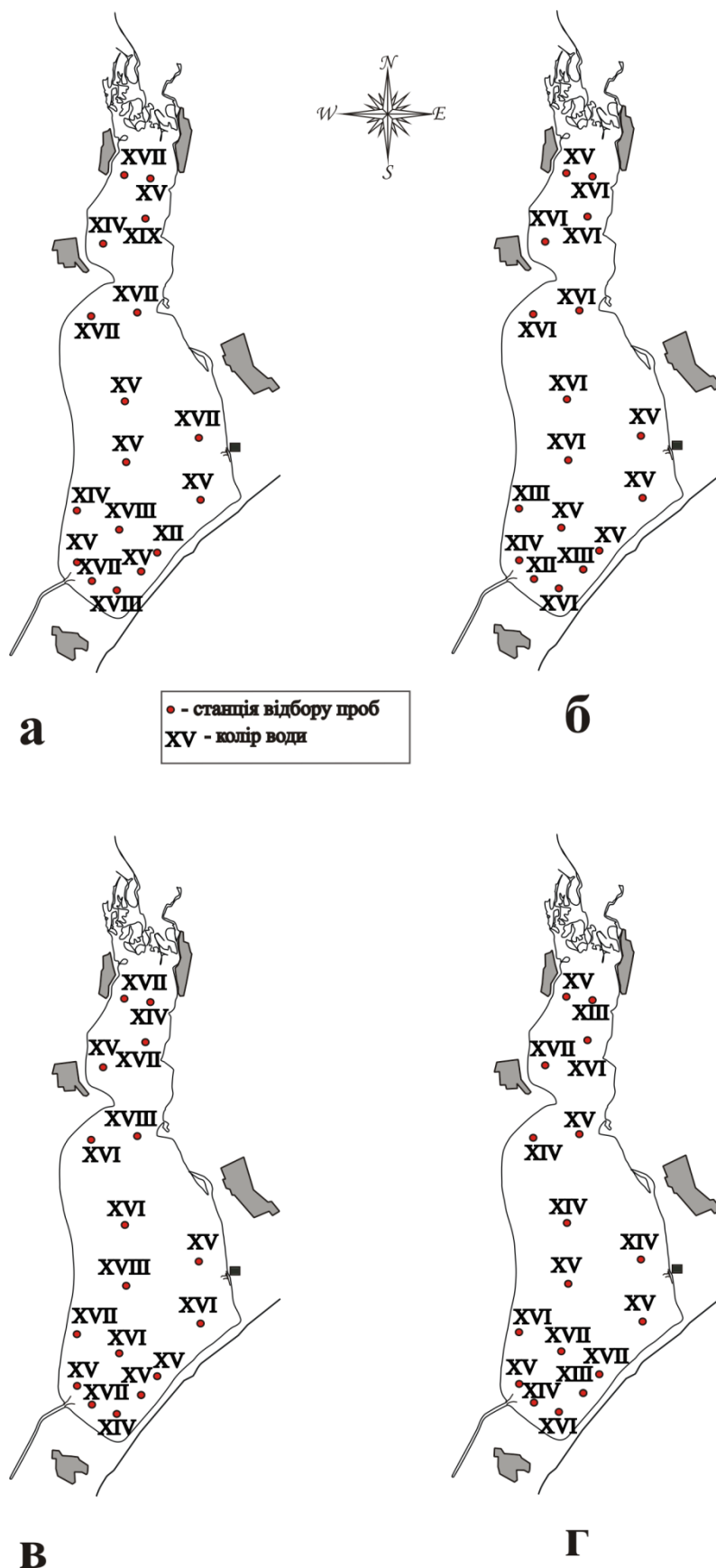


Рис. 5. Розподіл кольору води у водосховищі Сасик: а – літо (06.08.2013 р.); б – осінь (02.11.2013 р.); в – весна (08.05.2014 р.); г – літо (06.08.2014 р.)

Навесні 2014 року спостерігалася найнижча за період досліджень прозорість води – 0,26 м, яка була характерною для всіх районів водойми. Таку умовну однорідність можна пояснити впливом надходження великої кількості води з Дунаю, що призвело до значного підняття рівня води у водосховищі.

Влітку 2014 року середня прозорість була нижчою, ніж влітку та восени 2013 року, і склала 0,44 м. На відміну від попередніх спостережень, серед районів найбільшим значенням показника характеризувався центральний. Це було обумовлено роботою каналу Дунай-Сасик та вищою у порівнянні з попереднім роком температурою повітря, що призвело до активнішого розвитку фітопланктону.

На відміну від сезонної зміни показників, визначеної за даними ДГМО (рис. 3), найменша середня прозорість по акваторії водосховища нами була зафіксована навесні, а найвища – влітку. Це підтверджує комплексність впливу різноманітних факторів на оптичні показники водних мас та нестійкість їх прояву.

Різниця між граничними значеннями прозорості води, виміряними майже одночасно на різних станціях по акваторії водойми, як і характеристика відтінків забарвлення води, свідчить про неоднорідність водних мас. Найбільшою вона була під час досліджень влітку 2013 року і склала 0,40 м, восени 2013 року та влітку 2014 зменшилася до 0,25 м, а навесні 2013 року – до 0,10 м.

В період досліджень найменш прозорою вода була в північному районі Сасика (верхів'я). При відсутності надходження дунайської води більшою прозорістю відрізнявся південний район, а під час роботи каналу – центральний (див. табл. 2). Схожий розподіл показника по акваторії водойми був відзначений ще в період становлення водосховища [2].

За весь час проведення досліджень колір води Сасика змінювався від жовтуватого-зеленого (XII номер стандартної шкали кольору) до жовтуватого-коричневого (XIX) з домінуванням жовтого (XV-XVI) (рис.5,6). Це майже відповідає діапазону значень показника у період становлення водосховища (XIII-XX).

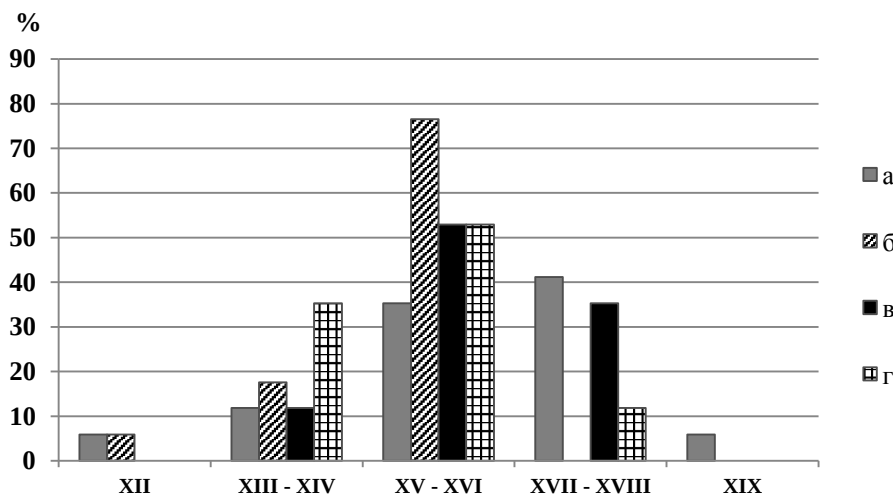


Рис. 6. Зустрічаємість кольору води у водосховищі Сасик: а – літо (06.08. 2013 р.); б – осінь (02.11.2013 р.); в – весна (08.05.2014 р.); г – літо (06.08.2014 р.)

Серед досліджуваних сезонів 2013-2014 рр. максимальним діапазоном відтінків кольору відзначилася сасицька вода влітку 2013 року (див. рис. 6). Найчастіше зустрічалися коричнюватого-жовтий (XVII, XVIII) та жовтий (XV) кольори.

Вони були характерними для всього центрального, а також для крайніх станцій північного та південного районів водосховища.

Восени 2013 року кольорова гамма водних мас зменшилася до трьох відтінків, серед яких значно виділявся жовтий (XV, XVI). Він зустрічався на більшій частині акваторії водойми, і лише на чотирьох станціях північного району було відмічено жовтувато-зелений (XII) та зеленувато-жовтий (XIII, XIV) кольори.

Навесні 2014 року домінуючим кольором залишався жовтий (XV, XVI), а також часто зустрічався коричнювато-жовтий (XVII, XVIII). Зеленувато-жовтим (XIV) відтінком відрізнялася вода лише двох крайніх з півдня та півночі станціях, для яких характерною була висока температура води та близькість значних масивів вищої водної рослинності.

Влітку 2014 року діапазон коливань відтінків кольору води зменшився у порівнянні з літом 2013. Домінував жовтий (XV- XVI), а також часто зустрічався зеленувато-жовтий (XIII, XIV) колір, який є індикатором інтенсивного розвитку фітопланктону.

Сезонність зміни та розрізненість по акваторії водосховища відтінків кольору води свідчать про різноманіття причин, що його обумовлюють, а також про малу трансформацію вод річок і каналу, які надходять до водойми.

Досить цікавим є аналіз можливого взаємозв'язку між досліджуваними показниками у водосховищі. Логічно припустити, що зі збільшенням прозорості вода набуває світлішого (ближчого до блакитного) кольору. Наприклад, таку зворотну залежність було виявлено для водосховищ Дніпровського каскаду ($N_k=144-61 \cdot P$, $r^2=0,66$) [16] та озера Байкал ($\lg N_k=1,55-0,71 \cdot \lg P$, $r^2=0,79$) [5].

За нашими дослідженнями, в деякі сезони у водосховищі Сасик зеленуватий відтінок мала вода на станціях з вищою за середню прозорістю. Але певної достовірної залежності не було виявлено через значну розрізненість забарвлення і невеликий діапазон значень прозорості води по станціях. Лише навесні 2014 року при мінімальних значеннях прозорості та кількості відтінків кольору води визначено слабку залежність між цими показниками ($P=0,57-0,02 \cdot N_k$, $r^2=0,59$) (рис. 7). В цей період водосховище наповнювалося дунайською водою, що обумовило більшу за звичайну однорідність водних мас та мінімізувало вплив інших значущих факторів.

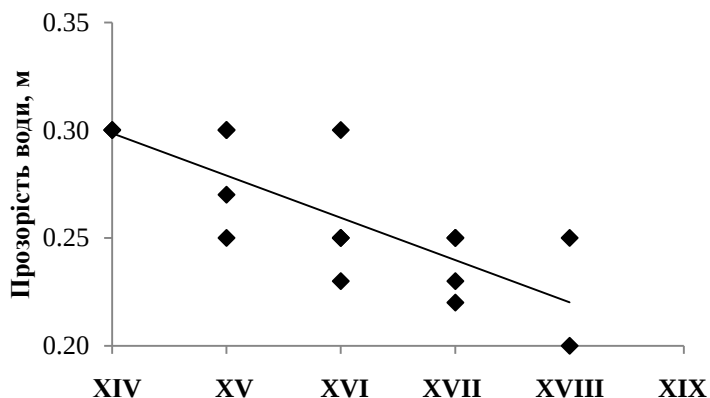


Рис. 7. Зв'язок прозорості з кольором води навесні 2014 р.

Після утворення водосховища, окрім надходження дунайської води, інші причини формування оптичних властивостей водних мас не змінилися.

Під час натурних досліджень одночасно були зроблені й проміри водойми, тому можна визначити залежність прозорості від глибини. В різні сезони спостереження проводилися на одних й тих самих станціях (див. рис.1), але через неоднакову наповненість водойми вони відзначалися різними глибинами. Влітку 2013 та навесні 2014 року прозорість води не корелювала з глибиною, а восени 2013 та влітку 2014 року визначена непевна залежність між показниками ($P=0,219+0,118 \cdot h$, $r^2=0,55$; $P=0,196+0,121 \cdot h$, $r^2=0,57$) (рис. 8). Тобто зі збільшенням глибини збільшується і прозорість води, що логічно, хоча не завжди відповідає дійсності.

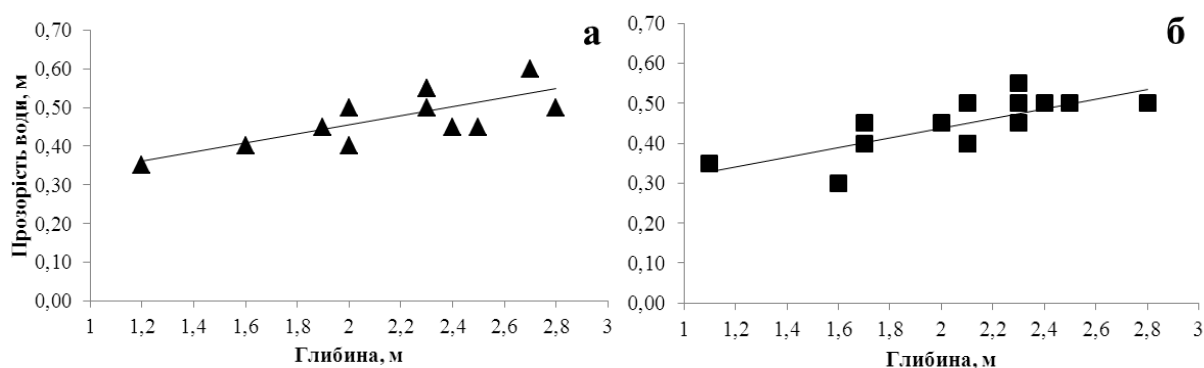


Рис. 8. Залежність прозорості води від глибини у водосховищі Сасик: а – осінь (02.11.2013 р.); б – літо (06.08.2014 р.)

На оптичні властивості водних мас впливають і погодні умови, а саме вітер та сонячна радіація. На водосховищі Сасик не було проведено достатню кількість спостережень для визначення залежності між швидкістю вітру та прозорістю, але вона є характерною для багатьох водойм. Наприклад, на Рибинському водосховищі при дії вітру, швидкість якого перевищує 10-12 м/с, прозорість води зменшується через змулювання мінеральних частинок ґрунту та збільшення кількості триптоні. В умовах штормової погоди прозорість в центральній частині водойми знижується вдвічі [15]. Щодо водосховища Сасик, то неодноразово зазначалося [2, 13], що саме вітровий вплив тут обумовлює ступінь та особливості гідродинамічної активності водних мас, а це безпосередньо визначає їх оптичні властивості.

Сонячна радіація більше впливає на колір води – її знебарвлення під дією сонячного світла пов'язано з процесом коагуляції забарвлених органічних сполук, що знаходяться у воді в колоїдному стані.

З іншого боку, на поширення у воді променевої енергії сонця впливає прозорість. На каскаді Дніпровських водосховищ встановлено [16], що при постійній висоті Сонця глибина проникнення сонячної радіації збільшується зі зростанням прозорості. В свою чергу показник вертикального послаблення світла має зворотню залежність із глибиною видимості диска Секкі [5, 14, 16]. Ця закономірність характерна й для інших водойм, зокрема для Сасика.

Відомості про прозорість є важливим аргументом для прогнозу якості та біопродуктивності водойми. Тому важливо визначити співвідношення між цим показником та його визначальними чинниками, основним з яких є кількість завислих у воді речовин (ρ , г/м³). Загальновідоме зворотнє співвідношення між цими характеристиками, яке є особливим для кожної водойми [14].

Для водосховища Сасик залежність між показниками була визначена за багаторічними осередненими даними ДГМО ($P=1,78 \cdot p^{-0,648}$, $r^2=0,67$) (рис. 9). Необхідно зазначити, що восени та навесні зв'язок сильніший за середній, а взимку – слабший.

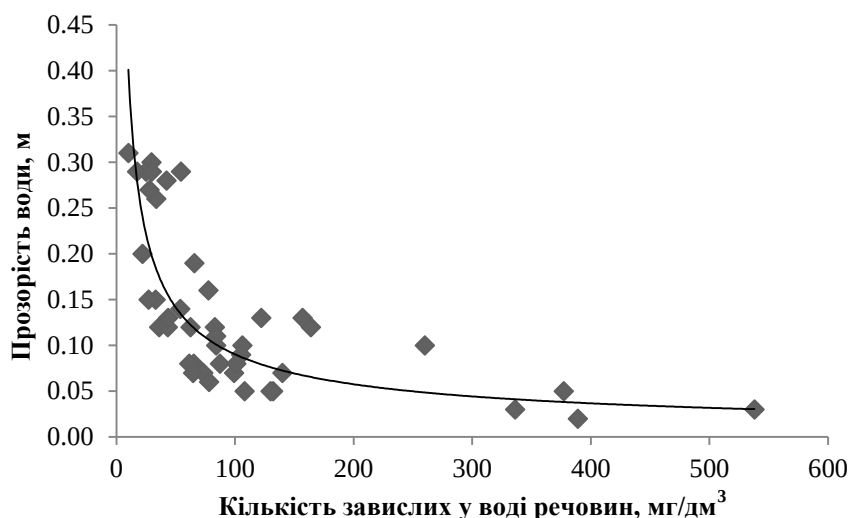


Рис. 9. Зв'язок прозорості води Сасика, виміряної по шрифту, з кількістю завислих речовин (за даними ДГМО)

Окрім загальної кількості завислих у воді речовин, на прозорість і колір води впливає їх склад, зокрема вміст органічної речовини (ППП, %). Так, при однакових концентраціях завислих речовин більшому вмісту органічної складової відповідає більша прозорість води. На багатьох водоймах виявлено, що ця закономірність зберігається при будь-яких умовах ($P=1,90 \cdot p^{-0,513} \cdot 10^{0,006(ППП)}$, $r^2=0,78$) [12]. У водосховищі Сасик, за даними натурних досліджень, вміст органічної речовини змінювався від 5 до 90 %. При такому значному діапазоні значень та невеликій кількості проб не вдалося виявити кореляційну залежність.

Щодо впливу каламутності води на її колір, то зі збільшенням кількості завислих речовин забарвлення води стає темнішим (жовте чи коричнювато-жовте). Але кореляційно достовірного зв'язку між цими показниками для Сасика не було знайдено, тому що більший вплив на забарвлення води мають розчинені в ній речовини – сполуки гумінових та фульвокислот. Також колір води, як і кольоровість, влітку та навесні може збільшуватись при концентрації планктону, але в дуже невеликих межах. Процес відмирання фітопланктону восени на цих показниках вже майже не відображається.

Вплив фітопланктону на прозорість води залежить від погодних умов. Наприклад, під час штилю водорості концентруються в поверхневому шарі, зменшуючи значення прозорості, а хвилювання розподіляє їх більш рівномірно в товщі води.

Прозорість води опосередковано пов'язана з коефіцієнтом вертикального послаблення швидкості фотосинтезу, так як обидва показники залежать від середньої каламутності води. Так, у водосховищі Сасик і прозорість, і коефіцієнт вертикального послаблення швидкості фотосинтезу в середньому в 2-3 рази нижчі за аналогічні показники в річці Дунай [3]. Визначено також, що глибина евфотичної

зони водосховища поступово збільшується при віддаленні від гирла каналу Дунай-Сасик.

За прозорістю також можна судити про трофічний статус водойми, а саме визначати індекс трофності за Р. Карлсоном [18]. Наприклад, в літній період 2013 року у водосховищі Сасик він дорівнював 67,6, влітку 2014 року – 71,8, восени – 70,9, а навесні складав 79,4. Тобто в будь-яку пору року водосховище відноситься до гіпертрофічних водойм (значення індексу більше 60).

Отже, в сучасний період, як і в період становлення водосховища, основним фактором формування оптичних властивостей водних мас Сасика залишається надходження дунайської води.

На сьогодні прогнозувати подальший стан водойми дуже складно, так як є декілька варіантів її існування. Наприкінці 2015 року Одеська обласна рада прийняла рішення «Про відновлення екосистеми морського лиману Сасик та реабілітацію прилеглих територій», яким визначила необхідність будівництва з'єднувального каналу Сасик-Чорне море. Це означає, що морська вода знову буде наповнювати водосховище, що неодмінно відіб'ється й на оптичних властивостях його водних мас. Вірогідно, прозорість води збільшиться до значень лиманного етапу (до 1,2 м). Але ще неясно, як у випадку роздамбування буде працювати існуючий канал Дунай-Сасик. Якщо дунайська вода і надалі надходитиме до водойми, це обумовить ще більшу контрастність оптичних властивостей водних мас Сасика.

Висновки. На основі проведених досліджень встановлено, що оптичні властивості води Сасика є досить неоднорідними. Вони змінюються на різних етапах існування водойми як в часі, так і по акваторії.

В сучасних умовах прозорість води Сасика варіює в значних межах – від 0,2 до 0,85 м. Домінуючим є жовтий колір (XV-XVI) води. Виділено три різні за оптичними властивостями водних мас райони водосховища – північний, центральний та південний. В період досліджень найменш прозорою вода була в північному районі водосховища.

Найбільшою прозорістю вода Сасика частіше відзначається взимку, а найменшою – восени. Специфіка коливань відтінків кольору водних мас протягом року в різних районах водойми залежить від характеристик води притоків та особливостей гідродинамічного режиму водойми.

Основними факторами формування оптичних властивостей є морфологічні особливості (форма і глибина водойми), погодні умови (вітер та сонячна радіація), кількість завислих у воді речовин, які до водойми потрапляють зі стоком річок та каналу, змулювання глинистих донних відкладів та внаслідок абразії берегів. Важливою для забарвлення та прозорості води також є органічна складова, яка включає живі організми (фіто- та зоопланктон).

Список літератури

1. Амброз Ю. О. Геоморфологія берегів лиману Сасик / Ю. О. Амброз // Геологія узбережжя і дна Чорного та Азовського морів у межах УРСР. – 1970. – Випуск 4. – С.64-72.
2. Биопродуктивность и качество воды Сасыкского водохранилища в условиях его опреснения / [Харченко Т. А., Тимченко В. М., Иванов А. И. и др.]; отв. ред. Л. П. Брагинский. АН УССР. Ин-т гидробиологии. – К. : Наук. думка, 1990. – 276 с.
3. Давидович Н. А. Вертикальное распределение продукции фитопланктона на советском участке Дуная и в Сасыкском водохранилище / Н. А. Давидович // Гидробиологический журнал. – 1991. – Т.27, № 1. – С. 7-11.
4. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения / под ред. Г. И. Швобса. – Л. : Наука, 1988. – 304 с.
5. Маньковский В. И. Оптические характеристики вод озера Байкал и их взаимные корреляции / В. И.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

Маньковский, П. П. Шерстянkin // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. – 2012. – Т. 48, № 4. – С. 512-520. **6.** Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. [та ін.]. – К., 2001. – 48 с. **7.** Новиков Б. И. Донные отложения лиманов Северо-западного Причерноморья и их влияние на качество воды при опреснении / Б. И. Новиков // Гидробиология Дуная и лиманов Северо-Западного Причерноморья : Сб. науч.тр. ; [отв. ред. Л. П. Брагинский]. – Киев : Наук. думка, 1986. – С. 3 – 19. **8.** Протасов А. А. Взаимосвязь между показателями прозрачности воды и развитием водорослей планктона в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС / А. А. Протасов, Т. Н. Новоселова // Ядерна енергетика та довкілля. – 2015. – № 1 (5). – С. 50-52. **9.** Романенко В. Д. Экологические проблемы межбассейновых перебросок стока (на примере водохозяйственного комплекса Дунай-Днепр) / В. Д. Романенко, О. П. Оксіюк, В. Н. Жукинський [и др.] ; отв. ред.: К. М. Сытник ; АН Украинской ССР, Ин-т гидробиологии. – Київ : Наукова думка, 1984. – 256 с. **10.** Тимченко В. М. Взвешенные наносы Дуная в системе водохозяйственного комплекса Дунай-Днепр / В. М. Тимченко // Гидробиологический журнал. – 1984. – Т.20, №4. – С. 73-85. **11.** Тимченко В. М. Гидрологические факторы формирования гидробиологического режима Дуная и лиманов Северо-Западного Причерноморья / В. М. Тимченко // Гидробиология Дуная и лиманов Северо-Западного Причерноморья : Сб. науч.тр. ; [отв. ред. Л. П. Брагинский]. – Киев : Наук. думка, 1986. – С. 3 – 19. **12.** Тимченко В. М. О связи прозрачности воды с содержанием взвешенных веществ в крупных реках и водоемах Украины / В. М. Тимченко, П. В. Сипченко // Гидробиологический журнал. – 1984. – Т.20, №1. – С. 66-69. **13.** Тимченко В. М. Экологическая гидрология водоемов Украины / В. М. Тимченко. – К. : Наукова думка, 2006. – 384 с. **14.** Тимченко В. М. Эколого-гидрологические исследования водоемов Северо-Западного Причерноморья / В. М. Тимченко. – К. : Наук. думка, 1990. – 240 с. **15.** Фортунатов М. А. Цветность и прозрачность воды Рыбинского водохранилища как показатели его режима / М. А. Фортунатов // Труды Института биологии водохранилищ. – М.-Л. : 1959. - Выпуск 2(5). – С. 246-357. **16.** Шмаков В. М. Гидролого-экологические аспекты режима солнечной энергии в водохранилищах Днепровского каскада / В. М. Шмаков ; [отв. ред. И. К. Никитин]. Ин-т гидробиологии АН УССР. – К. : Наук. думка, 1988. – 168 с. **17.** Шуйский Ю. Д. Природа Причерноморских лиманов : [монография] / Ю. Д. Шуйский, Г. В. Выхованец ; Одес. нац. ун-т им. И. И. Мечникова. - О. : Астропринт, 2011. - 273 с. **18.** Carlson R. E. A tropic state index for lakes / R. E. Carlson // Limnology and Oceanography. – 1977. – 22. – P. 361-369. **19.** Steel E. A. A comparison of methods for measuring water clarity / E. A. Steel, S. Neuhauser // Journal of the North American Benthological Society. – 2002. – 21. – P. 326-335.

Прозорість та колір води Сасика як абіотичні компоненти його екосистеми
Іванова Н. О.

Виконано аналіз оптичних властивостей водних мас водосховища Сасик на різних етапах його існування. Визначено розподіл значень прозорості та кольору води по акваторії водойми за даними 2013-2014 рр. Встановлено фактори їх формування та взаємозв'язки між показниками.

Ключові слова: Сасик; лиман; водосховище; оптичні властивості водних мас.

Прозрачность и цвет воды Сасыка как абиотические компоненты его экосистемы
Иванова Н. А.

Проанализированы оптические свойства водных масс водохранилища Сасык на разных этапах его существования. Определено распределение значений прозрачности и цвета воды по акватории водоема согласно данным 2013-2014 гг. Установлены факторы их формирования и взаимосвязи между показателями.

Ключевые слова: Сасык; лиман; водохранилище; оптические свойства водных масс.

Water clarity and color of the Sasyk reservoir both abiotic components of its ecosystem
Ivanova N. O.

In this paper have been analyzed the optical properties of water masses of the Sasyk reservoir. It was found that the water clarity and color of water of the Sasyk reservoir are highly heterogeneous and vary at different stages of its existence.

Prior to the conversion of the Sasyk lake (up to 1978), the most common water clarity was 0,7-0,9 m, and the dominant color of water was yellow (XV-XVI). At this stage, the major factors in the formation of the optical properties of water masses were the stirring up bottom sediments and the supply of allochthonous suspended matter as a result of coastal abrasion.

At the stage existence the reservoir in the period establishment (1980-90-ies) there was a change of abiotic environmental conditions. The major factor in the formation of the optical properties of water masses of the Sasyk reservoir has become the inflow of freshwater of the Danube. This resulted in increase in the contrast of water in different parts of the reservoir. During this period in the water of the reservoir the water color had changed from greenish yellow (XIII) to yellowish brown (XIX-XX), and the water clarity had changed in the range of 0,1 to 1,3 m.

During researches in 2013-14. (modern period) range of the water clarity was 0,2-0,85 m. The water color had changed from yellowish green (XII) to yellowish brown (XII) with the dominance of yellow (XV-XVI) color. Among the examined seasons of 2013-2014 the maximum of the contrast of the water masses according to optical properties noted in the summer of 2013.

According to the optical properties of water masses the Sasyk reservoir has been divided into three parts - north, central and south. The lowest water clarity has been observed in the northern part. South part of the reservoir has been differed the greater water clarity in the absence of the inflow of freshwater of the Danube.

The greatest water clarity in the Sasyk reservoir is in winter, and the lowest water clarity – in autumn. Seasonal changes and the fragmentation in the waters of the reservoir of the optical properties of water masses are indicative of the variety of influencing factors, as well as are indicative of the small transformation of freshwater of the rivers and channels entering the reservoir.

Among the major factors in the formation of the optical properties of water masses have been found morphological features (shape and depth of the reservoir), weather conditions (wind and solar radiation), the number of suspended matters in the freshwater of the rivers and channels entering the reservoir, the stirring up the clay bottom sediments and as a result of coastal abrasion.

Keywords: Sasyk; Liman; Reservoir; the optical properties of water masses.

Надійшла до редколегії 02.02.2016

УДК 551.582.2(477)

Затула В.І.¹, Затула Н.І.²

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка

² Національний авіаційний університет, м. Київ

ТЕРМІЧНА ОКЕАНІЧНІСТЬ КЛІМАТУ УКРАЇНИ

Ключові слова: термічна океанічність; континентальність клімату; регресійний аналіз; статистичні моделі

Вступ. Поділом поверхні Землі на океан і суходіл визначаються найбільш фундаментальні відмінності кліматичного режиму різних регіонів. Відмінності між материковим і морським типами клімату зумовлені реакцією різного типу діяльних поверхонь на зміни радіаційного балансу протягом року. Радіаційні контрасти різних територій, зумовлені особливостями відбивних властивостей ґрунту і води, насамперед позначаються на формуванні термічного режиму. Особливості термічного режиму протягом року лежать в основі чисельних показників континентальності або океанічності клімату, які є своєрідними інтегральними характеристиками клімату.

Постановка та актуальність проблеми. Традицію кількісної оцінки термічних відмінностей континентальних та океанічних кліматів започаткував Генріх Дове в 1852 р. Запропонований ним метод ізаномал широтних температур і досі широко використовується. Загальноприйнятим став також підхід Зупана (1884), що базується на використанні річної амплітуди температури, яка являє собою різницю між середньою температурою найтеплішого і найхолоднішого місяців року.

Разом з тим, річні амплітуди температури у високих широтах значно більші, ніж у низьких. Тому коректне порівняння термічних контрастів в різних регіонах вимагало виключення з річної амплітуди температури впливу географічної широти. З цією метою було запропоновано цілу низку показників континентальності клімату, які ґрунтуються на використанні співвідношення річної амплітуди температури повітря та географічної широти або побудованої від них функції (В. Ценкер, Л. Горчинський, Г. Лаутензах, М.М. Іванов, С.П. Хромов та ін.).

Для території України загальні закономірності географічного розподілу річної амплітуди температури повітря розглядалися З.С. Бондаренко і С.Ф. Рудишиною [1], а індексу континентальності клімату (за С.П. Хромовим) – П.І. Колісником [6]. Ряд важливих особливостей їх просторового розподілу показано також в роботах [4, 5].

Наразі виникає потреба в дослідженні просторового розподілу в Україні показників континентальності клімату, які виходять із особливостей річного ходу температури повітря.

Як відомо, весняні місяці в умовах морського клімату холодніші, ніж осінні. Тому материкові та океанічні клімати характеризуються різною асиметрією річного ходу температури повітря. Цей факт іноді використовується для класифікації

кліматів. Так, в роботі [9] у якості критерію морського клімату у позатропічних широтах Південної Америки розглядалася додатна різниця середніх температур травня і вересня, тоді як від'ємна різниця була критерієм континентального клімату.

Для виділення різних типів клімату можна використовувати й температурні показники інших місяців. Серед інших коефіцієнтів виділяється індекс океанічності Кернера, який являє собою співвідношення різниці середніх температур жовтня і квітня та річної амплітуди температури, виражене у відсотках [7, 10]. Малі або від'ємні значення індексу Кернера вказують на континентальний клімат, а великі додатні значення – визначають океанічність.

Об'єкт дослідження – океанічність клімату України.

Основною метою роботи є характеристика закономірностей просторового розподілу термічної океанічності на території України за кліматологічний стандартний період 1961-1990 рр.

Матеріал і методи досліджень. Представлені у роботі результати отримано шляхом статистичного опрацювання середніх місячних температур повітря на 187 метеорологічних станціях України за період 1961-1990 рр. Ці станції достатньо рівномірно розподілені по території країни і представляють усі її природно-кліматичні зони. Матеріали цих станцій узагальнювалися та аналізувалися за допомогою статистичних методів регресійного аналізу, реалізованих в пакеті програм "Microsoft Excel".

Виклад основного матеріалу. Кліматичний режим внутрішньоконтинентальних і приморських територій відрізняється особливостями річного ходу температури повітря. Для його опису використовується низка різних показників. Відмінності ходу температури повітря протягом теплого періоду року в різних типах клімату характеризує термічна океанічність [8]

$$K_T = \sum t_{VIII-X} - \sum t_{V-VII}, \quad (1)$$

де K_T – показник термічної океанічності, °C; $\sum t_{VIII-X}$ і $\sum t_{V-VII}$ – суми середніх температур повітря за серпень – жовтень і травень – липень відповідно, °C.

З (1) видно, що при симетричному розподілі температури повітря протягом теплого періоду року відносно характерного для помірних широт максимуму наприкінці липня – на початку серпня показник K_T дорівнює нулю. Очевидно також, що зі збільшенням асиметричності такого розподілу абсолютне значення показника K_T зростає.

За даними багаторічних спостережень (1961-1990 рр.), показник термічної океанічності в Україні коливається в межах від -1,5°C (Херсонський маяк, Автономна Республіка Крим) до -15,0°C (Куп'янськ Харківської обл.) і в середньому становить -10,6°C. Майже на 80 % метеорологічних станцій цей показник коливався від -8 до -14°C (табл. 1).

Загальний характер і ступінь впливу складових географічного середовища на термічну океанічність оцінювався за допомогою методів регресійного аналізу. Для оцінки залежності термічної океанічності від окремих складових географічного положення метеорологічної станції – її довготи (λ , град.), широти (ϕ , град.), висоти над рівнем моря (h , м н.р.м.) та середнього ступеня закритості горизонту (θ , град.) використовувався метод парної лінійної регресії, для сукупності географічних умов – метод множинної лінійної регресії.

Статистичну модель залежності між двома величинами можна представити у вигляді

$$K_T = ax + b, \quad (2)$$

де K_T – залежна величина (у нашому випадку термічна океанічність, °C); x – незалежна величина (досліджуваний фактор впливу); a і b – деякі безрозмірні коефіцієнти.

Таблиця 1. Повторюваність в Україні термічної океанічності різних градацій

Термічна океанічність, °C	Повторюваність	
	випадків	%
-16...-14	12	6,4
-14...-12	52	27,8
-12...-10	53	28,3
-10...-8	43	23,0
-8...-6	16	8,6
-6...-4	9	4,8
-4...-2	1	0,5
-2...0	1	0,5
Всього	187	100,0

Тісноту залежності між ними характеризує коефіцієнт детермінації R^2 , що є співвідношенням частини варіації, яка зумовлена відповідним чинником впливу, до загальної варіації залежної величини. Чим ближче цей показник до одиниці, тим тіснішою вважається залежність [3].

Нижче представлено основні результати такого дослідження у розрізі окремих географічних регіонів країни (табл. 2-5), назви і склад яких подано відповідно до [5].

Таблиця 2. Параметри рівняння лінійної регресії, що описують залежність термічної океанічності від географічної довготи для окремих частин території України

Номер групи	Охоплена територія (назва групи)	Кількість метеостанцій	Параметри рівняння лінійної регресії		
			a	b	R^2
1	рівнинна територія України (основна)	145	-0,275	-2,84	0,366
2	Українські Карпати	22	0,106	-10,58	0,006
2а	Закарпатська низовина	3	-1,408	22,61	0,996
2б	власне Українські Карпати	10	0,518	-19,73	0,090
2в	Прикарпаття	9	-0,566	5,28	0,377
3	Кримські гори	13	-1,813	56,25	0,184
4	центрально-кримський степ	7	-0,134	-2,04	0,024
1-4	Україна в цілому	187	-0,224	-3,61	0,149

Аналіз табл. 2 показує, що з просуванням із заходу на схід термічна океанічність на території України зазвичай послаблюється із середньою швидкістю

0,22°C на 1° довготи (коефіцієнт детермінації $R^2 \approx 0,15$). У ряді регіонів (на основній частині рівнинної території України, в Прикарпатті і Закарпатті, а також в Кримських горах) термічна океанічність у цьому напрямку зменшується ще швидше. Нечітко виражена протилежна тенденція відмічається тільки на території Українських Карпат, винятково за рахунок найбільш високогірної їх частини.

Термічна океанічність, як і інші риси континентальності та океанічності, значною мірою залежить від широти (табл. 3), оскільки при її оцінці необхідно зважати на зміну тривалості світлового дня [2]. В крайніх південних регіонах України термічні відмінності між сезонами помітно послаблюються. Так, метеостанції на півдні Кримського півострова характеризуються переважно середземноморським типом клімату, в умовах якого близькість Чорного моря проявляється у більш згладженому річному ході температури, причому зростання температури влітку обмежується частими морськими бризами.

Таблиця 3. Параметри рівняння лінійної регресії, що описують залежність термічної океанічності від географічної широти для окремих частин території України

Номер групи	Охоплена територія (назва групи)	Кількість метеостанцій	Параметри рівняння лінійної регресії		
			a	b	R^2
1	рівнинна територія України (основна)	145	-0,501	12,91	0,236
2	Українські Карпати	22	0,070	-11,46	0,001
2а	Закарпатська низовина	3	2,233	-117,32	0,577
2б	власне Українські Карпати	10	-0,459	14,85	0,015
2в	Прикарпаття	9	0,598	-37,71	0,137
3	Кримські гори	13	-6,251	273,81	0,438
4	центрально-кримський степ	7	3,109	-147,75	0,091
1-4	Україна в цілому	187	-0,830	29,61	0,391

Термічний вплив Чорного і Азовського морів на клімат України найбільшою мірою виявляє себе восени та взимку. Завдяки йому термічна океанічність на крайньому півдні України досягає найбільших абсолютних значень. Якщо середній горизонтальний градієнт термічної океанічності для України в цілому становить -0,83°C/1° широти, то в Кримських горах він майже у 8 разів більший і дорівнює -6,25°C/1° широти. Ці значення градієнта досягаються при достатньо вагомих значеннях коефіцієнта детермінації – 0,39 і 0,44 відповідно. Зауважимо також, що для основної частини рівнинної території країни цей зв'язок виявився менш чітким, ніж для України в цілому. У чотирьох регіонах країни термічна океанічність з широтою навіть зростає, хоча достовірність такої залежності (див. параметр R^2 в табл. 3) сумнівна.

З висотою термічна океанічність на території України дещо зростає (табл. 4). Вертикальний градієнт цього показника становить близько 0,39°C/100 м висоти. Найбільш переконливо виглядає регресійна залежність термічної океанічності з висотою в Карпатському макрорегіоні і в його гірських районах зокрема, де її тіснота наближається до функціональної ($R^2 > 0,75$). Разом з тим, в низці регіонів спостерігається хоч і слабка, але протилежна залежність.

Середній ступінь закритості горизонту виявився найменш інформативною ознакою для оцінки просторового розподілу термічної океанічності в Україні (табл. 5). Помітнішу роль він відіграє тільки в Карпатському регіоні. Особливо

відчутно зменшується термічна океанічність в добре захищених з усіх боків улоговинах і тісних річкових долинах високогірної частини Карпат ($R^2 = 0,38$). Гірські хребти виконують тут роль орографічних перешкод, які посилюють ефект континентальності.

Таблиця 4. Параметри рівняння лінійної регресії, що описують залежність термічної океанічності від абсолютної висоти для окремих частин території України

Номер групи	Охоплена територія (назва групи)	Кількість метеостанцій	Параметри рівняння лінійної регресії		
			a	b	R^2
1	рівнинна територія України (основна)	145	-0,0013	-11,43	0,004
2	Українські Карпати	22	0,0034	-9,64	0,766
2а	Закарпатська низовина	3	-0,0237	-6,30	0,904
2б	власне Українські Карпати	10	0,0036	-9,93	0,878
2в	Прикарпаття	9	0,0055	-10,09	0,374
3	Кримські гори	13	-0,0010	-5,44	0,035
4	центрально-кримський степ	7	-0,0378	-6,10	0,265
1-4	Україна в цілому	187	0,0039	-11,35	0,094

Таким чином, суттєвий вплив на термічну океанічність у різних регіонах країни виявляють три величини, а саме географічні координати та абсолютна висота метеостанції. Інтегральним виразом сукупного впливу цих величин на термічну океанічність в Україні може слугувати така модель множинної регресії:

$$K_T = -0,349\lambda - 1,108\varphi + 0,0017h + 53,68, \quad (3)$$

де K_T – термічна океанічність, °С; λ і φ – географічні координати (довгота і широта) метеорологічної станції, град.; h – висота над рівнем моря, м.

Таблиця 5. Параметри рівняння лінійної регресії, що описують залежність термічної океанічності від середнього ступеня закритості горизонту для окремих частин території України

Номер групи	Охоплена територія (назва групи)	Кількість метеостанцій	Параметри рівняння лінійної регресії		
			a	b	R^2
1	рівнинна територія України (основна)	140	-0,006	-11,57	0,000
2	Українські Карпати	21	-0,131	-7,06	0,152
2а	Закарпатська низовина	3	-0,114	-8,44	0,960
2б	власне Українські Карпати	9	-0,251	-5,35	0,380
2в	Прикарпаття	9	-0,036	-8,10	0,027
3	Кримські гори	11	0,114	-6,39	0,110
4	центрально-кримський степ	7	0,086	-6,96	0,021
1-4	Україна в цілому	179	-0,003	-10,62	0,000

Коефіцієнт детермінованості рівняння (3) становить 0,789, що вказує на велику тісноту зв'язку між розглядуваними чинниками впливу і залежною від них величиною термічної океанічності. Про не випадковість виявленого взаємозв'язку говорить дуже високе значення F -статистики (227,7). Емпіричні значення t -статистики також значно перевищують критичний рівень цієї статистики (2,603) для рівня значущості $\alpha = 0,01$ і вказують на статистичну значущість отриманих коефіцієнтів та корисність усіх змінних для практичного використання даної моделі множинної регресії.

Рис. 1 ілюструє в цілому добру відповідність оціночних значень термічної океанічності за моделлю (3) їхнім фактичним значенням для більшості метеорологічних станцій країни.

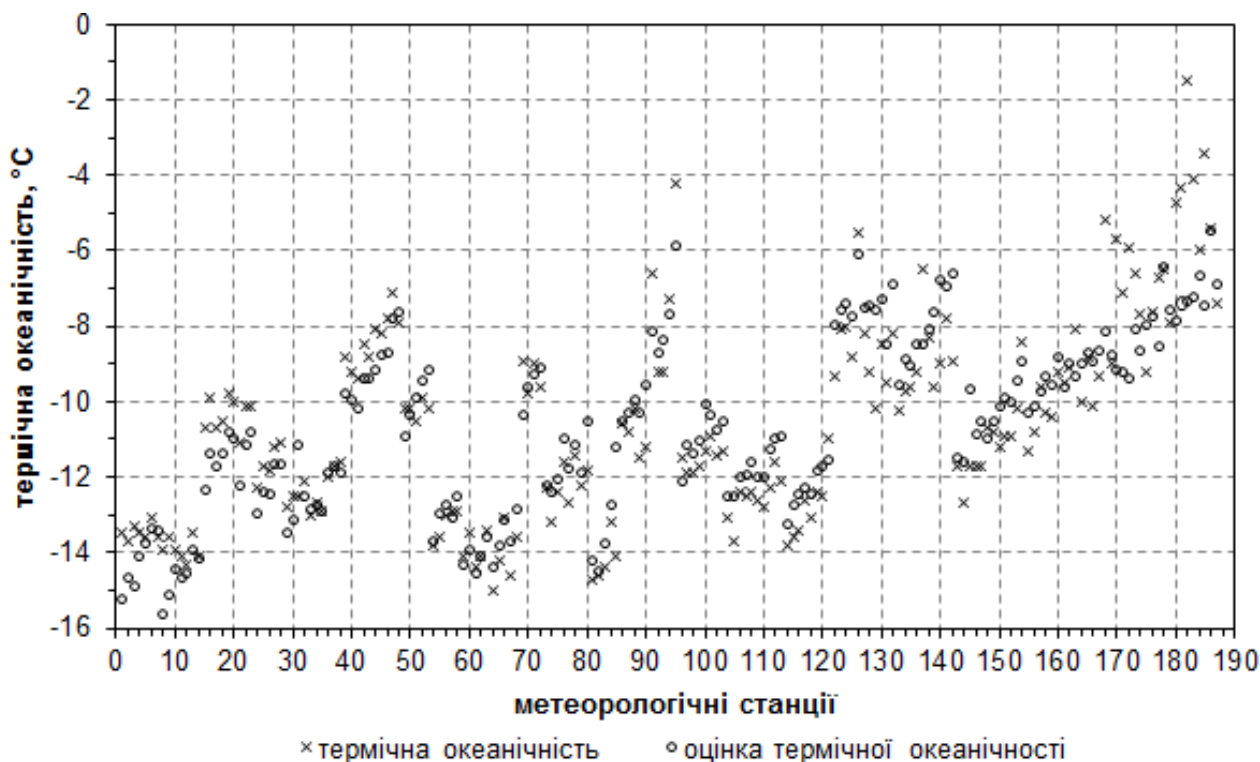


Рис. 1. Відповідність змодельованих і фактичних значень термічної океанічності на території України

Середня абсолютна похибка оцінки термічної океанічності за рівнянням (3) дорівнює $0,88^{\circ}\text{C}$, середня відносна похибка – 12 %. У більш як 70 % усіх випадків відносна похибка оцінки термічної океанічності не перевищує 10 %.

З допомогою нормованої моделі множинної регресії [3], було оцінено внесок окремих елементів географічного положення в загальну дисперсію показника K_T . Виявилося, що внесок географічної довготи в загальну дисперсію термічної океанічності в Україні за трифакторною моделлю регресії (3) становить 38,3 %, географічної широти – 53,1 %, абсолютної висоти – тільки 8,5 %.

Висновки. Термічна океанічність може використовуватися в якості ефективного показника континентальності клімату, оскільки вона дуже чутлива до особливостей сезонного ходу температури повітря над районами формування морських і континентальних типів повітряних мас, які визначають термічний режим величезних територій в теплий період року. В умовах України найважливішу кліматоутворювальну роль відіграє послаблення термічної океанічності з віддаленням від Атлантики. Приморське положення південних регіонів країни має

підпорядковане значення. Специфічними рисами просторового розподілу термічної океанічності вирізняються Українські Карпати і Крим.

Термічна океанічність в Україні найбільше залежить від географічної довготи і широти, меншою мірою – від висоти над рівнем моря. Водночас, середній ступінь закритості горизонту у більшості випадків виявився малоінформативною ознакою.

Список літератури

1. *Бабиченко В.Н. и др.* Температура воздуха на Украине / В.Н. Бабиченко, С.Ф. Рудышина, З.С. Бондаренко, Л.М. Гущина / Под ред. В.Н. Бабиченко. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 400 с. 2. *Блютген И.* География климатов: Пер. с нем. / И. Блютген. – М.: Прогресс, 1973. – Т. 2. – 402 с. 3. *Жлуктенко В.І.* Теорія ймовірностей і математична статистика: У 2-х ч. – Ч. II. Математична статистика / В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний, С.С. Савіна. – К.: КНЕУ, 2001. – 336 с. 4. *Затула В.І.* Річна амплітуда температури повітря і континентальність клімату України / В.І. Затула, Н.І. Затула // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. збірник / Гол. редактор В.К. Хільчевський. – 2013. – Т. 4(31). – С. 95-101. 5. *Затула В.І.* Дослідження залежності ступеня континентальності клімату України від географічного положення методами регресійного аналізу / В.І. Затула, Н.І. Затула // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. збірник / Гол. редактор В.К. Хільчевський. – 2015. – Т. 1(36). – С. 130-136. 6. *Колісник П.І.* Континентальність клімату України / П.І. Колісник // Вісник Київ. ун-ту. Географія. – 1980. – Вип. 22. – С. 36-41. 7. *Gadiwala M.S.* Oceanity and continentality climate indices in Pakistan / M.S. Gadiwala, F. Burke, M.T. Alam, S. Nawaz-ul-Huda, M. Azam // Malaysian Journal of Society and Space. – 2013. – Vol. 9, issue 4. – P. 57-66. 8. *Henze H.* Ozeanität und Kontinentalität bei den sommerlichen Niederschlägen Norddeutschland / H. Henze // Meteor. Z. – 1929. – Bd. 46. – S. 129-137. 9. *Prohaska F.* The climate of Argentina, Paraguay and Uruguay // Climates of Central and South America. World Survey of Climatology / By ed. W. Schwerdtfeger. – 1976. – Vol. 12. – P. 13-112. 10. *Rajabi A.* Climate index changes in future by using SDSM in Kermanshah, Iran / A. Rajabi, S. Shabanlou // Journal of environmental research and development. - 2012. - Vol. 7, N. 1. – P. 37-44.

Термічна океанічність клімату України

Затула В.І., Затула Н.І.

Розглянуто вплив фізико-географічних умов на термічну океанічність в окремих регіонах України. Побудовано регресійні моделі показника термічної океанічності залежно від фізико-географічних умов. Оцінено внесок окремих елементів географічного положення в загальну дисперсію розглядуваного показника на території України.

Ключові слова: термічна океанічність; континентальність клімату; регресійний аналіз; статистичні моделі

Термическая океаничность климата Украины

Затула В.И., Затула Н.И.

Рассмотрено влияние физико-географических условий на термическую океаничность в отдельных регионах Украины. Построены регрессионные модели показателя термической океаничности в зависимости от физико-географических условий. Оценен вклад отдельных элементов географического положения в общую дисперсию рассматриваемого показателя на территории Украины.

Ключевые слова: термическая океаничность; континентальность климата; регрессионный анализ; статистические модели.

The thermal oceanicity of Ukrainian climate

Zatula V.I., Zatula N.I.

This article is devoted to thermal oceanicity that characterize differences of change air temperature during the warmest period of the year in various types of climate. The paper studied the regularities of spatial distribution of thermal oceanicity index in Ukraine for the period 1961-1990 years. The data of 187 weather stations was processed that quite uniformly distributed across the country and representing all its climatic zones.

The degree of influence of components of the geographical environment was estimated using regression analysis techniques. The simple linear regression method was used for estimation of thermal oceanicity depending on the geographical location of individual components of weather station – its longitude, latitude, altitude and average degree of closeness of the horizon, and the method of multiple linear regression – on the totality of the conditions geographical location of the weather stations.

It was found that weather station geographical coordinates and altitudes reveal a significant impact on the thermal oceanicity across the country. The thermal oceanicity in Ukraine usually decrease from west to east with an average speed of $0,22^{\circ}\text{C}$ per 1° of longitude. The thermal oceanicity decreases from south to north even faster ($-0,83^{\circ}\text{C}/1^{\circ}$). The largest absolute values of oceanicity ($-1,5^{\circ}\text{C}$) occur on the Southern coast of Crimea, and the lowest value ($-15,0^{\circ}\text{C}$) – on the east, where the total impact of Black sea, Azov sea and Atlantic is the lowest. Vertical gradient of thermal oceanicity is about $0,39^{\circ}\text{C}$ per 100 m of height.

The 3-factor regression model was built for the above elements of geographical location. It was determined that the contribution of geographic longitude in the total variance of thermal oceanicity is 38.3%, latitude – 53.1%, altitude – only 8.5%.

Keywords: thermal oceanicity; climate continentality; regression analysis; statistical models.

Надійшла до редколегії 25.03.2016

УДК 551.4.037-047.37

Маляренко О. С.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ЛАНДШАФТНА КАРТА ЯК ОСНОВА ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОМЕРЕЖІ У ПІВНІЧНОМУ ПРИАЗОВ'І

Ключові слова: ландшафтна карта, регіональна екомережа, геоінформаційне моделювання

Стан проблеми. При здійсненні моделювання регіональної екологічної мережі в Північному Приазов'ї та ідентифікації її основних структурних елементів вагомим джерелом інформації є ландшафтна карта, яка, *по-перше*, дає змогу здійснити розрахунок основних метрик ландшафтного різноманіття (хорологічного, типологічного, контрастності, репрезентативності тощо), *по друге*, таким чином дозволяє виявити ділянки з високими показниками різноманіття ландшафтів і відповідно біоти та дає можливість стохастично окреслити майбутні екоядра чи/або екокоридори. Крім того, зважаючи на відсутність прийнятних за якістю та мірилом ландшафтних карт для вищезазначеного регіону та розуміючи необхідність подальшого адекватного залучення таких карт до процесу геоінформаційного моделювання екомережі **актуальною проблемою**, яку слід вирішити є висвітлення власне самого алгоритму та можливих джерел її формування.

Першопочатково слід відмітити, що у працях [1, 2, 11] детально висвітлені основні теоретичні аспекти та вихідні принципи картографування ландшафтів, у монографії [8] було розроблено теоретико-прикладні основи геоінформаційного моделювання регіональної екологічної мережі (на прикладі басейну річки Рось) та запропоновано підходи до геоінформаційно-математичного розрахунку та тестування основних показників ландшафтного різноманіття, у праці [9] було охарактеризовано основні методи геоекологічних досліджень, які можна здійснити за допомогою ГІС SAGA, у т.ч. ті із них, котрі можуть бути застосовані при картографуванні ландшафтів. Однак, при цьому фактично не висвітленим залишився власне практичний аспект формування та основні джерела геоданих, котрі можуть бути використані при створенні ландшафтних карт регіональної розмірності за допомогою ГІС. Звідси, **головною метою даної роботи** є розгляд

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

поетапного алгоритму геоінформаційного картографування ландшафтів Північного Приазов'я з метою залучення отриманих результатів до процесу моделювання екологічної мережі вищезазначеного регіону.

Основні результати. Спираючись на результати наших розробок розглянутих у працях [5, 6] і на методичні та теоретичні основи моделювання екологічних мереж регіонального рівня запропоновані [1, 2, 8, 9], а також розробки інших дослідників [3, 10, 11, 12, 16] нами було запропоновано декілька послідовних **етапів** картографування генетико-морфологічної ландшафтно-територіальної структури (далі – ландшафтно-територіальної карти) Північного Приазов'я.

I етап – аналіз теоретично-прикладної основи та джерел геоданих необхідних для формування ландшафтно-територіальної карти регіону.

На даному етапі було визначено, що діагностичними природними компонентами для створення ландшафтно-територіальної карти стануть *геологічна будова* (четвертинні відклади), *ґрунти*, *рослинність* та *рельєф*. Такий підхід зводився до того, що при виділенні одиниць генетико-морфологічної ландшафтно-територіальної структури (далі – ЛТС) необхідно одночасно (паралельно) враховувати однорідність усіх вищезазначених компонентів [1].

При цьому, вихідними для створення ландшафтно-територіальної карти Північного Приазов'я стали наступні **джерела та способи отримання та/або постачання геоданих**:

- *переведені у цифрову форму паперові варіанти карти ґрунтів Української РСР* – розроблена Українським науково-дослідним інститутом ґрунтознавства ім. О. Н. Соколовського та Республіканським проектним інститутом по землевпорядкуванню «УКРЗЕМПРОЕКТ», масштаб 1:200 000, аркуші 97-101, 115-119, 126-130, 137-139 (є вихідною для створення ландшафтно-територіальної карти досліджуваного регіону, оскільки містить інформацію не лише про типи ґрунтів, але й про ґрунтоутворюючі породи та інші важливі для моделювання атрибути) [4];

Примітка.

Відкритим джерелом даних про ґрунти є **публічна кадастрова карта (ПКК) України**, яку можна завантажити у форматі Web Map Service (WMS) [7], однак вона містить інформацію лише про типи ґрунтів, упускаючи при цьому інші важливі характеристики (підстилаючі породи, механічний склад тощо).

- **(суб)глобальна ЦМБ SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) DEM 4** [15] – використано варіант оброблений (виправлено пропуски та похибки в даних, які були наслідками радарного знімання) Консорціумом із просторової інформації (*Consortium for Spatial Information – CGIAR-CSI*) Консультативної групи з міжнародних агродосліджень (*Consultative Group for International Agricultural Research – CGIAR*) – використана для здійснення геоморфометричного аналізу регіону, побудови топологічної поверхні та ізоліній тощо;

- **дані GlobaLand30** [13] – мультиспектральні растрові зображення у форматі GeoTIFF із роздільною здатністю 30 метрів, що містять інформацію про земельні покриття (10 типів) станом на 2010 рік.

- **топографічна основа для території Північного Приазов'я М 1:200 000** (у цифровій формі);

- **дані Global forest change** [14] – тематичний набір геоданих отриманий в результаті аналізу 654 178 різночасових знімків Landsat 7 ETM+, що характеризує глобальне охоплення та зміни лісового покриття з 2000 по 2012 роки;

II етап – векторизація карти ґрунтів та її ініціальний аналіз.

По-перше, відскановані аркуші паперової «**Карти ґрунтів Української РСР**» [4], було завантажено в середовище універсальної багатофункціональної ГІС MapInfo 11.5.

Зважаючи на те, що вищезазначене картографічне зображення [4] радянських часів, то найбільш вірогідно, що воно було виконане у референційній геодезичній системі 1942 року (СК 42, Пулково 1942 або Pulkovo 1942) та ґрунтується на еліпсоїді Красовського 1940, що власне і обумовило вибір згаданих параметрів для ініціальної прив'язки растрів.

По-друге, після завершення процесу «цифрування» векторний шар було перепроєктовано в систему проєкцій і координат **універсальна поперечна Меркатора** (*universal transverse Mercator (UTM)*), що можна пояснити, її застосовністю у більшості даних дистанційного зондування, при підготовці топографічних карт, побудові баз даних щодо природних ресурсів тощо та точністю при здійсненні вимірювань у метричній системі (викривлення на кожні 2500 м 1 метр) [9].

По-третє, за допомогою інструменту прив'язки, натискаючи на перетин координатних ліній у кутах спочатку растрового зображення, а потім попередньо завантаженого векторного варіанту розграфки і номенклатури топографічних карт масштабом 1:200 000 (аналогічний до масштабу ґрунтової карти) було зареєстровано усі відомі точки. Здійснивши аналогічні процедури з кожним із вищезгаданих аркушів, ми переконалися, що величина похибки не перевищує 1.0, тобто є прийнятною для здійснення наступних маніпуляцій.

По-четверте, перш ніж перейти до безпосереднього «цифрування» (векторизації) растрового зображення, було визначено структуру майбутньої таблиці атрибутів, котрій першопочатково було присвоєно назву «**soil**». Так, візуально дослідивши легенду кожного з вищезазначених аркушів карти ґрунтів [4], ми визначилися, що ініціальна таблиця атрибутів має містити інформацію про тип, ґрунтоутворюючі та підстиляючі породи, ступінь змитості, оглеєності та засоленості ґрунтів, їх механічний склад, а також місця дислокації солонців, виходів корінних порід тощо (детальніше див. табл.1).

Таблиця 1. Систематизовані дані легенд аркушів 97-101, 115-119, 126-130, 137-139 паперової «Карти ґрунтів Української РСР» [4]

НОМЕНКЛАТУРА ҐРУНТІВ					
20	Чорноземи опідзолені				
Чорноземи звичайні переважно на лесових породах					
46	Середньогумусні глибокі	52	Середньогумусні карбонатні	56	Малогумусні вилуговані
48	Середньогумусні глибокі вилуговані	53	Середньогумусні вилуговані	57	Малогумусні неглибокі
49	Малогумусні глибокі	54	Малогумусні	58	Малогумусні неглибокі карбонатні
50	Малогумусні глибокі вилуговані	55	Малогумусні карбонатні	59	Малогумусні неглибокі вилуговані
51	Середньогумусні				
Чорноземи південні на лесах					
68	Малогумусні		69	Слабогумусовані	
Чорноземи на щільних глинах					
72	На щільних глинах		73	Солонцюваті на щільних засолених глинах	
Чорноземи переважно щебенюваті на елювії твердих некарбонатних порід					
74	На елювії масивно-кристалічних порід	76	На елювії пісковиків	75	На елювії піскувато-глинистих і глинистих сланців
Чорноземи переважно щебенюваті на елювії карбонатних порід					
78	Чорноземи карбонатні на елювії карбонатних порід				
Чорноземні глинисто-піщані та супіщані ґрунти					
80	Чорноземні глинисто-піщані та супіщані ґрунти				
Чорноземи залишково-солонцюваті переважно на лесових породах					
82	Чорноземи звичайні залишково-глибоко-слабосолонцюваті				
83	Чорноземи південні залишково-глибоко-слабосолонцюваті				

Чорноземи солонцюваті переважно на лесових породах									
86	Чорноземи глибокі сильносолонцюваті			88	Чорноземи південні слабо- і середньосолонцюваті				
87	Чорноземи звичайні слабо- і середньосолонцюваті			89	Чорноземи слабо солонцюваті на елювії некарбонатних до четвертинних порід				
Лучно-чорноземні ґрунти переважно на лесовидних породах									
95	Лучно-чорноземні ґрунти			100	Поверхнево-середньо- і сильносолонцюваті ґрунти				
97	Вилугувані (лише в комплексі)			101	Глибоко-солонцюваті ґрунти				
98	Поверхнево-середньо- і сильносолонцюваті			102	Глибоко-середньо- і сильносолонцюваті ґрунти				
99	Поверхнево-слабосолонцюваті ґрунти								
Темно-каштанові ґрунти переважно на лесових породах									
104	Залишково-слабо- і середньосолонцюваті			106	Слабо- і середньосолонцюваті				
Каштанові ґрунти переважно на лесових породах									
107	Залишково-середньо- і сильно солонцюваті			108	Середньо- і сильно солонцюваті (лише в комплексі)				
Лучно-каштанові ґрунти									
109	Лучно-каштанові ґрунти								
Лучні ґрунти на алювіальних та делювіальних відкладах									
111	Чорноземно-лучні ґрунти (лише в комплексі)			118	Лучні ґрунти				
112	Чорноземи лучні поверхнево-слабосолонцюваті ґрунти			125	Лучні поверхнево-слабосолонцюваті ґрунти				
113	Чорноземи лучні поверхнево-середньо- і сильносолонцюваті ґрунти			126	Лучні поверхнево-середньо- і сильносолонцюваті ґрунти (лише в комплексі)				
114	Чорноземи лучні глибоко-слабосолонцюваті ґрунти			127	Лучні глибоко-слабосолонцюваті ґрунти				
Лучно-болотні ґрунти на алювіальних та делювіальних відкладах									
131	Лучно-болотні ґрунти (лише в комплексі)			132	Лучно-болотні солонцюваті ґрунти				
Болотні ґрунти на різних породах									
133	Болотні ґрунти			134	Болотні солонцюваті ґрунти				
Солонці і солончаки									
141	Солонці степові			143	Солонці лучні				
142	Солонці лучно-степові (лише в комплексі)			144	Солончаки				
Оглеєні ґрунти подів і западин									
147	Лучно-чорноземні глейові карбонатні ґрунти			151	Лучно-темнокаштанові глеюваті солонцювато-осолоділі				
148	Лучно-чорноземні осолоділі ґрунти			152	Лучно-каштанові глейові солонцювато-осолоділі ґрунти				
149	Лучно-чорноземні глеюваті солонцювато-осолоділі ґрунти			153	Дернові осолоділі ґрунти				
150	Лучно-чорноземні глейові солонцювато-осолоділі ґрунти			155	Глеє-осолоділі ґрунти				
Дернові ґрунти									
158	Дернові розвинені піщані і глинисто-піщані			163	Дернові еродовані суглинкові				
159	Дернові оглеєні піщані і глинисто-піщані			164	Дернові на елювії не карбонатних порід				
160	Піски слабозадерновані слабогумусовані і негумусовані			165	Дернові карбонатні на елювії щільних карбонатних порід				
161	Дернові супіщані і суглинкові			166	Дернові солонцюваті				
162	Дернові оглеєні супіщані								
Виходи порід									
196	Виходи порід (L, γ, q, p, h, t, k)								
ЗМИТІ ТА НАМИТІ ҐРУНТИ									
a	Слабозмиті		б	Середньозмиті		в	Сильнозмиті	г	Намиті
ОГЛЕЄНІ ҐРУНТИ									
	Глейові				Глеюваті				
МОЧАРНІ І МОЧАРИСТІ ҐРУНТИ									
	Мочаристі ґрунти				Мочаристі ґрунти в комплексі				
ЗАСОЛЕНІ ҐРУНТИ									
	Слабосолончакові				Слабосолончакуваті				
	Середньо- і сильносолончакові				Середньо- та сильносолончакуваті				
СОЛОНЦІ В МІКРОКОМПЛЕКСІ									
	У мікрокомплексі до 10%			У мікрокомплексі від 11% до 15%			У мікрокомплексі від 16% до 30%		
	У мікрокомплексівід 30% до 50%								
МЕХАНІЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТІВ									
	Глинисто-піщані супіщані			Крупнопилювато-легкосуглинкові			Піщано-важкосуглинкові		
	Піщані			Пилувато-легкосуглинкові			Важкосуглинкові		
	Глинисто-піщані			Крупнопилювато-середньосуглинкові			Легкоглинисті		
	Супіщані			Пилувато-середньосуглинкові			Середньоглинисті		
	Піщано-легкосуглинкові			Піщано-середньосуглинкові			Шебенюваті		

ГРУНТОУТВОРЮЮЧІ ТА ПІДСТИЛАЮЧІ ПОРОДИ					
L	Леси і лесовидні породи	ek	Елювій карбонатних порід (щільних)	h	Сланці
A	Алювій давній	q	Глини	eh	Елювій сланців
al	Алювій сучасний	qs	Глини засолені	et	Елювій пісковиків
d	Делювій	p	Піски дочетвертинні	t	Пісковики
ey	Елювій магматичних порід	K	Карбонатні породи (щільні)	r	Сучасні морські відклади
Y	Магматичні породи	L/A	Леси і лесовидні породи підстелені давньоалювіальними пісками		
L/p	Лесовидні породи підстелені дочетвертинними пісками		L/qs	Леси та лесовидні породи підстелені засоленими глинами	

По-п'яте, прив'язана карта виступала в якості т. зв. растрової «підкладки» для векторизації, а це означає, що створені на її основі векторні файли за замовчуванням успадковують базовий масштаб (1 : 200 000) та проекцію. При цьому, перейшовши до безпосереднього «цифрування» карти, обводячи кожний ґрунтовий контур, ми паралельно вносили інформацію до таблиці атрибутів «soil».

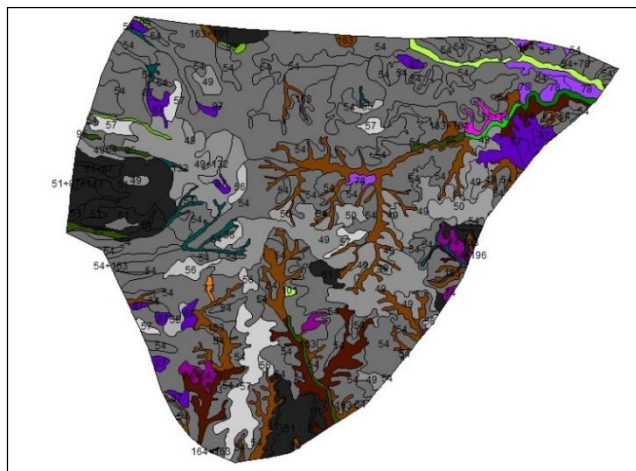


Рис. 1. Карта ґрунтів Волновасько-Анадольського фізико-географічного району



Рис. 2. Карта ступеня змитості ґрунтів Волновасько-Анадольського фізико-географічного району

Слід відмітити, що векторизація здійснювалася максимально точно, тобто, полілінії не значно виступати за лінії растрового зображення, не допускалися пропуски між полігонами та їх накладання один на одного. При цьому задля уникнення громіздкості заповнюваної таблиці атрибутів та оптимізації часу ми використовували в основному символи: числа – для позначення типів ґрунтів чи їх солоності; літери – для позначення ступеня змитості ґрунтів та ґрунтоутворюючих і підстилаючих порід (табл. 1).

- По-шосте, завершивши векторизацію вихідного растрового зображення, ми отримали багатофункціональну векторну карту ґрунтів досліджуваного регіону, яка у свою чергу була диференційована на цілу низку тематичних карт, які стали корисними як для створення ландшафтної карти Північного Приазов'я так і для моделювання регіональної екомережі у Північному Приазов'ї, а саме:

- власне **ґрунтову карту** (відображено типи ґрунтів зазначені у табл. 1) (рис. 1);

- **карту ступеня змитості ґрунтів** – дозволяє апроксимовано ідентифікувати схили та лінійні

ерозійні форми рельєфу (балки, яри, лощини) (див. рис. 2). Крім того, шляхом вибірки можна виокремити сильно змиті ділянки схилів (відповідно зі значним

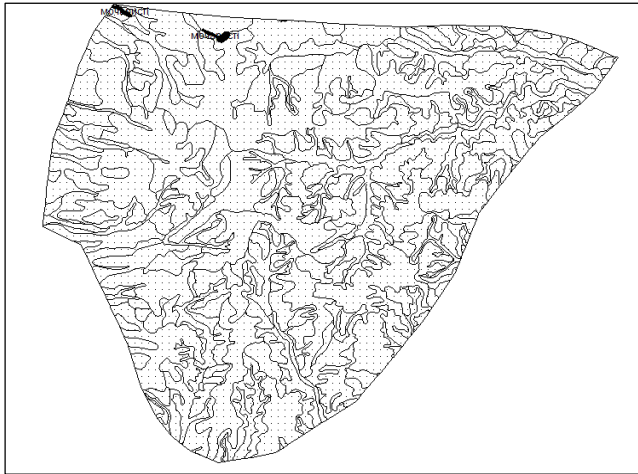


Рис. 3. Карта мочарних та мочаристих ділянок у межах Волновасько-Анадольського фізико-географічного району

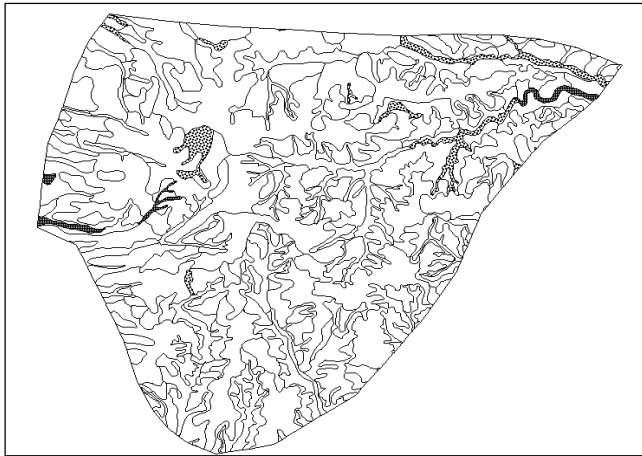


Рис. 4. Карта засоленості ґрунтів Волновасько-Анадольського фізико-географічного району



Рис. 5. Карта ґрунтоутворюючих та підстилаючих порід Волновасько-Анадольського фізико-географічного району

ухилом), які ймовірно є непридатними для сільського господарства, а тому потенційно можуть стати структурними елементами моделювальної екомережі;

- **карту мочарних та мочаристих ділянок** – є джерелом інформації про перезволожені території, які також є непридатними для ведення господарської діяльності та ймовірно збереглися у квазіприродному стані (рис. 3);

- **карту засоленості регіону** – як і у попередньому випадку є джерелом інформації про малопридатні для використання території, які потенційно можуть стати екомережними елементами (рис. 4);

- **карту виходів підстилаючих порід** на поверхню – ідентифікує ділянки активної ерозії, виходів магматичних порід тощо;

- **карту ґрунтоутво-рюючих та підстилаючих порід** – є важливим джерелом інформації про геологічні особливості регіону (четвертинні відклади), а тому може бути використана при створенні ландшафтної карти регіону та ідентифікації певних форм рельєфу: заплав, терас, западин, подів тощо (рис. 5);

- **карту механічного складу ґрунтів** – є важливою при агроекологічному районуванні тощо (рис. 6).

Підсумовуючи, зазначимо, що у результаті здійснення II етапу нами було отримано значний об'єм інформації, який було використано як для аналізу ґрунтового покриву, так і для створення ландшафтної карти Північного Приазов'я та ідентифікації потенційних екомережних елементів.

III етап – морфологічна структуризація та геоморфометричний аналіз досліджуваного регіону.

Слід відмітити, що у процесі дослідження ландшафтів та їх

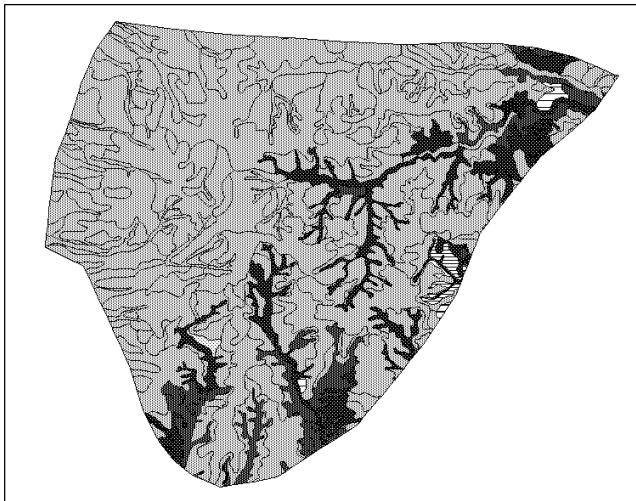


Рис. 6. Карта механічного складу ґрунтів Волновасько-Анадольського фізико-географічного району

картографуванні засобами ГІС, важливим природним компонентом, який потребує детального аналізу та морфологічної структуризації є рельєф, оскільки, *по-перше*, він є чинником перерозподілу речовинно-енергетичних потоків, *по-друге*, на основі ідентифікації та параметризації різних його елементів може бути здійснена диференціація ландшафтів (виокремлення одиниць генетико-морфологічної та інших ландшафтних територіальних структур).

На сучасному етапі роль рельєфу, як особливої складової ландшафту, здебільшого аналізується на основі використання цифрових моделей рельєфу (ЦМР). Значна

кількість автоматизованих методів і алгоритмів обробки цифрових моделей висот (Digital Elevation Model (DEM)) та виокремлення морфологічних форм рельєфу була розроблена та застосована Ван Гаансом, МакМіланом, Петтапісом, Ноланом, Годдардом, Вудом, Вілсоном і реалізована у програмному забезпеченні ГІС як із відкритим вихідним кодом (SAGA, GRASS, gvSIG), так і у вигляді окремих програм і програмних пакетів (MICRODEM, LandSerf, TAPES set, DiGeM, TAS GIS тощо).

Першопочатково, на даному етапі створення ландшафтної карти ми використовували ГІС SAGA 2.1.2, а за вихідні дані правила вищезазначена (суб)глобальна цифрова модель висот SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) DEM (Digital Elevation Model) 4, що має просторову роздільну здатність 3" (≈ 90 м), розмір стандартного фрагменту розграфки $5^\circ \times 5^\circ$ 6 001 $\times$ 6 001 пікселів, завантаженого із [6] у форматі GeoTIFF (16-бітне ціле з діапазоном значень від -32 768 до 32 767) із вбудованою географічною прив'язкою, значення NoData -32 768 [9].

Зазначений знімок було імпортовано в середовище ГІС SAGA 2.1.2, «обрізано» межами досліджуваного регіону та перепроєктовано із географічної системи координат на основі еліпсоїда WGS 84 у спроектовану систему координат Universal Transverse Mercator (UTM). Подальший алгоритм роботи полягав у фільтруванні SRTM знімку за допомогою однорідного фільтру Simple Filter, при цьому у групі Options, для перерахунку значень центральної комірки на основі значень її сусідів було обрано Edge Filter, який здійснює підсилення брівки рельєфу – виділення ліній з високою варіативністю значень (наприклад, ліній перегину рельєфу).

На основі такого відфільтрованого знімку нами було побудовано ізолінії досліджуваного регіону з інтервалом 20 м, а саме зображення оформлено у вигляді топологічної карти Північного Приазов'я (рис. 7).

У подальшому нами було використано автоматизований підхід застосовний для ідентифікації та морфологічної структуризації основних елементів орографії Північного Приазов'я. Так, для безпосередньої ідентифікації та морфологічної структуризації рельєфу досліджуваного регіону, нами було застосовано «топографічний» індекс **TPI (Topographic Position Index)**, котрий базується на порівнянні абсолютної висоти даної точки (або комірки DEM) і середньої висоти

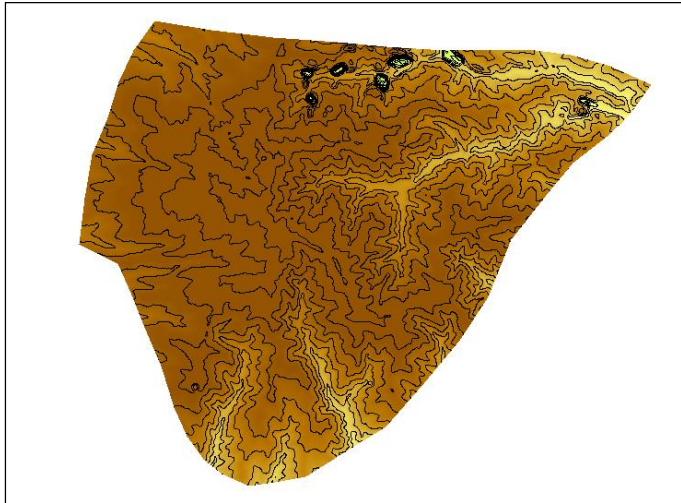


Рис. 7. Топологічна карта фізико-географічного району

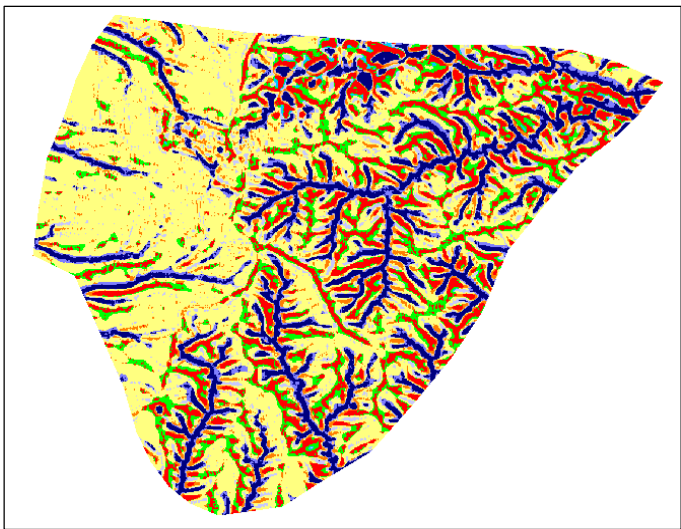


Рис. 8. Морфологічна структура фізико-географічного району

точок у певному буфері навколо вихідної точки, при цьому позитивні значення ТРІ індексу відповідають підвищенням земної поверхні; негативні – пониженням; значення близькі до нуля вказують на те, що дана поверхня є рівниною [16].

Це дозволило ідентифікувати 10 груп морфологічних одиниць земної поверхні (за класифікацією [12]): 1) річки і тимчасові водотоки (каньйони, глибоко врізані русла річок); 2) дренавальні ділянки середніх частин схилів (у т. ч. не глибокі долини); 3) дренавальні ділянки височин (у т. ч. витоки); 4) долини, лощини (U-подібні долини); 5) рівнини; 6) відкриті схили; 7) пригребневі схили (у т.ч. столові гори); 8) локальні хребти (у т.ч. пагорби у долинах); 9) середньовисокі хребти (у т.ч. кряжі та невисокі пагорби на рівнинах); 10) високі хребти (кряжі, вододіли). Експериментальна ідентифікація перерахованих елементів зображена на (рис.8).

Такі дії, дозволили виявити загальні фрактальні властивості рельєфу та стали корисними для подальшого аналізу геоморфологічної структури досліджуваного регіону, а проте, слід відмітити, що, отримані дані щодо морфологічної структури Північного Приазов'я скоріше були використані

як допоміжні при аналізі рельєфу, оскільки вони не достатньо враховують увесь «спектр» форм, який необхідний для створення ландшафтної карти, наприклад, відсутня диференціація тих же долинних ділянок на заплави, перші надзаплавні тераси тощо, а схилів – у залежності від їх крутизни.

Для цього за допомогою інструменту *Terrian Analysis – Morphometry – Slope, Aspect, Curvature* нами було розраховано геоморфометричний параметр ухилу поверхні на основі вищезгаданого, обрізаного та відфільтрованого фрагменту знімку SRTM DEM 4 (див. вище). Метод розрахунку – пропонується за замовчуванням алгоритм 9 parameter 2nd order polynom (Zevenbergen and Thorne, 1987). В якості одиниць розрахунку ухилу було обрано degree (градуси).

Детальніше ознайомившись із кількісними характеристиками шару як на карті, так і у вікні властивостей об'єкта (вкладка *Description*) ми бачимо, що діапазон значень для Slope (ухил) коливається в межах 0-16.30°, що загалом відповідав очікуваним значенням.

Варіант візуалізації за замовчуванням дає нам загальне уявлення про те, як змінюється ухил поверхні на території дослідження. Але для того, щоб побачити його у загальноприйнятих фіксованих діапазонах, ми скористалися додатковими можливостями налаштування. Так, скориставшись градацією ухилу поверхні для рівнинних територій запропоновану [3], нами було сформовано таблицю з такими таксонами: 1) менше 1° – плоскі (субгоризонтальні) рівнини; 2) 1-3° – слабкопохилі рівнини (дуже пологі схили); 3) 3-5° – пологі схили (похилі рівнини); 4) 5-7° – слабкоспадисті схили; 5) 7-10° – спадисті схили; 6) 10-15° – сильноспадисті схили;

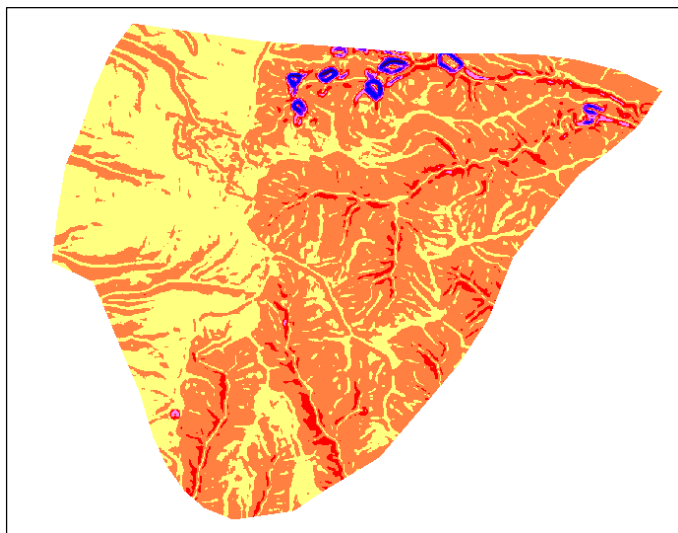


Рис. 9. Градація ухилу поверхні Волновасько-Анадольського фізико-географічного району

7) 15-20° – стрімкі схили; 8) 20-40° – дуже стрімкі схили (не виявлено); 9) понад 40° – урвисті схили (не виявлено). Зазначені параметри було застосовано до знімку «*slope*» (рис. 9).

Отримані у середовищі ГІС SAGA 2.1.2 зображення та векторний шар ізоліній («*izoline_20*») надалі були завантажені у середовище MapInfo 11.5. і надалі використовувалися в основному в якості підклади для векторизованої карти ґрунтів. При цьому, *по-перше*, до таблиці атрибутів «*soil*» було додано декілька нових колонок, а саме «*форма_рельєфу*», «*ухил*» та «*градуси*», *по-друге*, існуючі

ґрунтові контури було підкореговано залежно від перегинів ізоліній на території досліджуваного регіону, а до вищезгаданих колонок додано нові атрибути, *по-третє*, при виокремленні певних форм рельєфу ми звертали увагу на четвертинні відклади та типи ґрунтів, наприклад, при ідентифікації заплав, а також ступінь змитості ґрунтів при виявленні схилів, лощин, балок, ярів тощо. Так, наприклад, сучасний алювій (*al*) по-суті є ідентифікатором сформованої заплави, давній алювій (*A*) та піщані чи/або піщано-глинисті відклади – тераси, ґрунти з параметром певної змитості можуть сформуватися на схилах певної крутизни, ярах та балках тощо, глини (*q*) та глини засолені (*qs*) з оглеєними та осолоділими ґрунтами часто є виразниками замкнутих та лінійних понижень на поверхні степу – степових блюдець, лощин, днищ балок тощо.

Слід відмітити, що загалом, на досліджуваній території нами було виокремлено наступні форми рельєфу: *рівнини* (низовини та височини), *схили* (різної крутизни), *водозбірні зниження при вершинах ерозійних форм*, *балки*, *днища балок*, *яри*, *лощини*, *степові блюдця*, *тераси* та *заплави* тощо.

IV етап – аналіз даних про рослинність, їх відбір та комбінування.

Попередньо дослідивши сучасний стан рослинності досліджуваного регіону, можна сказати, що більшість рівнинних територій на сьогоднішній день перебувають у розораному стані, а тому здійснивши вибірку лише рівнинних ділянок із колонки «*форми_рельєфу*» їм було присвоєно атрибут «*розорані*», те ж саме стосується і деяких дуже пологих схилів.

Примітка.

Зазначимо, що природними для рівнинних ділянок досліджуваного регіону вважаються північні типчаково-ковилові степи з переважанням *Stipa ucrainica* (ковили української) з домішками *Bromopsis riparia* (кострецю берегового), *Salvia nutans* (шавлії пониклої) та ін., а також південних (більш ксерофітних степів) із переважанням *Stipa ucrainica* (ковили української) з домішками *Linosyris villosa* (грудниці волохатої), *Tanacetum millefolium* (пижма деревію) тощо, приазовських степів із *Stipa lessingiana* (ковилою Лессінга), *S. ucrainica* (ковилою українською), місцями *S. grafiana* (ковилою найкрасивішою), з домішками *S. dasyphylla* (ковили волосистої).

Здійснивши «відсіювання» схилів, що мають ухил більше 5° нами було отримано ділянки з ймовірно квазіприродною чи природно-антропогенною рослинністю, крім того можна припустити, що такі ж самі характеристики будуть мати заплави, тераси, яри, балки, заболочені водозбірні зниження, які зазвичай є не придатними або мало придатними для здійснення сільськогосподарської діяльності

Інформацію про квазіприродну рослинність було отримано шляхом додавання до робочого набору у середовищі Mapinfo растрових зображень N36_45 та N37_45, які попередньо було завантажено з [13]. Так, для Північного Приазов'я застосовними виявилися наступні типи земельних покривів, серед яких зокрема й ті, які можна вважати квазіприродними: waterbodies (водні об'єкти), wetlands (водно-болотні угіддя), forests (ліси, найбільш вірогідно байрачні ліси та хвойні ліси надзаплавних терас), grasslands (луки), bareland (пустки, найбільш вірогідно розріджена рослинність піщаних кіс).

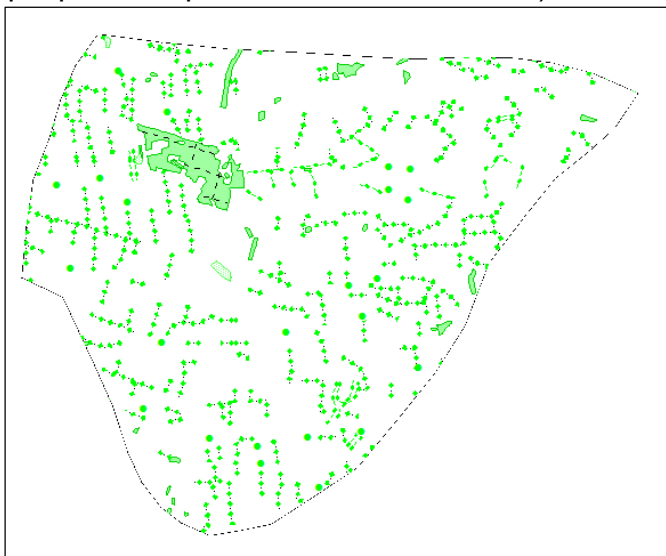


Рис. 10. Шари L20, L21, L23, L26 та L27 у межах Волновасько-Анадольського фізико-географічного району

Ще одним джерелом інформації про рослинний покрив стала топографічна основа масштабом 1:200 000, а саме шари **L20** (ліси, лісосмуги), **L21** (сади, виноградники), **L23** (лугова, очеретяна рослинність), **L26** (піски, кам'яністі поверхні (виходи монолітних порід), **L27** (болота, заболочені ділянки, солончаки) (рис. 10).

Далі, *по-перше*, існуючі контури майбутніх «ландшафтів» (на даному етапі це був синтез інформації про ґрунти, гірські породи та рельєф) було підкореговано в залежності від стану рослинності та контурів рослинності, які збереглися у квазіприродному стані, *по-друге*, усі вищезгадані атрибути було додано до

попередньо створеної колонки «рослинність» у таблиці «soil», присвоюючи відповідно кожному полігону певну інформацію про рослинний покрив.

V етап – синтез даних про геокомпоненти та виділення ландшафтів.

Повертаючись до тези про те, що картографування ландшафтів відбувається за принципом однорідності геокомпонентів, дані з таблиці атрибутів «soil» (на даному етапі перейменовано на «*landscapes*») було згруповано шляхом здійснення SQL-запитів, а кожному типу ландшафту присвоєно певний номер «*id*». При цьому головним завданням було, не допустити дублювання однакових типів ландшафтів,

яким було присвоєно різні «id» номери або навпаки – об'єднання різнорідних полігонів під одним номером.

Апроксимована структура таблиці «landscapes» та умовне «правило» формування назви ландшафту відображене у табл. 2.

Таблиця 2. Спрощена структура таблиці «landscapes» та приклад умовного «правила» формування назви ландшафтів

id	форма рельєфу	ґрунтоутворююча порода	тип ґрунту	механічний склад	рослинність
1	балка	L	57	легкоглинисті	ліс
	на	3			під
1	балки на лесих і лесовидних породах із чорноземами звичайними малогумусними неглибокими легкоглинистими під байрачними лісами				

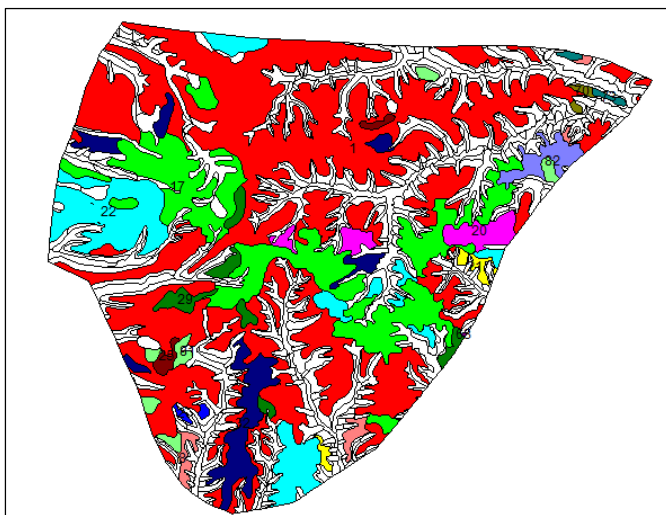


Рис. 11. Ландшафти Волновасько-Анадольського фізико-географічного району

Примітка.

Задля кращої візуалізації картографічні зображення на рис. 1-11 було подано для одного із фізико-географічних районів у межах регіону Північного Приазов'я.

Таким чином у результаті виконання вищезазначених етапів нами було здійснено картографування генетико-морфологічної структури досліджуваного регіону за допомогою засобів ГІС (рис. 11), що у подальшому дало можливість ефективно проаналізувати показники ландшафтного різноманіття та виявити екоядра моделювальної у Північному Приазов'ї екомережі.

Висновки та перспективи досліджень.

1. Створення ландшафтної карти Північного Приазов'я здійснювалося в декілька послідовних етапів: 1) аналіз теоретично-прикладної основи та вибір джерел геоданих необхідних для формування ландшафтної карти; 2) векторизація карти ґрунтів досліджуваного регіону та її ініціальний аналіз; 3) морфологічна структуризація та геоморфометричний аналіз досліджуваного регіону; 4) аналіз даних про рослинність, їх відбір та комбінування; 5) синтез даних про геокомпоненти та виокремлення ландшафтів.

2. На першому етапі було визначено загально теоретичний та практичний принципи формування карти, зокрема, визначено структуру майбутньої таблиці атрибутів та основні джерела постачання геоданих.

3. На другому етапі було векторизовано паперові варіанти карти ґрунтів досліджуваного регіону та висвітлено можливості її подальшого аналізу як в аспекті створення ландшафтної карти так і при моделюванні регіональної екологічної мережі у Північному Приазов'ї.

4. На третьому етапі було використано автоматизований підхід до морфологічної структуризації досліджуваного регіону, побудови топологічної моделі поверхні та аналізу її ухилу, які а проте були використані у якості допоміжних при

виокремленні конкретних форм рельєфу, останні у свою чергу було оконтурено зважаючи на перегиби ізоліній, ґрунтоутворюючі породи та певний тип ґрунту.

5. На даному етапі було систематизовано дані про рослинний покрив досліджуваного регіону, а відповідні атрибути внесено до таблиці геоданих.

6. На останньому етапі було здійснено синтез усіх атрибутів за геокомпонентами, у результаті чого отримано ландшафтну карту Північного Приазов'я.

7. Перспективами подальших досліджень є розрахунок на основі створеної карти показників ландшафтного різноманіття та ідентифікація елементів моделювальної регіональної екологічної мережі.

Список літератури

1. Гродзинський М. Д. Ландшафтна екологія: підручник / М. Д. Гродзинський. – К. : Знання, 2014. – 550 с.
2. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія [у 2-х т.] / М. Д. Гродзинський. – К. : Київський університет, 2005. – Т. 2. – 503 с.
3. Жучкова В. К. Методы комплексных физико-географических исследований: учеб. пособие для студ. вузов / В. К. Жучкова, Э. М. Раковская. – М. : ИЦ «Академия», 2004. – 368 с.
4. Карта ґрунтів Української РСР [Карти] / Укр. НДІ ґрунтознавства ім. О. Н. Соколовського, Укрземпроект. – К., – 1966, 1967. – Аркуші № 97, 98, 99, 100, 101, 115, 116, 117, 118, 119, 126, 127, 128, 129, 130, 137, 138, 139.
20. Карта растительности Украинской ССР: адм. границы – на 29 дек. 1980 г. / Ин-т им. Н. Г. Холодного АН УССР, НРКП ПК «Картография» ГУГК; ред.: Г. И. Билык та ін.. – 1:1 500 000, 1:7 500 000. – М.: ГУГК, 1984. – 2 к.
5. Маляренко А. С. Исходные принципы и основные источники формирования базы данных для геоинформационного моделирования региональной экологической сети в Северном Приазовье / А. С. Маляренко // *Магілёвські меридиани*. – 2016. – Том 16, Вып. 1-2 (33-34). – С. 24-31.
6. Маляренко О. С. Критерії ідентифікації можливих елементів регіональних екологічних мереж для структурно-багатоманітних та антропоізованих територій / О. С. Маляренко // *Фізична географія та геоморфологія*. – 2014. – Вип. 3 (75). – С. 5-22.
7. *Публічна кадастрова карта України* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.map.land.gov.ua/kadastrova-karta>
8. Самойленко В. М. Геоінформаційне моделювання екомережі: Монографія / В. М. Самойленко, Н. П. Корогода. – К. : Ніка-Центр, 2006. – 224 с.
9. Свідзінська Д. В. Методи геоекологічних досліджень: геоінформаційний практикум на основі відкритої ГІС SAGA: навчальний посібник / Д. В. Свідзінська. – К. : Логос, 2014. – 402 с.
10. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Концепция, методы и критерии создания экосети Украины / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, М. Д. Гродзинский, В. Д. Романенко. – К. : Фитосоциоцентр, 2004. – 144 с.
11. Шищенко П. Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании: Монография / П. Г. Шищенко. – К. : Фитосоциоцентр, 1999. – 284 с.
12. Conrad O. Ableitung hydrologisch relevanter Reliefparameter aus einem Digitalen Geländemodell (am Beispiel des Einzugsgebietes Linnengrund / Kaufunger Wald). – Georg-August-Universität zu Göttingen, 1998. – 98 p.
13. *Globeland30*. – Режим доступу: <http://www.globallandcover.com/>
14. Hansen M.C., P.V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S.A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S.V. Stehman, S.J. Goetz, T.R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C.O. Justice, and J.R.G. Townshend. 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. – *Science* 342 (15 November): p. 850-53. – Режим доступу: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>
15. *SRTM 90m Digital Elevation Data (SRTM DEM)* / Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://srtm.csi.cgiar.org/>
16. Weiss A. Topographic Position and Landforms Analysis / Andrew Weiss // *The Nature Conservancy*. – Режим доступу: http://www.jennessent.com/downloads/tpi-poster-tnc_18x22.pdf

Ландшафтна карта як основа для моделювання регіональної екомережі у Північному Приазов'ї

Маляренко О. С.

Обґрунтовано значення ландшафтної карти для геоінформаційного моделювання регіональних екологічних мереж. Запропоновано та розглянуто основні етапи картографування генетико-морфологічної ландшафтної територіальної структури у Північному Приазов'ї, у результаті виконання, яких було отримано низку картографічних матеріалів та даних необхідних для моделювання екомережі.

Ключові слова: ландшафтна карта, регіональна екомережа, геоінформаційне моделювання.

Ландшафтная карта как основа для моделирования региональной экосети в Северном Приазовье

Маляренко А. С.

Обосновано значение ландшафтной карты для геоинформационного моделирования региональных экологических сетей. Предложены и рассмотрены основные этапы картографирования генетико-морфологической ландшафтной территориальной структуры в Северном Приазовье, в результате выполнения, которых было получено ряд картографических материалов и данных необходимых для моделирования экосети.

Ключевые слова: ландшафтная карта, региональная экосеть, геоинформационное моделирование.

Landscape map as a basis for regional ecological network modeling in the Northern Pryazov'ya

Malyarenko O. S.

The importance of landscape maps for regional ecological networks geo-informative modeling was justified. In addition there were proposed and considered the next main stages for the Northern Pryavov'ya's landscapes mapping process: 1) analysis of theoretic-applied foundations and selection of sources which are required for the landscape map forming (at this stage, it was determined that diagnostic natural components for the landscape map creation will be geological structure (quaternary sediments), soils, vegetation and topography; this approach boiled down to the fact that the allocation of units of genetic and morphological landscape territorial structure must be considered as the uniformity of all the above components; structure of the future attribute table was designed); 2) vectorization of the research region's soils maps and its initial analysis (at this stage there were created several types of maps which in turn became very useful for landscape maps forming); 3) morphological structuring and geo-morphological analysis of the studied region (there was used an automated approach for studied region' relief analysis, building of its topological surface and analyzing of the slopes, which however were used as auxiliary in the classification of relief's specific forms); 4) analysis of data about vegetation, its selection and combination (the data about vegetation was systematized and further the corresponding information included into the attribute table structure); 5) synthesis of data about natural components and delimitation of the landscape types' contours. As a result of the above steps we received a number of cartographic materials and data required for ecological network modeling. Prospects for the further research is calculation of the main indices of landscape diversity and identification of the regional ecological network's most important elements.

Keywords: landscape map, regional ecological network, geo-informative modeling.

Надійшла до редколегії 28.03.2016

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. Постановою Президії ВАК України № 1-01/10 від 13 грудня 2000 р. він включений до переліку фахових періодичних наукових видань за спеціальностями “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 рубежом, 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 (<i>постановка проблеми у загальному вигляді та її зв’язок із важливими науковими чи практичними завданнями</i>); Вихідні передумови (<i>аналіз останніх досліджень і публікацій</i>); 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 7.1:2006 «Система стандартів з інформації...»). 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 резюме, таблицями, рисунками (рисунки чорно-білі) та списком літератури) необхідно надсилати на адресу редколегії на **електронному носії** (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).

До тексту статті додаються **3 анотації** – українською, російською і англійською мовами за схемою: 1) назва статті, прізвище та ініціали автора; 2) короткий текст анотації українською, російською та розширений – англійською (2000 знаків без пробілів); 3) ключові слова (до 5 слів, розділених крапкою з комою).

Крім того, 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.

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)

Через інтервал – **Ключові слова:** не більше 5 слів (кегель 11, нахилений)

Далі через інтервал починається текст статті (кегель 12). Усі підписи до рисунків та таблиці виконуються кеглем 11.

Після тексту через інтервал підзаголовок **"Список літератури"** (кегель 11, напівжирний), а потім власне список за його наявності (також кегль 11). Список літератури має бути оформлений згідно вимог ДСТУ ГОСТ 7.1-2006 та вимог ВАК України («Бюлетень ВАК України», № 3 від 2008).

Після "Списку літератури" через інтервал – анотації українською, російською і англійською мовами: назва статті, прізвище та ініціали автора, короткий текст анотації, ключові слова (усі – кегль 10).

Наукове видання

ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ

Науковий збірник

2016 рік

Том 1 (40)

Збережено авторський стиль та орфографію

Комп'ютерна верстка –Москаленко С.О.

Підписано до друку 27.05.2016
Формат 60х90/8. Папір офсетний.
Гарнітура Arial. Друк різнограф.
Ум. др. арк. 8,0. Обл.-вид. арк. 8,2.
Наклад 300 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

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)