

*Волинський національний університет імені Лесі Українки*

*Географічний факультет*

*Кафедра фізичної географії*

**В. Ю. СТЕЛЬМАХ**

**М. М. МЕЛЬНІЙЧУК**

## **ГІДРОГРАФІЯ УКРАЇНИ**

**методичні рекомендації до виконання практичних робіт**

Методична розробка

для студентів географічного факультету

ЛУЦЬК – 2022

УДК 911:556(477)(07)

С 79

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою  
Волинського національного університету імені Лесі Українки  
(протокол № 3 від 19.10.2022 р.)*

**Рецензенти:**

**Погребський Т. Г.** - кандидат географічних наук, доцент кафедри економічної та соціальної географії Волинського національного університету імені Лесі Українки

**Кващук Л.В.** – заступник начальника Волинського обласного центру гідрометеорології ДСНС України

**Стельмах В. Ю., Мельнійчук М. М.**

Гідрографія України: методичні рекомендації до виконання практичних робіт. Методична розробка для студентів географічного факультету. Луцьк, 2022. 94 с.

*Методичні вказівки містять завдання, методику їх виконання та необхідну довідкову інформацію для проведення практичних робіт з курсу Гідрографія України.*

*Для студентів денної форми навчання, які здобувають рівень вищої освіти „Бакалавр” за спеціальністю 103 Науки про Землю.*

**УДК 911:556(477)(07)**

© Стельмах В.Ю., Мельнійчук М.М., 2022

© Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2022

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	4
<b>Практична робота № 1-2.</b> Рисунок гідрографічної мережі .....	5
<b>Практична робота №3.</b> Визначення порядкової класифікації потоків .....	17
<b>Практична робота № 4-5.</b> Гідрографічні характеристики ріки та її басейну ...	21
<b>Практична робота № 6.</b> Побудова профілю поперечного перерізу русла річки та обчислення його основних морфометричних характеристик. Повздовжній профіль річки .....	28
<b>Практична робота № 7.</b> Визначення швидкості течії річки .....	34
<b>Практична робота № 8.</b> Кількісні характеристики водного потоку: витрати води та річковий стік .....	38
<b>Практична робота № 9.</b> Характеристика основних річкових басейнів та систем України .....	46
<b>Практична робота №10.</b> Побудова гідрографа та його генетичний аналіз .....	51
<b>Практична робота № 11-12.</b> Визначення морфометричних характеристик озера .....	56
<b>Практична робота №13.</b> Основні характеристики водосховищ .....	63
<b>Практична робота №14.</b> Підземні води .....	69
<b>Рекомендована література</b> .....	71
<b>Додатки</b> .....	74

## ПЕРЕДМОВА

Курс «Гідрографія України» читається для студентів географічних факультетів вищих навчальних закладів. Навчальна дисципліна «Гідрографія України» вивчає особливості гідрографічної сітки України, поверхневі води (річки, озера, болота, штучні водойми), їх просторове поширення, режим та особливості господарського використання. Мета вивчення дисципліни – вивчення конкретних водних об'єктів, їх режиму і господарчого значення, а також визначати їх зв'язок з географічними умовами території.

Окрім лекційного матеріалу, цей курс вимагає великої кількості виконання практичних робіт, на яких вивчається частина матеріалу, зокрема прикладного характеру, закріплюється теоретичний матеріал. Також виконання запропонованих завдань допоможе студентам більш ґрунтовно підготуватися до іспиту.

Практичні роботи спрямовані на формування у студентів необхідних знань про основні правила, закономірності, властивості гідросфери та умови формування гідрографічної мережі на території України; формування умінь визначати основні параметри водного об'єкту; формування умінь первинної обробки і зберігання гідрологічної інформації. Після проведення практичних робіт студент повинен отримати навички виконання польових досліджень на річках, озерах, водосховищах, інших водних об'єктах, вміти зробити правильні висновки на основі отриманих результатів

У методичних рекомендаціях подано короткі теоретичні відомості до кожної із тем, описано методику виконання завдань та контрольні запитання до них, виконання яких дозволить студентам оволодіти всіма необхідними знаннями та навичками, передбаченими програмою дисципліни. Практичні роботи виконуються студентом самостійно, під наглядом викладача, який оцінює її після завершення і оброблення матеріалу.

Навчально-методичне видання складено відповідно до програм курсу „Гідрографія України”, який передбачений навчальним планом для студентів денної форми навчання географічного факультету, що навчаються за спеціальністю 103 Науки про Землю, ОПП Гідрологія.

## Практична робота № 1-2

### ТЕМА: РИСУНОК ГІДРОГРАФІЧНОЇ МЕРЕЖІ

**МЕТА:** ознайомитися із особливостями рисунку гідрографічної мережі, проаналізувати наукові підходи до класифікації рисунку: за В. Троїцьким; за В. Міллером та К. Міллером; за І. Гуділіном та І. Комаровим; за Г. Ричаговим та О. Леонтєвим; за Д. Кізевальтером, Г. Раскатовим та А. Рижовою; за Е. Ранцман та М. Гласко; вивчити схеми рисунків річкової мережі за характером її планової організації.

#### Зміст практичної роботи

Рисунок річкової мережі в значній мірі пов'язаний з місцевими орографічними і геологічними умовами. Хоча річкові системи досить різноманітні, все ж можна встановити деякі закономірності в будові і розподілі їх рисунків.

*За характером рисунку річкової мережі найчастіше розрізняють:* деревоподібний, перистий, решітчастий (ортогональний, прямокутний), паралельний, радіальний, кільцеподібний типи.

*Деревоподібний тип* характеризується тим, що головна річка та її притоки утворюють систему, що хаотично в'ється, в якій не можна виділити переважаючого напрямку водотоків.

Коли в головну річку притоки впадають симетрично по обидва боки (під прямим або гострим кутом), утворюється *перистий тип річкової мережі*. Цей тип характерний для великих поздовжніх долин складчастих областей. У куєстових областях може сформуватися двічі перистий тип.

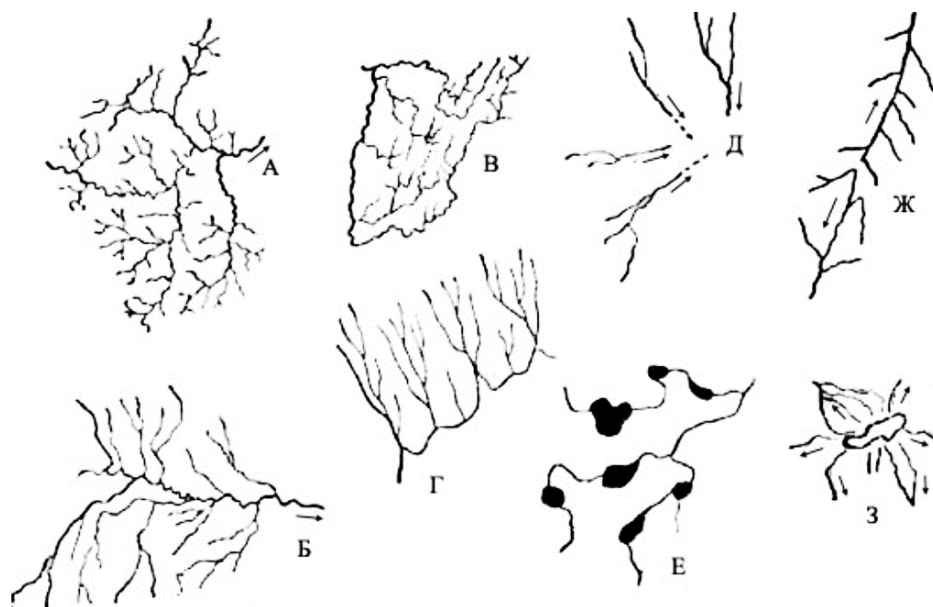
*Решітчастий, або ортогональний, тип* притаманний складчастим областям, де ланки річкової мережі розташовуються по двом взаємно перпендикулярним напрямкам, причому більш короткі – поперечні, зазвичай приурочені до зон розломів.

*Паралельний тип* характеризується паралельною течією річок в одному або протилежному напрямку. Виникає він в межах складчастих областей, особливо на їх периферії, на похилих поверхнях рівнин, що звільнилися з-під рівня моря, та на ділянках, складених породами різної потужності, круто нахилених тощо.

**Радіальний тип** утворюють річки, що мають відцентрову або доцентрову систему. Він характерний для вулканів центрального типу, міжгірських западин. Кільцеподібний, або вилopodobний, тип виникає по периферії соляно-купольних структур або в межах брахіантикліналей, складених породами різної потужності.

При усьому різноманітті рисунків гідромережі, що зустрічаються у природі, вони об'єднані в декілька розповсюджених типів, що є основою багатьох схем типізації за різними авторами. Але кожна з цих схем, має свої особливості, починаючи від кількості виділених типів рисунку, і закінчуючи їх назвами.

До однієї з перших робіт цього напрямку можна віднести публікації **Я. Д. Зеккеля та В. О. Троїцького** (рис.1.1). Виділені в них типи рисунку річкової мережі в подальшому були використані **С. В. Обручевим** у роботі.



**Рис. 1.1. Типи річкової мережі за В. О. Троїцьким**

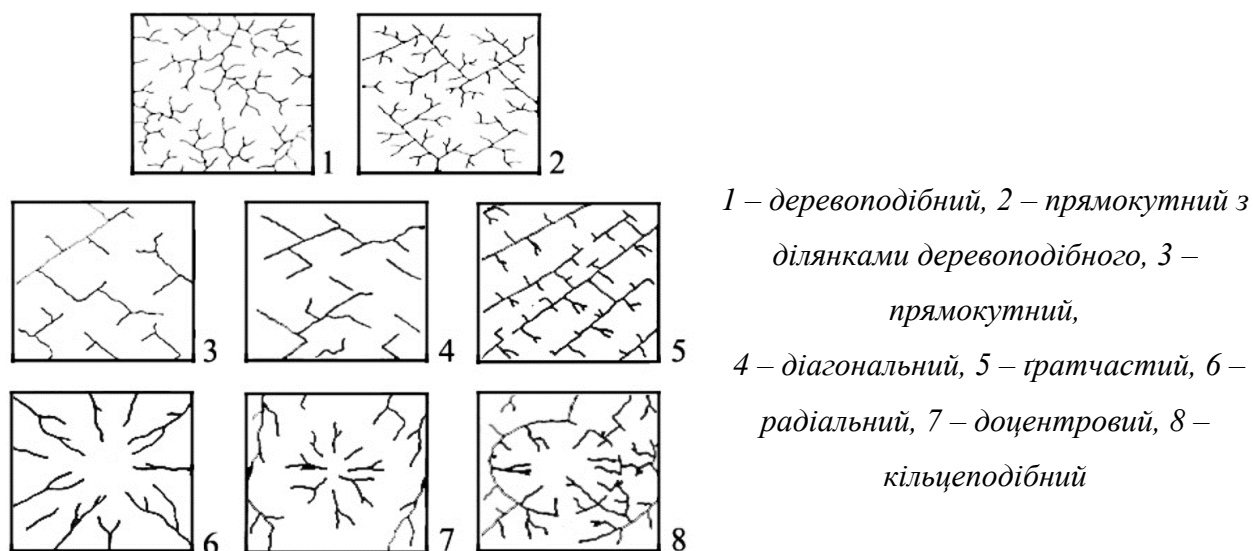
*A – деревоподібний; Б – пір'ястий; В – гратчастий; Г – паралельний; Д – доцентровий; Е – льодовиково-накладений; Ж – радіальний (відцентровий); З – тип річкової мережі, що відображає перехват*

**І. С. Щукін**, слідом за В. Троїцьким, **виділяв наступні типи річкової мережі**: деревовидний, пір'ястий, гратчастий, паралельний, радіальний та кільцевидний.

*Одна з перших класифікацій рисунку річкової мережі, що була розроблена для території України, представлена у працях К. І. Геренчука (1950, 1958, 1960). В узагальнюючій роботі «Тектонические закономерности в орографии и речной сети Русской равнины» він описував деревоподібний, паралельний, прямокутний, пір'ястий, відцентровий та доцентровий плани річкових систем, наголошуючи, що визначальною причиною їх різноманіття є структура ділянки земної кори, що дронується даною системою, ступінь складності та рухомості цієї структур.*

*Дещо відмінний підхід до типізації рисунків гідромережі наводиться у роботах В. П. Філософова. Він запропонував окремо розглядати характер організованості річкової мережі окремо для водотоків різного порядку. Так, для систем 2-го порядку ним виділяються: вилоподібна, гребінчаста, пір'яста та стовбурова форми. Серед долинних систем 3-го порядку спостерігаються: прямокутно-гілляста, гребінчасто-гілляста і кільцеподібна форма. Серед долинних систем 4-го порядку мають місце: сітчаста, асиметрично-гілляста і гребінчасто-пір'яста асиметрична форми. Долинні системи 5-го і більш високого порядку мають деревоподібну або асиметрично-гіллясту форми.*

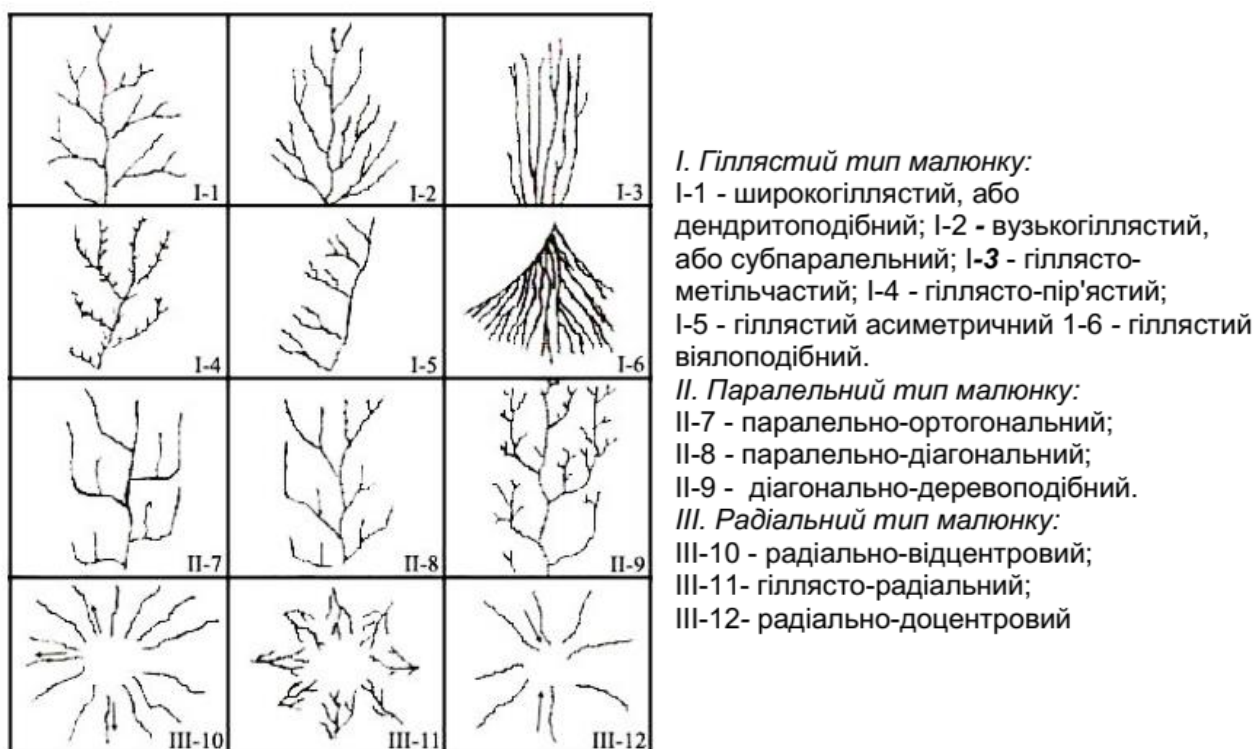
*В. Міллер та К. Міллер у підручнику «Аэрофотогеология» виділяють та описують наступні види рисунків річкової мережі: деревовидний, прямокутний, ґратчастий, радіальний, кільцеподібний і паралельний (рис. 1.2).*



**Рис. 1.2. Основні типи рисунків річкових мереж за класифікацією В. Міллера та К. Міллера**

Пізніше в іноземних виданнях з'являються численні **схеми геометричних класифікації річкової і долинної мережі**.

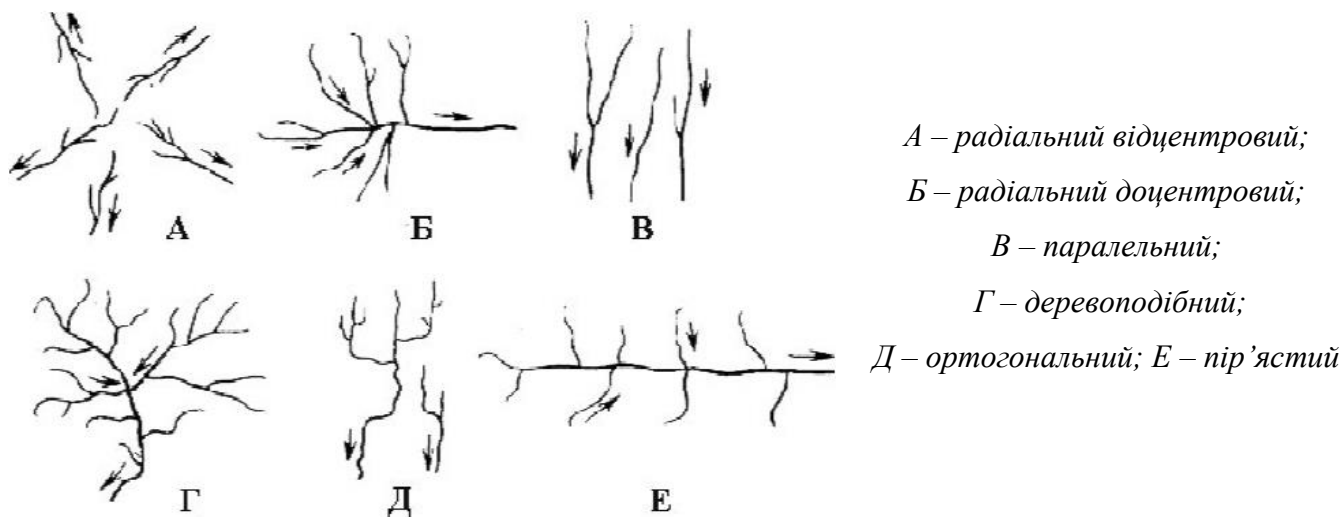
*За класифікацією Гуділіна І. С. та Комарова І. С. виділено три основних типи планів річкових систем та їх підтипи. Перший тип – гіллястий, включає декілька підтипів, що відрізняються щільністю, однорідністю, кутами впадіння приток. Другий тип – паралельний, характеризується прямолінійними формами основних долин і бокових субпаралельних приток, його підтипи – паралельно-ортогональний або паралельно-діагональний. Третій – радіальний тип, включає доцентровий та відцентровий плани річкових систем. Окремо виділено пір'ястий тип, який характеризує рисунок долин невеликих річок, басейни яких розташовані в однорідних тектонічних і топографічних умовах (рис. 1.3).*



**Рис. 1.3. Типові рисунки гідрографічної мережі за І. С. Комаровим та І. С. Гуділіним**

У методичному керівництві з геоморфологічних досліджень за редакцією Ю. Ф. Чемякова та підручнику із загальної геоморфології *Г. І. Ричагова та О. К. Леонтьєва розглядаються схеми 6 типів рисунку річкової мережі* (рис. 1.4).

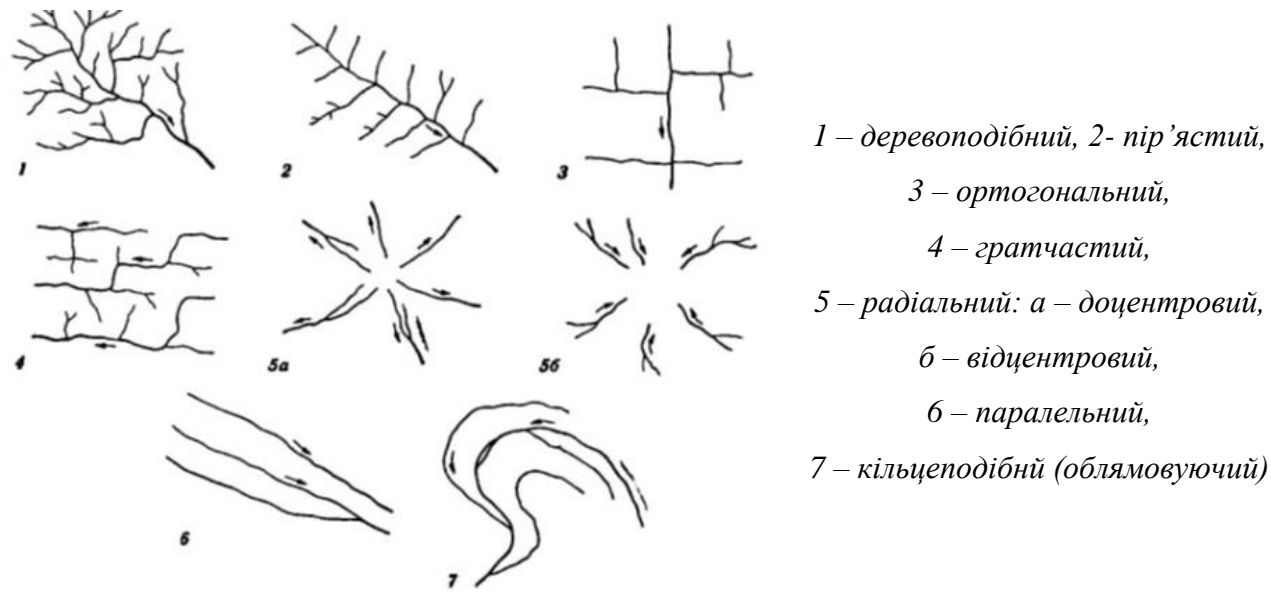




А – радіальний відцентровий;  
 Б – радіальний доцентровий;  
 В – паралельний;  
 Г – деревоподібний;  
 Д – ортогональний; Е – пір'ястий

**Рис. 1.4. Типи річкової мережі за Г.І. Ричаговим, О.К. Леонтєвим**

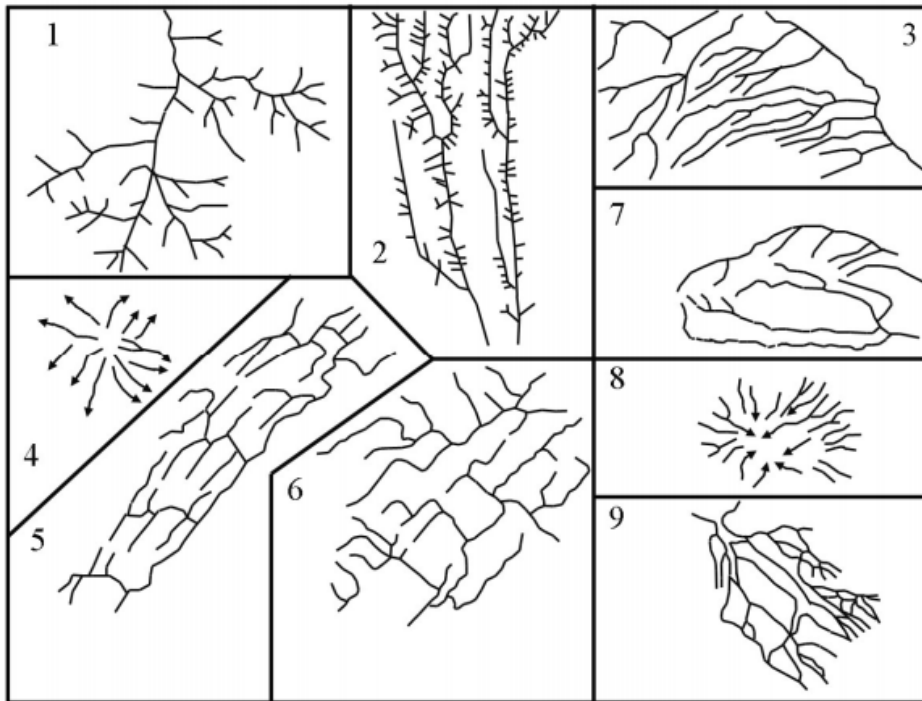
Свій варіант типів річкових систем розглядається у навчальному посібнику із геоморфології та четвертинної геології *Кізевальтера Д. С., Раскатова Г. І. та Рижової А. О.* (рис.1.5).



1 – деревоподібний, 2- пір'ястий,  
 3 – ортогональний,  
 4 – ґратчастий,  
 5 – радіальний: а – доцентровий,  
 б – відцентровий,  
 6 – паралельний,  
 7 – кільцеподібний (облямовуючий)

**Рис. 1.5. Типи річкових систем за Д. Кізевальтером, Г. Раскатовим, А. Рижовою:**

У роботах *М. Морісави* використовується класифікація з дев'яти типів *рисунку гідромережі* (рис. 1.6).



- 1 – дендричний;
- 2 – пір'ястий,
- 3- паралельний;
- 4 - радіальний;
- 5 – ґратчастий;
- 6 – прямокутний;
- 7 – кільцевий;
- 8 – доцентровий;
- 9 – розгалужений

**Рис. 1.6. Головні типи рисунку гідромережі (за М. Морісавою)**

У монографії, присвяченій дослідженню морфоструктурних вузлів (*Е. Я. Ранцман, М. П. Гласко та ін.*), для цілей морфоструктурного районування використана схема класифікації рисунків гідромережі, в якій крім загально прийнятих типів, виділено одностовбуровий тип, а також підтипи за кутом зчленування приток з головною річкою (рис. 1.7).

З аналізу вищенаведених схем зрозуміло, що усіма авторами одностайно розглядаються традиційні головні типи рисунку ерозійної мережі і застосований єдиний підхід до їх виділення. Лише в окремих випадках застосовуються додаткові критерії такі, як симетричність чи асиметричність річкової системи, кути впадіння приток до головної річки, врахування порядків водотоків. Не можна не помітити також розбіжність у трактуванні деяких головних типів рисунку. Наприклад, порізному виглядає і трактується паралельний тип гідромережі або різне значення надається ґратчастому чи ортогональному типу тощо.

Окрім того, наведені варіанти типізації рисунків гідромережі не описують всього їх природного різноманіття. **Як правило, існують більш**

*складні комбінації згаданих рисунків, які включають одночасно елементи декількох типів чи підтипів, і є результатом регіональних особливостей.*

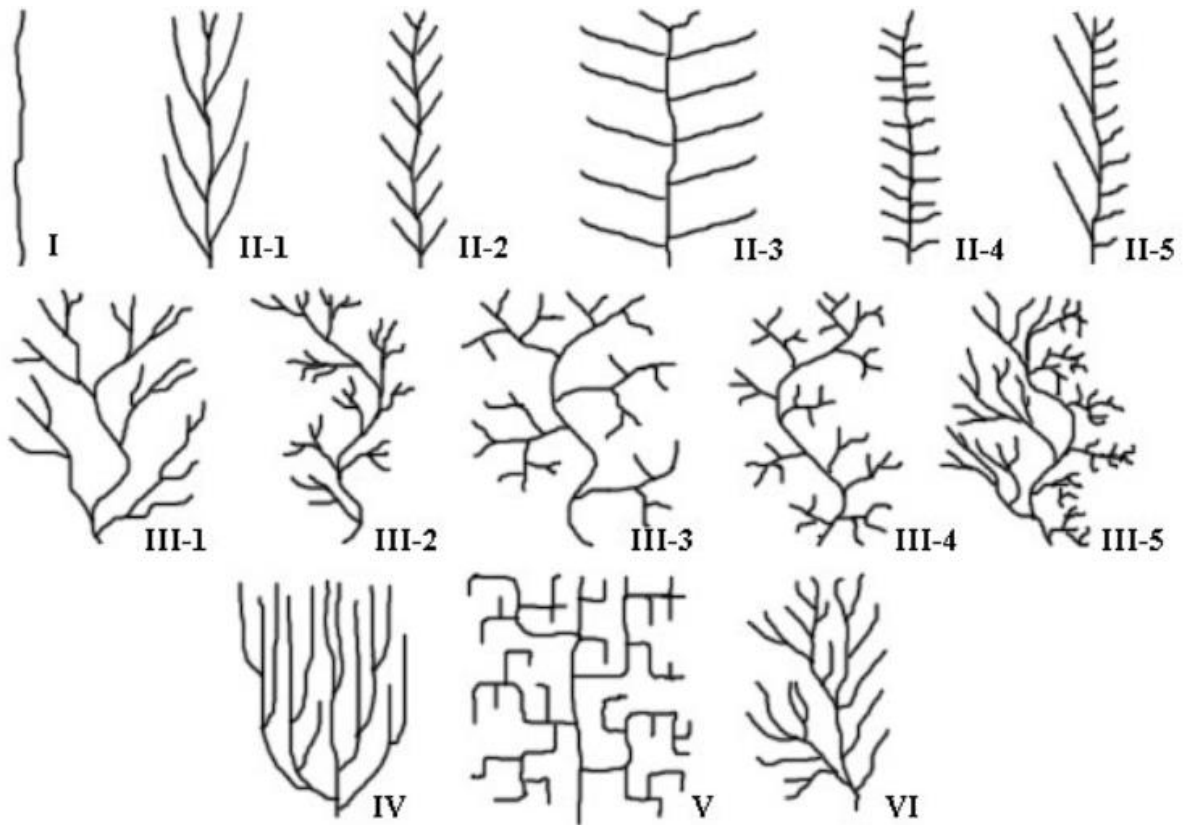
ТИП	ПІДТИП		
I	A	Б	В
II	A	Б	
III	A	Б	
IV			
V			

- 1 – пір'ястий тип:  
 А – прямокутний,  
 Б – гострокутний,  
 В – односторонній;  
 2 – деревоподібний:  
 А – прямокутний,  
 Б – гострокутний;  
 3 – радіально-концентричний:  
 А – відцентровий,  
 Б – доцентровий;  
 4 – одностовбуровий;  
 5 – ґратчастий

**Рис. 1.7. Основні типи та підтипи рисунку річкової мережі за Е. Ранцман, М. Гласко**

*Бортник С., Ковтонюк О., Погорільчук Н.* (2014 р.) пропонують класифікацію, в основу якої покладено принцип «від загального до детального» і виділяють типи, підтипи та види рисунків річкової мережі. При виділенні типів автори спираються на головні варіанти рисунків гідромережі розглянуті у вище згаданих роботах, які ґрунтуються на загальному геометричному співвідношенні між головною річкою та притоками. До них належать одностовбуровий, деревоподібний, пір'ястий, субпаралельний, ґратчастий, комбінований (рис. 1.8). При виділенні підтипів враховується критерій симетричності/асиметричності рисунку відносно головної річки.

За загальним геометричним співвідношенням між головною річкою та притоками виділяються наступні типи.



**Рис. 1.8. Схеми рисунків річкової мережі за співвідношенням між головною річкою та притоками**

I – одностовбуровий; II – пір'ястий: II-1 – довгопір'ястий гострокутний, II-2 – короткопір'ястий гострокутний, II-3 – довгопір'ястий ширококутний, II-4 – короткопір'ястий ширококутний, II-5 – асиметричний; III – деревоподібний: III-1 – довгогіллястий гострокутний, III-2 – короткогіллястий гострокутний, III-3 – довгогіллястий ширококутний, III-4 – короткогіллястий ширококутний, III-5 – асиметричний; IV – субпаралельний; V – ґратчастий; VI – комбінований.

**Одностовбуровий тип** представлений долиною, що не має бокових приток. Допускається у верхів'ях такої долини злиття двох водотоків першого порядку (рис. 1.8; I).

**Пір'ястий тип.** Планові обриси річкової мережі подібні до будови пір'їни. Характеризується більш-менш прямолінійною головною річкою, до якої

впадають серії паралельних приток. Його підтипи представлені на рис. 1.8, II - 1-5.

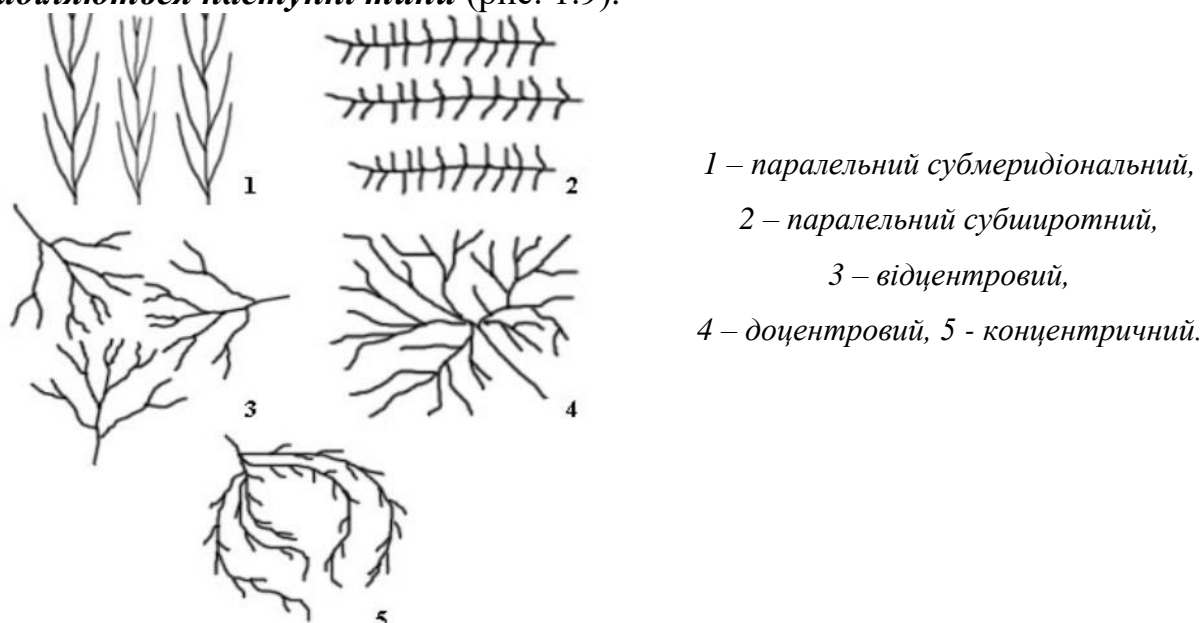
**Деревоподібний тип.** Планові обриси річкової мережі подібні до обрисів крони дерева, де стовбур відповідає головній річці, а гілки – притокам, що впадають до неї (рис. 1.8, III - 1-5).

**Субпаралельний тип** характеризується паралельним до головної річки розташуванням приток (рис. 1.8, IV).

**Гратчастий тип.** Характеризується різкими коліноподібними вигинами долини головної річки та її приток або прямолінійними обрисами головної долини і прямокутним причленуванням до неї приток (рис. 1.8, V).

**Комбінований тип.** Передбачає присутність ділянок із різними вище описаними варіантами (рис. 1.8, VI). При чому ці ділянки можуть розташовуватися як відносно головної річки, так і відносно верхньої, середньої та нижньої частини басейну.

Особливе значення при вивченні рисунку річкової мережі має характер планової організації річкових систем, під яким розуміємо просторове взаєморозташування басейнів головних річок з певним типом, підтипом чи видом рисунку. **За характером планової організації річкових систем виділяються наступні типи** (рис. 1.9).



**Рис. 1.9. Схеми рисунків річкової мережі за характером її планової організації**

**Паралельний тип.** Характеризується паралельним розташуванням головних річок та однотипним рисунком річкової мережі у межах їх басейнів. Цей тип залежно від напрямку головних річок поділяється на субмеридіональний (рис. 1.9; 1), субширотний (рис. 1.9; 2) та діагональний.

**Відцентровий тип** характеризується розходженням головних долин від певного центру в радіальних напрямках (рис. 1.9, 3).

**Доцентровий** – характеризується сходженням головних річок в один більшменш просторово обмежений вузол (рис. 1.9, 4). Окремим проявом доцентрового типу можна розглядати віялоподібний рисунок річкової мережі.

**Концентричний тип.** Головні річки мають дугоподібні обриси та розташовані субпаралельно між собою та відносно певного геометричного центру (рис. 1.9, 5).

**Хаотичний тип** характеризується відсутністю певної впорядкованості і організації ерозійної системи.

### Завдання:

1. За літературними джерелами та інтернет-ресурсами вивчити геометричні класифікації річкової і долинної мережі (за А. Ховардом, Д. Істербруком, Л. Смоллом) та схематично зобразить їх.
2. Визначте типи рисунків річкової мережі за поданими зображеннями (рис. 1.10-1.14).



Рис. 1.10. Річкова мережа №1

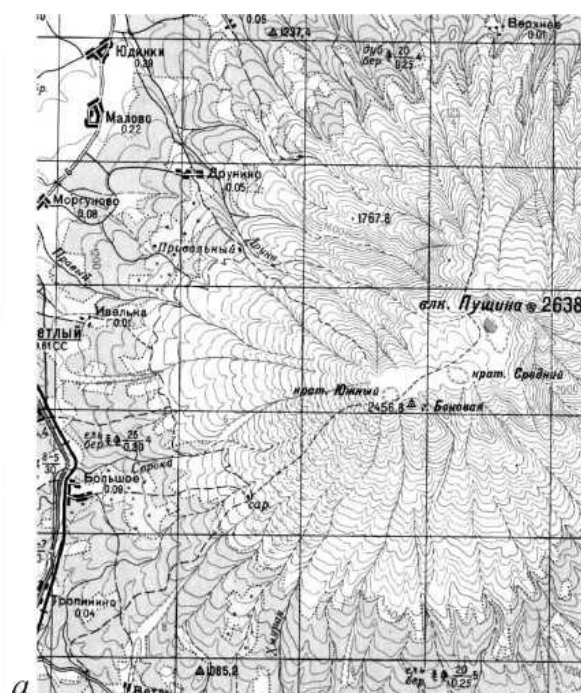


Рис. 1.11. Річкова мережа №2

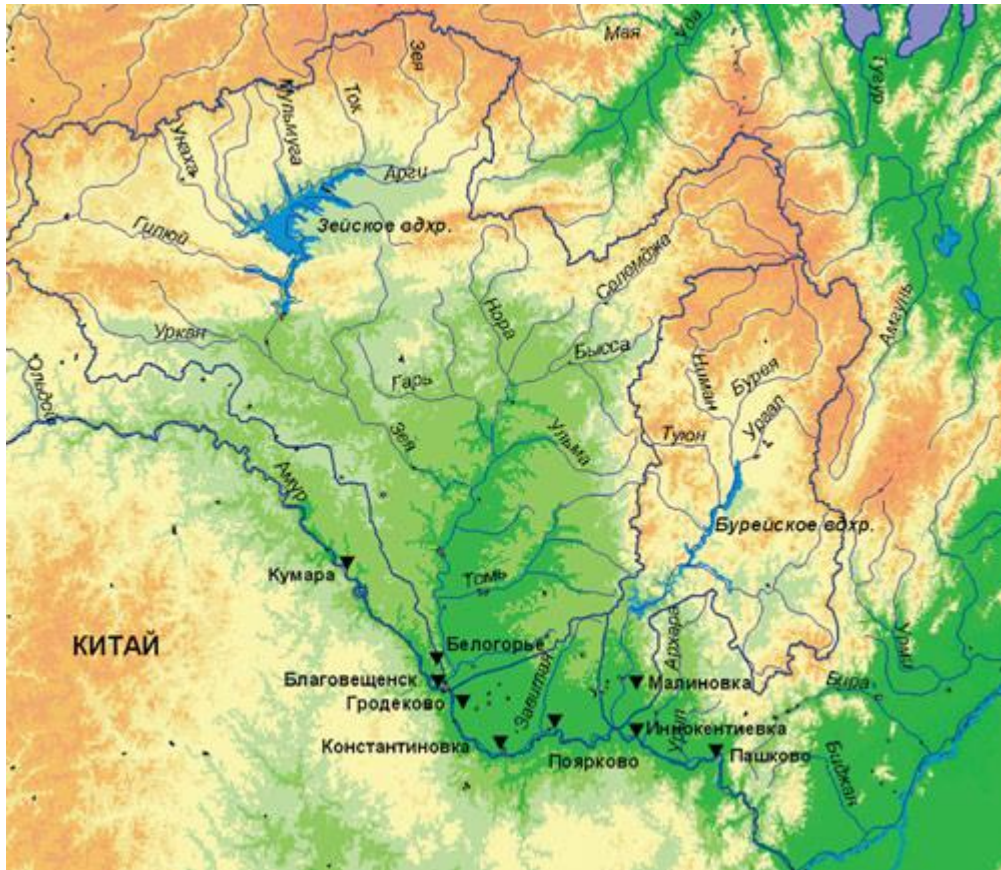


Рис. 1.12. Річкова мережа №3

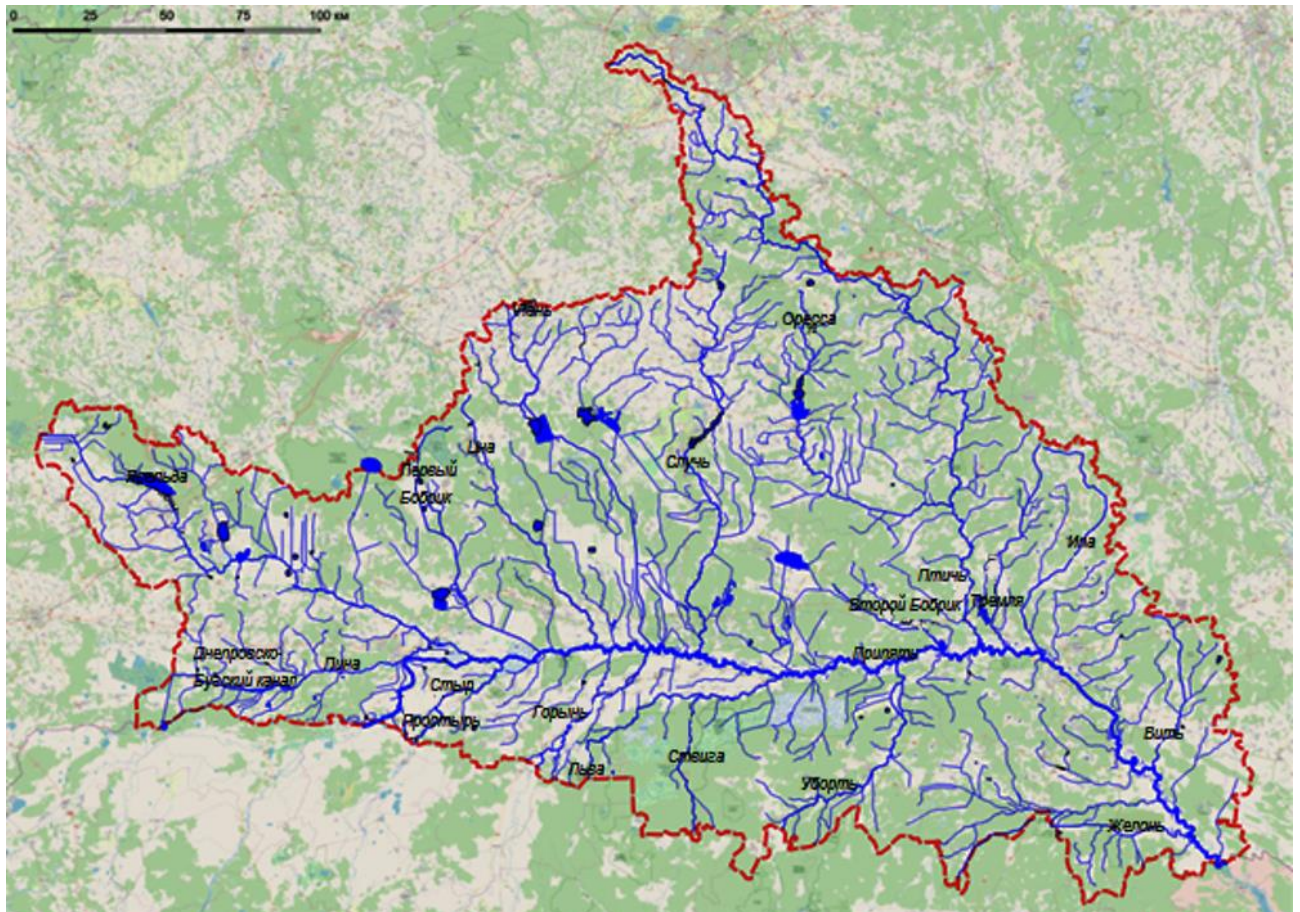


Рис. 1.13. Річкова мережа №4



Рис. 1.14. Річкова мережа №5

3. Використовуючи атласи, визначте типи переважаючих рисунків річкової мережі на території України. Наведіть приклади.
4. Проаналізувавши та узагальнивши наукові підходи до класифікації рисунків річкових мереж за річними авторами, схематично намалюйте основні типи: деревоподібний, перистий, решітчастий (ортогональний, прямокутний), паралельний, радіальний, кільцеподібний.
5. Виділіть спільні та відмінні риси вищевказаних типів річкових мереж за річними авторами. Вкажіть, які рисунки найчастіше виділяють всі науковці. Результати подайте у вигляді таблиці (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Тип річкової мережі	Наукові класифікації, в яких виділено вказаний тип	Відмінні риси класифікаційних підходів



## Практична робота №3

### ВИЗНАЧЕННЯ ПОРЯДКОВОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ПОТОКІВ

**МЕТА:** ознайомитися із різними підходами до порядкової класифікації потоків (за моделями Хортон, Штралера, Ржаницина і Шріва); виявити спільні та відмінні риси різних схем порядку приток річки; навчитися здійснювати порядкову класифікацію приток річки за допомогою картографічних джерел.

#### Зміст практичної роботи

У гідрологічній літературі структура річкової системи рекомендується в наступному вигляді. Річкова система складається з головного стержня – головної річки та приток, що живлять її. Притоки, що впадають безпосередньо в головну річку, називаються притоками 1-го порядку (класу); притокам, що впадають в притоки 1-го порядку, присвоюється найменування приток 2-го порядку (класу) і т. д. (висхідна система).

Питання того, що в даній річковій системі вважається головною річкою, вирішується по ряду чисто формальних ознак: довжині, ширині і глибині річки, орографічним і геологічним особливостям берегів, прозорості і кольору води і т. д. Чим більший річковий басейн, тим більш розвинена його мережа, відповідно тим більший порядковий номер можуть отримувати окремі малі притоки. Такий поділ річок на класи дає уявлення про розвиток річкової мережі басейну, але має великий недолік: річки одного і того ж порядку (класу) при цьому не порівняти між собою. При такій класифікації в один клас попадають як дрібні притоки головної ріки, так і невеликі водні артерії.

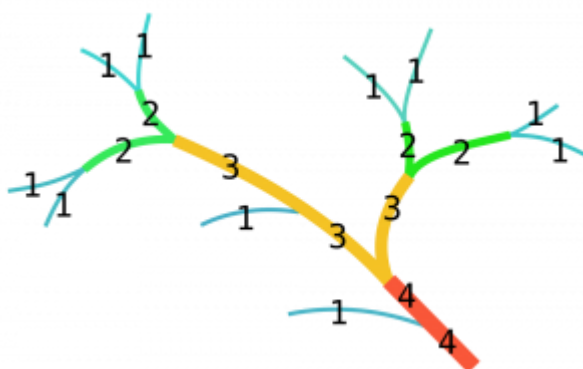
Основу вивчення річкових систем заклав Р. Хортон у праці «Ерозійний розвиток річок і водозбірних басейнів» [6]. Він запропонував систему порядкової класифікації потоків і встановив ряд кількісних статистичних закономірностей їхньої будови, які пізніше з доповненнями С. Шумма дістали назву «Законів Хортон». «Закони Хортон» засвідчують «наявність статистичних залежностей від порядку водотоку, довжини, водності, кута сходження і площі водозбору» [6].

Якщо застосувати зворотну (низхідну) систему поділу річок на класи Р. Хортон, то ми виключимо в якійсь мірі недолік висхідної класифікації і

отримаємо наступну картину: найменші, нерозгалужені (елементарні) водотоки, приймаються за притоки 1-го порядку (класу). Притоками 2-го порядку в цьому випадку будуть річки, які беруть притоки тільки 1-го порядку; притоками 3-го порядку – річки, які беруть притоки 1-го і 2-го порядку і т. д.

Таким чином з'являється можливість порівняння рік однакового порядку річок і осереднення значень морфометричних характеристик по порядкам в певних фізико-географічних умовах, що є головною перевагою низхідної класифікації перед висхідною.

З розвитком уявлень про річкові мережі змінювались і системи їхньої класифікації. Так, у 1952 р. А. Штраллер удосконалив схему класифікації Р. Хортон (рис. 3.1).



**Рис. 3.1. Схема порядку приток річки згідно А. Н. Штраллера**

Згідно з даними А. Штраллера найвищий порядок присвоюють тільки ділянці головної річки після впадіння в неї притоки з таким же високим рангом. Нерозгалужені водотоки вважаються водотоками 1-го порядку. Зливаючись, два водотоки 1-го порядку утворюють водотік 2-го порядку. Водотік 3-го порядку утворюється від злиття двох водотоків 2-го порядку, водотік 4-го – злиттям двох водотоків 3-го порядку і т.д. Якщо до притоки 2-го і вищого порядку приєднується будь-яка кількість приток 1-го порядку, його порядок залишається незмінним. Деяко пізніше В. Філософов незалежно від А. Штраллера запропонував аналогічну схему порядкової класифікації річок.

## Завдання:

1. Використовуючи лекційний матеріал та додаткові джерела інформації вивчіть різні підходи до порядкової класифікації потоків (за моделями Хортон, Штралера, Ржаніцина і Шрива). Виділіть переваги та недоліки кожної із класифікацій. Результати внесіть до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

<i>Схема порядку приток річки</i>	<i>Переваги</i>	<i>Недоліки</i>
Висхідна		
<i>Хортон Р.Е.</i>		
<i>Штралера А.</i>		
<i>Ржаніцина Н.А.</i>		
<i>Шайдеггера-Шрива</i>		

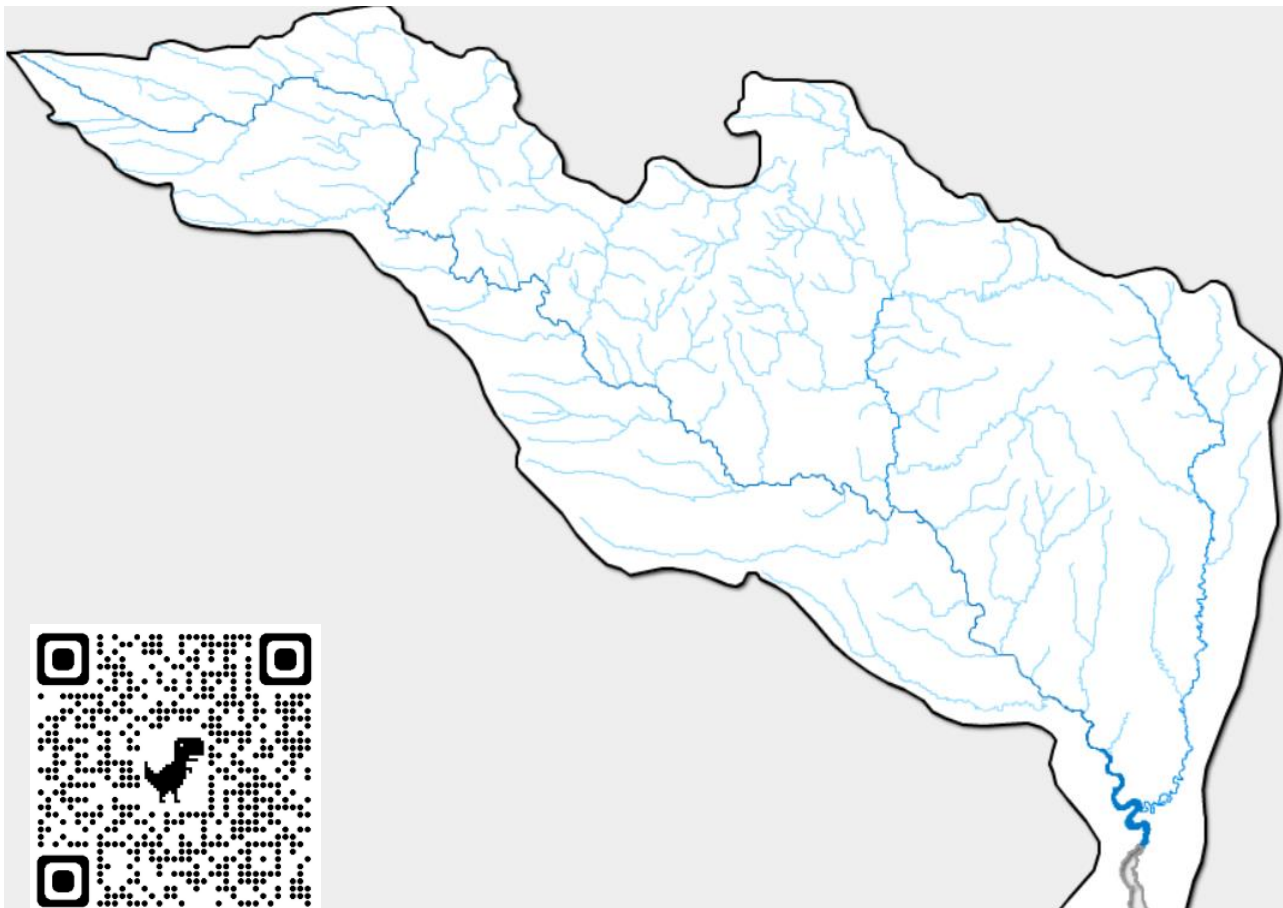
2. Використовуючи інтерактивні карти «Атлас річок України» (URL: <https://river.land.kiev.ua/atlas-rivers.html>) (рис. 3.2., 3.3.) здійсніть порядкову класифікацію потоків річкових систем Південного Бугу та Сіверського Дінця за двома схемами: висхідною та низхідною (за Р.Е. Хотонем та А.Н. Штраллером).

3. Опрацюйте та проаналізуйте результати виконаного завдання 2. Підрахуйте кількість водотоків різних порядків за різними схемами. Визначте їх частку від загальної кількості всіх водотоків в басейні та запишіть отримані дані до таблиці 3.2.

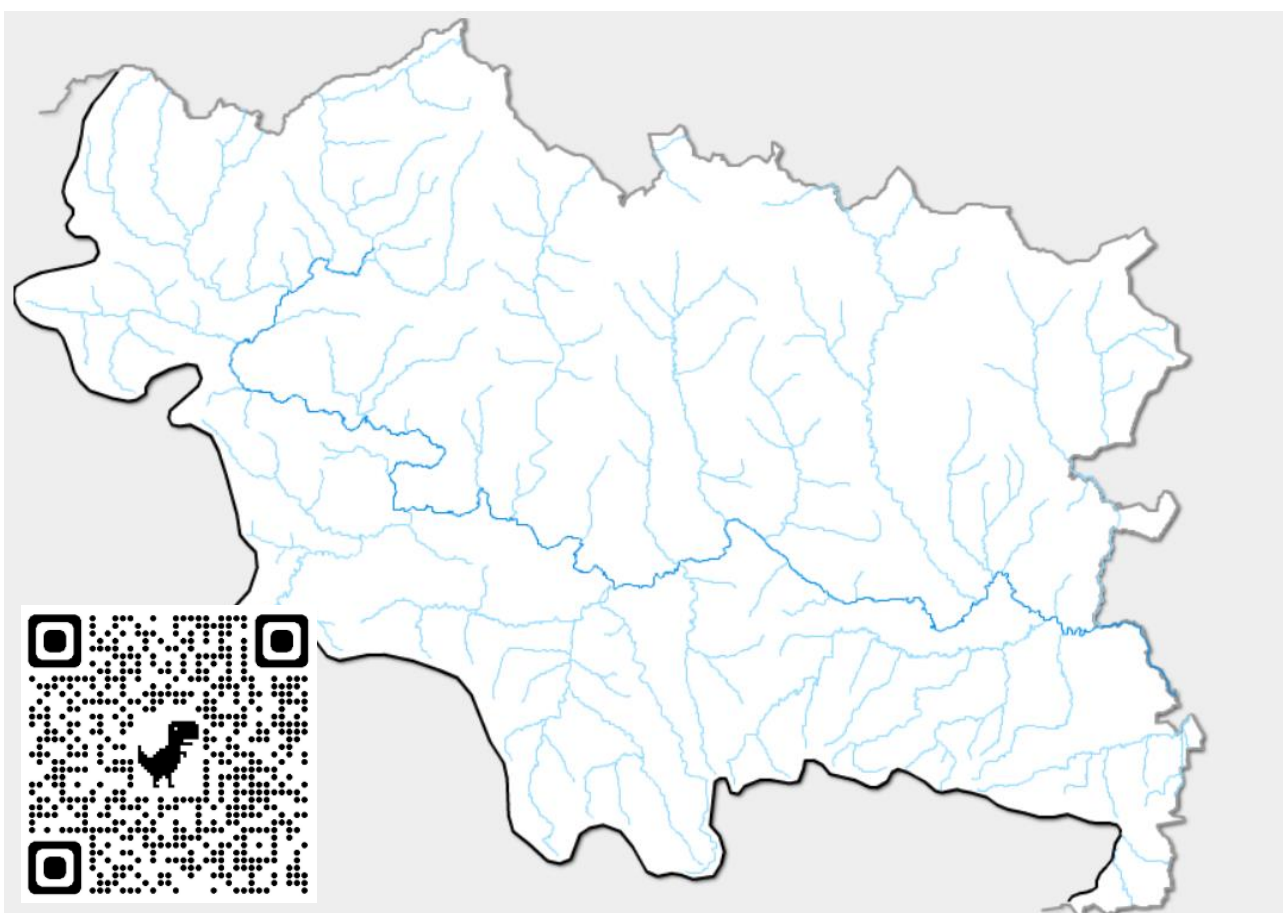
Таблиця 3.2.

<i>Порядкова класифікація</i>	<i>Притоки</i>									
	<i>I порядку</i>		<i>II порядку</i>		<i>III порядку</i>		<i>IV порядку</i>		<i>V порядку</i>	
	<i>К-сть</i>	<i>%</i>	<i>К-сть</i>	<i>%</i>	<i>К-сть</i>	<i>%</i>	<i>К-сть</i>	<i>%</i>	<i>К-сть</i>	<i>%</i>
Висхідна										
За Хотонем										
за Штраллером										

4. Випишіть усі притоки річок Південний Буг та Сіверський Донець та визначіть їх порядок за висхідною та низхідною (за Р.Е. Хотонем та А.Н. Штраллером) порядковою класифікаціями.



**Рис. 3.2. Схема річкова система Південного Бугу**



**Рис. 3.3. Схема річкової системи Сіверського Дінця**

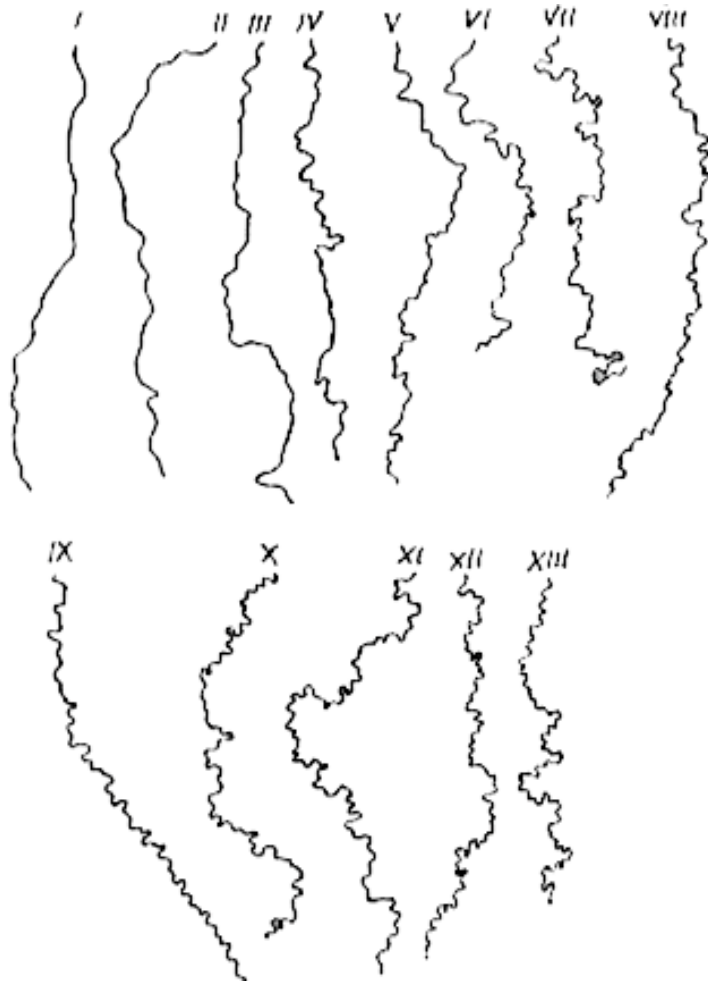
## Практична робота №4-5

### ТЕМА: ГІДРОГРАФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІКИ ТА ЇЇ БАСЕЙНУ

**МЕТА:** вивчити основні гідрографічні характеристики річок та їх басейнів; отримати навички вимірювання і обраховування цих характеристик.

#### Зміст практичної роботи

*Довжину ріки визначають* за допомогою циркуля або курвіметра. Головну ріку розбивають на ділянки так, щоб кожна ділянка закінчувалася гирлом притоки. Всі вимірювання проводять двічі і за розрахункову довжину приймають середнє з двох вимірів, помножене на поправочний коефіцієнт (за Ю.М. Шокальським, рис.1.1).



№ зразка	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Коефіцієнт	1,00	1,01	1,03	1,05	1,07	1,11	1,13	1,17	1,20	1,24	1,29	1,32	1,35

**Рис. 4.1. Зразки звивистості річок за Ю.М. Шокальським**

**Коефіцієнт звивистості ( $K_{зв}$ )** ріки визначається як відношення фактичної довжини ( $L$ ), визначеної з врахуванням всіх звивин до довжини прямої лінії ( $l$ ), що поєднує початок та кінець ділянки на якій визначається звивистість.

$$K_{зв} = \frac{L}{l} \quad (4.1)$$

**Гідрографічна схема річкової мережі** дає наявне уявлення про будову річкової мережі (рис.4.2). На горизонтальній лінії в масштабі відкладають довжину головної ріки та відмічають відстань до впадіння приток. Під кутом  $45^\circ$  до прямої відкладають довжини приток та вписують назви річок і їх довжину.



Рис. 4.2. Приклад гідрографічної схеми

**Падіння ріки** – різниця висот рівневої поверхні води в двох точках, розташованих на деякій відстані вздовж ріки. Різниця висот у витocy й гирлі називається повним падінням ріки. Падіння головної ріки на окремих ділянках і повне падіння головної ріки й її приток ( $\Delta H$ ) визначають по висотним відміткам, що є на плані місцевості з горизонталями:

$$\Delta H = H_i - H_{i+1} \quad (4.2)$$

**Похил річки** – відношення падіння річки (чи окремої її ділянки) до довжини річки (чи ділянки річки). загальний похил річки визначається за формулою:

$$i = \frac{h}{L} \quad (4.3)$$

де  $h$  – падіння;  $L$  – довжина річки. Похил виражається десятковим дробом у проміле, (м/км).

**Коефіцієнт розгалуженості ріки** ( $K_{pзг}$ ) – відношення довжини всіх рукавів і приток ріки до її довжини:

$$K_{pзг} = \frac{\Sigma l_n + L}{L}, \quad (4.4)$$

де  $\Sigma l_n$  – довжина усіх рукавів і приток річки ( $\Sigma l_n = l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n$ ).

Довжина річкової сітки, що припадає на один квадратний кілометр якої-небудь території, називається **густотою річкової сітки**. Коефіцієнт густоти річкової сітки  $D$  визначається за формулою:

$$D = \frac{\Sigma l_n + L}{F} \quad (4.5)$$

де  $F$  – площа басейну, км<sup>2</sup>.

Залежно від розташування приток щодо головної ріки розрізняють симетричні та асиметричні басейни. Мірою асиметричності басейну є коефіцієнт асиметрії.

**Коефіцієнт асиметрії (а) басейну річки** – це відношення різниці між площами басейнів лівобережних ( $f_{л}$ ) і правобережних ( $f_{р}$ ) приток до площі басейну загалом:

$$a = \frac{f_{л} - f_{р}}{F} \quad (4.6)$$

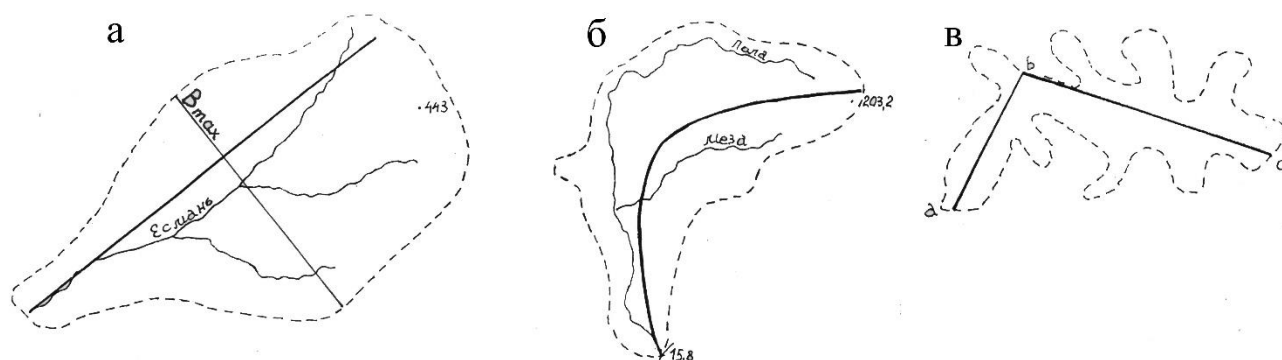
**Довжина басейну** ( $L_6$ , м, км) – пряма, яка з'єднує, гирло і точку на вододілі, що прилягає до витoku річки. Довжина басейну завжди менша за довжину ріки. Якщо контур басейну вигнутий, то пряма змінюється ламаною, кожний відрізок

якої повторює головні вигини русла (рис. 4.3) і довжина басейну дорівнює сумі відрізків.

**Коефіцієнт форми басейну:**

$$K_{\phi} = \frac{L}{A^{0.56}} \quad (4.7)$$

де  $L_6$  – довжина басейну, км;  $A$  – площа водозбору, км<sup>2</sup>.



**Рис. 4.3. Довжина басейну річки: а – по прямій лінії; б – по медіані; в – по ламаній лінії**

**Середня ширина басейну ( $V_{сер}$ , м, км)** відношення площі басейну річки ( $F$ ) до його довжини ( $L_6$ ):

$$V_{сер} = \frac{F}{L_6} \quad (4.8)$$

**Максимальна ширина басейну ( $V_{max}$ , м, км).** Максимальну ширину басейну визначають по прямій, перпендикулярній до осі басейну у найширшій його частині.

**Порізаність контуру басейну або коефіцієнт розвитку довжини вододільної лінії.** Кількісною характеристикою форми річкового басейну є так званий коефіцієнт розвитку довжини лінії  $m$  – відношення довжини вододільної лінії до довжини кола, що обмежує рівновелику водозборіві площу круга. Обчислюють за формулою:

$$m = \frac{0.282S}{\sqrt{F}} \quad (4.9)$$



Величина коефіцієнту  $m$  буде тим більша, чим більше форма річкового басейну буде відрізнятися від форми круга.

Фізико-географічні умови річкового басейну характеризують за таким планом:

1) *Географічне положення басейну* на континенті, яке може бути виражене через віддаленість (в км) від океану, широту і довготу центру і крайніх точок басейну.

2) *Географічний пояс, природна зона або висотний пояс.*

3) *Тектонічна і геологічна будова*, фізичні і водні властивості підстиляючих порід, гідрогеологічні умови.

4) *Рельєф*, який може бути охарактеризований (кількісно) через похил поверхні басейну:

***Похил басейну (I, ‰)*** визначається за такою формулою:

$$I = \frac{H_1 - H_2}{L_6}, \quad (4.10)$$

де  $H_1, H_2$  – абсолютні відмітки поверхні басейну відповідно у верхній і нижній його частинах, м;  $L_6$  – довжина басейну, м.

5) *Клімат* (характер циркуляції атмосфери, режим температури і вологості повітря, кількість і режим атмосферних опадів, випаровування).

6) *Ґрунтово-рослинний покрив*, який можна охарактеризувати через коефіцієнт лісистості та площею певного типу ґрунту в межах басейну.

***Коефіцієнт лісистості*** – це відношення площі лісів, розташованих в басейні, до загальної площі басейну:

$$K_{\text{ліс}} = \frac{\Sigma f_{\text{ліс}}}{F}, \quad (4.11)$$

де  $\Sigma f_{\text{ліс}} = f_{1\text{ліс}} + f_{2\text{ліс}} + \dots + f_{n\text{ліс}}$ .

Коефіцієнт лісистості визначають у відсотках, або в частках від одиниці. Його можна обчислити як для водозбору загалом, так і для окремих ділянок.

7) *Наявність і особливість інших водних об'єктів* – озер, боліт, льодовиків та ін.

**Коефіцієнт озерності ( $K_{оз}$ )** – це відношення площі озер, розташованих у басейні, до загальної площі басейну:

$$K_{оз} = \frac{\Sigma f_{оз}}{F}, \quad (4.12)$$

де  $\Sigma f_{оз} = f_{1оз} + f_{2оз} + \dots + f_{n оз}$ .

**Коефіцієнт заболоченості ( $K_{бол}$ )** – це відношення площі боліт, що знаходяться в басейні, до загальної площі басейну:

$$K_{бол} = \frac{\Sigma f_{бол}}{F}, \quad (4.12)$$

де  $\Sigma f_{бол} = f_{1бол} + f_{2бол} + \dots + f_{n бол}$ .

### **Завдання:**

Користуючись отриманими варіантами (додаток А) контурів басейну річки виконати наступні завдання:

1. Виділіть водорозділ басейну річки, перенесіть на кальку. Визначте басейн річки. Виміряйте площу басейну. Для цього необхідно виготовити палетку, розграфити аркуш прозорого паперу на клітинки. Розміри клітинок можуть бути різні. Накладати палетку на площу басейну не обов'язково повністю. Просумуйте приблизно, визначте загальну кількість квадратів і обчисліть площу басейну згідно з масштабом.

2. На кальці всередині басейну нанести річкову сітку. Виділити головну річку та її притоки I та II порядку. Результати оформити у вигляді таблиці.

*Таблиця 3.1*

Назва річки	Ліва притока	Права притока

3. За схемою згідно варіанту визначте довжину головної річки і довжину її приток I та II порядків. Обрахуйте коефіцієнти звивистості. Результати вимірювань запишіть у таблицю (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Ділянки головної ріки, притоки	Вимірювання			Виміряна довжина, км	Поправочний коефіцієнт	Істинна довжина, км	Відстань від гирла, км	Падіння, м	Похил, ‰	Відстань по прямій, км	Коефіцієнт звивистості
	1	2	Середнє								

4. Побудуйте гідрографічну схему ріки.

5. Визначити загальне падіння річки (перевищення витоків над гирлом) і падіння на окремих ділянках річки (верхньої, середньої та нижньої течії), середні похили її притоків. Як змінюється падіння русла річки від витоків до гирла залежно від рельєфу? Визначте загальний похил річки. Отриманими даними доповніть таблицю 3.2.

6. Розрахуйте коефіцієнт розгалуженості ріки та густоту річкової мережі.

7. Визначте морфометричні характеристики басейну річки: коефіцієнт асиметрії басейну, довжина басейну, коефіцієнт форми басейну, середню ширину басейну, максимальну ширину басейну, коефіцієнт розвитку довжини вододільної лінії.

8. Визначити фізико-географічні характеристики басейну ріки.

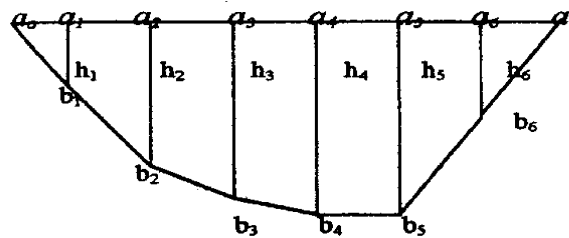
## Практична робота №6

### ТЕМА: ПОБУДОВА ПРОФІЛЮ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ РУСЛА РІЧКИ ТА ОБЧИСЛЕННЯ ЙОГО ОСНОВНИХ МОРФОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК. ПОВЗДОВЖНІЙ ПРОФІЛЬ РІЧКИ

**МЕТА:** навчитися обробки результатів промірних робіт на річках та основі їх аналізу будувати профіль поперечного перерізу річки; здійснювати основні морфометричні характеристики русла; будувати повздовжній профіль річки.

#### Зміст практичної роботи

*Поперечний профіль річки (переріз русла)* – вертикальна площина, перпендикулярна до напрямку течії (рис. 6.1). В поперечному профілі річки необхідно розрізняти дві частини: поперечний профіль **річкової долини** і поперечний профіль **самої річки**.



**Рис. 6.1. Поперечний профіль річки**

Поперечний профіль річкової долини будується за результатами зйомки місцевості, а для одержання інформації про профіль самої річки, або, точніше, річкового русла, необхідно провести вимірювання глибин річки.

*Поперечний переріз русла* обмежений знизу дном, зверху – лінією горизонту води, а по боках – схилами русла. Кожному рівню води в річці відповідає свій водний переріз. При льодовому покриві верхньою межею площі поперечного перерізу вважають лінію рівня води в ополонках. Поперечний переріз русла визначає пропускну здатність річки і впливає на розподіл швидкостей, похилів, напрямів течії та інші гідравлічні елементи потоку.

Дані для побудови поперечного перерізу отримують унаслідок виконання промірних робіт на водомірних постах. Відповідно обладнане місце виконання

систематичних промірних робіт для визначення морфометричних характеристик поперечного перерізу і гідрологічних характеристик водного потоку називають **водомірним постом**.

Промірні роботи потрібно виконувати у місці впадання річкового потоку, басейн якого обстежується, до основної річки. Бажано, щоб ділянка річки в місці розміщення поста мала характерний для цього району гідрологічний режим, була дещо прямолінійною, доступною для виконання спостережень, з характерними берегами і без завалів у руслі.

**Виконання промірних робіт.** Промірювання глибин здійснюють вздовж ліній обраного поперечного профілю. З цією метою вздовж одного з берегів річки прокладають мірні «магістралі». Перпендикулярно до магістралі розбивають поперечники.

Промірні пункти (вертикалі) на кожному поперечнику визначають через рівні відстані; їхня кількість залежить від завдання промірних робіт і ширини ріки, рельєфу дна річки. На обраних поперечних перерізах натягують троси. Трос або шнур закріплюють на глибоко забитих кілках по лінії створу так, щоб він не провисав над водою і не торкався поверхні води. Промірні пункти позначають на тросі через 20 см, 50 см чи інші проміжки.

Після розбивки розпочинають промірювання глибин ріки по лінії профілю мірною рейкою. З цією метою обирають (визначають) **постійний початок** (Пп) – нерухому точку, від якої відбуватиметься відлік при промірних роботах і яка не буде змінювати місце положення під час виконання промірних робіт (репер, дерево, великий камінь). В останній точці проміру, яку називають **урізом** води, зазначають її віддаль від найближчої точки промірювання. Промірювання глибин виконують два рази: від постійного початку до урізу ріки, і навпаки. Під час промірів глибин визначають характер ґрунту дна річки. Дані промірів записують у заздалегідь підготовлену таблицю.

Оскільки в річкових руслах ширина значно (у десятки і сотні разів) перевищує глибину, середня глибина практично дорівнює величині гідравлічного радіуса.

Важливою характеристикою поперечного перерізу русла є його форма. Якщо форма близька до параболи, то в руслі спостерігається рівномірний рух води. Якщо ж у межах поперечного перерізу русла є виступи дна, або поглиблення, створюються вири, обернені течії, зони застою води. В таких умовах порушуються співвідношення між нахилами водної поверхні, глибинами і швидкостями течії.

Маючи профіль русла річки можна вирахувати морфометричні елементи водного перерізу: площу живого (водного) перерізу ( $F, m^2$ ), площу мертвої зони, ширину ( $B, m$ ), довжину змоченого периметра ( $P, m$ ), найбільшу глибину ( $h_{max}, m$ ), середню глибину ( $h_{ср}, m$ ) і гідравлічний радіус ( $R$ ).

*Живим перерізом річки* ( $F, m^2$ ) називається поперечний переріз заповнений водою. Профіль русла, одержаний під час промірів, дає уявлення про живий переріз річки. Для обрахунку площі живого перерізу ( $F, m^2$ ) беруть креслення поперечного профілю річки, на якому вертикалі розбивають площі живого перерізу на ряд трапецій і два трикутники. Площа кожної окремої фігури визначається за формулами:

трикутника:

$$S = \frac{a \cdot h}{2} \quad (6.1)$$

трапеції:

$$S = \frac{(h+h) \cdot a}{2} \quad (6.2)$$

Потім додається сума всіх площ.

Б. А. Аполонов пов'язує площу живого перерізу з шириною ( $B$ ) і максимальною глибиною ( $h_{max}, M$ ):

$$F = \frac{2}{3} \cdot B \cdot h_{max} \quad (6.3)$$

*Площа мертвої зони* – частина площі поперечного перерізу, де немає течії води.

**Ширина і найбільша глибина** – визначаються шляхом безпосереднього вимірювання.

**Змочений периметр (P, м)** – довжина лінії дна річки на профілі від одного урізу (висота води в річці) берега річки до іншого. Він визначається шляхом складання довжини всіх відрізків лінії дна на кресленні живого перерізу річки.

**Гідравлічний радіус (R)** – це відношення площі живого перерізу (F) до довжини змоченого периметра (P):

$$R = \frac{F}{P} \quad (6.4)$$

Гідравлічний радіус характеризує форму русла в поперечному розрізі, оскільки залежить від співвідношення ширини і глибини. Для рівнинних річок величина гідравлічного радіуса дуже близька до величини середньої глибини: ( $R \approx h_{\text{ср}}$ ).

**Середня глибина (h<sub>ср</sub>, м)** – відношення площі живого перерізу до ширини річки:

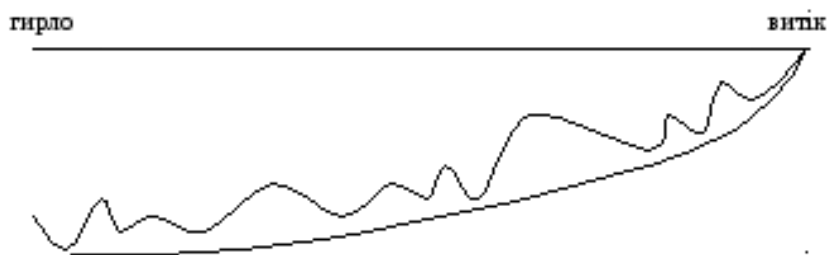
$$h_{\text{ср}} = \frac{F}{B} \quad (6.5)$$

**Поздовжній профіль річки** являє собою лінію, що сполучає точки витоку і гирла. Часто його виражають двома профілями - один будується для дна русла і являє собою хвилясту чи ступінчасту лінію, а другий для водної поверхні – являє собою плавну лінію.

Якщо не брати до уваги деталі, то поздовжній профіль більшості річок спрощено можна уявити у вигляді низхідної, злегка увігнутої, кривої, нахил якої зменшується від витоку до гирла.

**Поздовжній профіль річки** (рис. 6.2) **залежить** від її падіння ( $\Delta h = h-h$ ) та похилу ( $i = \frac{\Delta h}{l}$ ), котрі визначаються геотектонічними умовами території, в межах якої протікає річка. На вигляд поздовжнього профілю серйозний вплив мають такі форми рельєфу русла як: плеса, перекати, водоспади і пороги. Він є результатом взаємодії водного потоку з геологічними породами, що складають русло і в залежності від порід, через які проходить водний потік поздовжній

профіль буває чотирьох типів: 1) *плавноувігнутий*, 2) *прямолінійний*, 3) *опуклий*, 4) *ступінчастий*.

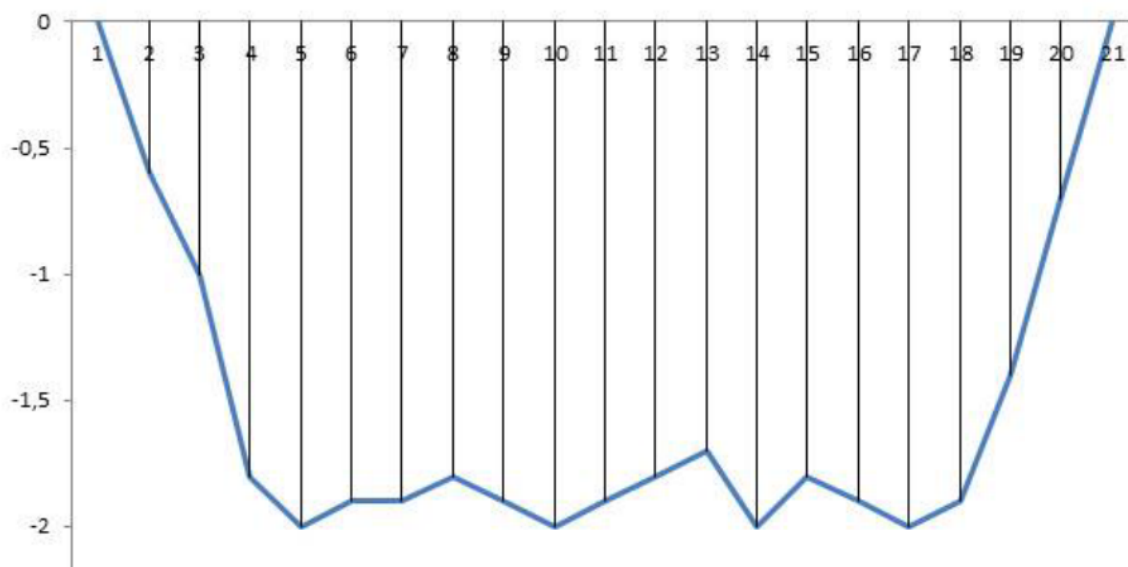


**Рис. 6.2. Поздовжній профіль річки**

**Завдання:**

1. Побудуйте поперечний (водний) переріз русла ріки згідно з варіантом, запропонованим викладачем (додаток Б).

Профіль поперечного перерізу річки будується на міліметровому папері, або у програмі Excel. По горизонталі відкладають віддалі від постійного початку промірів, а по вертикалі – глибини. Горизонтальний масштаб (ширина ріки) беруть у 2, 5, 10, 20 разів менше вертикального (глибина ріки), щоб такий профіль помістився на папері. Точки дна з'єднують прямими лініями. У разі побудови перерізу в Excel глибини подають у від'ємних показниках (рис. 6.3).



**Рис. 6.3. Поперечний переріз річки, побудований в Excel**



2. Обчисліть основні морфометричні елементи русла ріки: площу поперечного перерізу ( $S$ ,  $m^2$ ), ширину русла ( $B$ ,  $m$ ), довжину змоченого периметру  $P$ , середню глибину ( $h_{сер}$ ,  $m$ ), максимальну глибину ( $h_{Max}$ ,  $m$ ), гідравлічний радіус ( $R$ ,  $m$ ).

3. Побудуйте повздовжній профіль річки, користуючись топографічними картами. Порядок виконання завдання:

1) За картою визначити абсолютні висоти в (м) витоку, гирла заданої ріки та всіх горизонталей, що перетинають русло ріки. По-перше, на карті потрібно відшукати всі горизонталі (лінії однакової висоти), які перетинають русло головної ріки Вашого басейну. Місця перетину можна позначити на кальці олівцем. По-друге, потрібно визначити висоту кожної горизонталі в метрах, а також висоту гирла (чи замикаючого створу) і витоку ріки.

2) За картою визначити відстані в (км) між всіма горизонталями, що перетинають русло ріки. За допомогою курвімерта по карті вимірюється відстань між горизонталями по довжині ріки від замикаючого створу до витоку. Тобто, вимірюється відстань від гирла до першої горизонталі, що перетинає русло, далі між першою і другою, між другою і третьою, і так до останньої, наприкінці – між останньою і витоком ріки.

3) побудувати повздовжній профіль ріки. Повздовжній профіль ріки будується на міліметровій шкалі. На горизонтальній осі відкладають відстані по довжині ріки, а по вертикальній – абсолютні відмітки дна або рівня води. Відлік відстані ведеться від гирла або замикаючого створу як найбільш стабільної точки. Масштаби приймаються різні: більш крупний для висот, більш дрібний для горизонтальних відстаней.

Тобто, на горизонтальній осі повинна вміститись довжина ріки, причому нуль відліку буде розташований справа на осі, а зліва, в точці перетину координат, буде знаходитись відмітка, що відповідає значенню довжини ріки. Значення відстані від гирла до точки побудови визначається шляхом сумування відстаней між горизонталями в зростаючому порядку.

4) розрахувати загальний похил річки та її падіння.

## Практична робота №7

### ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ТЕЧІЇ РІЧКИ

**МЕТА:** вивчити особливості здійснення гідрологічних вимірювань поверхневими поплавками; навчитися вимірювати швидкість річки експериментальним шляхом за наявності гідрологічного містка; проводити визначення напрямку створу.

#### Зміст практичної роботи

Визначення швидкостей течії води необхідне для обчислення витрат води, а також для будівництва мостів і гідротехнічних споруд, потреб судноплавства і лісосплаву.

**Поверхневі поплавки** застосовують для вимірювання швидкості і напряму течії у поверхневому шарі води. Як поверхневі поплавки можна використовувати дерев'яні кружки діаметром 10-30 см і 3-5 см завтовшки; дві дошки, скріплені навхрест; пляшки, частково заповнені водою, шматки сухої деревини. Для кращої видимості поплавків з берега до них прикріплюють яскраві прапорці.

Поплавками не можуть слугувати дуже легкі предмети, які майже не занурюються у воду та навіть за умови малого вітру стають своєрідними парусами. Обов'язкова умова поплавкових вимірювань – однотипність (за матеріалом, формою і масою) разово застосовуваних на ділянці річки поплавків та відсутність, або мала швидкість вітру. При вітрі швидкістю 6 м/с незалежно від його напряму застосовувати поверхневих поплавків недоцільно.

На гірських, бурхливих потоках, де пущений поплавок, затоплюється течією в глибину, періодично зникає з поля зору, або затримується у водовертях, вимірювати швидкість течії поплавками не можна.

Швидкість течії у ріках неоднакова на різних проміжках потоку і змінюється, як по ширині, так і по вертикалі водного перерізу. Зазвичай у гідрометрії частіше визначають середню швидкість.

**Середню швидкість течії ( $V_{cp}$ )** обчислюють за формулою:

$$V_{cp} = C \sqrt{R \cdot i}, \quad (7.1)$$

де  $C$  – коефіцієнт шорсткості;  $R$  – гідравлічний радіус;  $i$  – похил річки. Для великих рівнинних річок, глибини яких малі порівняно з шириною, гідравлічний радіус може дорівнювати середній глибині.

**Коефіцієнт шорсткості** встановлюється за спеціальною шкалою залежно від характеру поверхні русла й інших зовнішніх ознак русла і потоку. Нижче наведені деякі значення коефіцієнта шорсткості за Р. Хортоном для природних русел:

1. Чисте, прямолінійне, з постійною глибиною – 0,025 – 0,033.
2. Те саме за наявності заростей на окремих ділянках – 0,03 – 0,04.
3. Звивисте з невеликими плесами – 0,033 – 0,045.
4. Те саме з малою глибиною – 0,04 – 0,05.
5. Те саме, що і (3), із заростями – 0,035 – 0,05.
6. Те саме, що і (4), але з великим камінням – 0,045 – 0,06.
7. Заболочене, заросле, з плесами – 0,05 – 0,08.
8. Сильно заросле, заболочене – 0,075 – 0,15.
9. Русло в кам'яному ложі, заросле по берегах – 0,025 – 0,04.
10. Суха галька – 0,025 – 0,035.
11. Русло пряме, глинисте – 0,017 – 0,15.

**$R$  – гідравлічний радіус** – частка від поділу площі поперечного перетину потоку на змочений перетин русла. Ця остання величина в річках мало відрізняється від середньої глибини, тому гідравлічний радіус в умовах відсутності льодоставу практично дорівнює його середній глибині. При льодоставі до середньої глибини додається середня товща криги.

**Вимірювання швидкості річки експериментальним шляхом (методом поплаців) за наявності гідрологічного містка.** Для цього на березі річки (бажано поблизу гідрологічного містка) вибирається ділянка довжиною 50-100 м. На початку (верхній) і при кінці (нижній) ділянки визначаються, створи з важків, які встановлюються з обох боків від русла так, щоб крізь ці важки можна було провести лінію, перпендикулярну до русла. Поплавець закидається в річку перед початковими важками. Спостерігач вмикає секундомір в момент

перетину поплавцем верхнього створу і вимикає в момент знаходження поплавця в нижньому створі. З гідрологічного містка поплавець виловлюється і закидається ще декілька разів у верхньому створі (10-15 разів). Швидкість річки обчислюється як середнє арифметичне вимірювань шляхом ділення відстані на час проходження поплавця цієї відстані.

**Гідрометричним створом** називається поперечний переріз потоку по лінії створу, розташований нормально (перпендикулярно) до середнього напрямку течії, та на якому вимірюють витрати води.

В першому наближенні цій умові задовольняє поперечник, розбитий на око перпендикулярно загальному напрямку річки. Для постійних гідрометричних вимірів напрямком створу необхідно визначити точно.

Найчастіше для точного визначення напрямку гідрометричного створу застосовують гідрометричні поплавці.

***Визначення напрямку створу виконується в такій послідовності:***

- на попередньо обраному створі відповідно до ширини річки намічають швидкісні вертикалі в кількості не більше 10-15;
- на усіх швидкісних вертикалях вимірюють швидкості і напрямком течії;
- обчислюють швидкість руху поплавців;
- на міліметровому папері формату А-4 проводяться траєкторії ходу поплавців на вимірювальній ділянці річки;
- будують вектори швидкості ходу поплавців на середньому створі;
- будується векторний багатокутник швидкостей;
- визначається рівнодіюча багатокутника;
- визначається напрямком гідрометричного створу, тобто проводиться нормаль (перпендикуляр) до рівнодіючої багатокутника.

**Завдання:**

1. Засвоїти методику вимірювання швидкості течії річки поверхневими поплавками.

2. Виміряти швидкість річки експериментальним шляхом (метод поплавців) за наявності гідрологічного містка на річках Стер, Сапалаївка,

Жидувка, Омеляник. Записати результати за формою у таблиці за зразком таблиці 7.1.

Найпростіші поплавки зробити з дерева у вигляді кружків товщиною 3-5 см, діаметром 15-20 см. Або зробити поплавець іншим способом: взяти пляшку, частково заповнити її водою і закрити пробкою. Для вимірювання річкової швидкості не можна користуватися легкими трісками, шматками пінопласту (вони легко здуваються вітром).

Таблиця 7.1

**Відомість вимірювання поверхневими поплавками та обчислення найбільшої швидкості течії  $V_{нб}$  р. Стир (Сапалаївка, Жидувка, Омеляник)**

\_\_\_\_\_, рівень води \_\_\_\_\_ см  
(дата)

№ поплавка	Тривалість ходу поплавка між верхнім і нижнім створами t, с	Відстань між створами L, м	Швидкість течії $V = \frac{L}{t}$ , м/с

## Практична робота №8

### ТЕМА: КІЛЬКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДНОГО ПОТОКУ: ВИТРАТИ ВОДИ ТА РІЧКОВИЙ СТІК

**МЕТА:** навчитися вимірювати і обчислювати кількісні характеристики водного потоку, знати поняття: витрати річки, об'єм стоку, модуль стоку, шар стоку, коефіцієнт стоку, вміти їх визначати.

#### Зміст практичної роботи

Характеристики стоку дають уяву про водність рік. У практиці гідрологічних розрахунків для кількісного оцінювання стоку річок застосовують такі характеристики: витрата води, об'єм стоку, модуль стоку, шар стоку, модульний коефіцієнт, коефіцієнт стоку, норма стоку.

**Водність рік** – кількість води, яка проноситься ріками в середньому за рік. Показником величини водності рік є середній багаторічний об'єм річкового стоку або середня багаторічна витрата води.

**Витратою води** називають кількість води, що протікає через поперечний (водний) переріз річки за одну секунду. Витрата води характеризує водність ріки у певний момент часу. Її позначають через  $Q$  і виражають у  $\text{м}^3/\text{с}$ , а при малих її значеннях – у л/с. Середні значення витрат за добу, декаду, місяць, сезон, рік та багато років також виражають у  $\text{м}^3/\text{с}$  або л/с.

Обчислити витрати річки  $Q$ ,  $\text{м}^3/\text{с}$ , на основі власних спостережень, можна за формулою:

$$Q = V_{\text{ср}} \cdot s \quad (8.1)$$

де  $V_{\text{ср}}$  – середня швидкість потоку,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;  $s$  – площа «живої» течії,  $\text{м}^2$ .

**Об'єм стоку** ( $W$ ) – кількість води, що протекла через даний переріз річки за даний проміжок часу (рік, сезон, місяць, декаду, добу). Його визначають за формулою:

$$W = Q \cdot T, \quad (8.2)$$

де  $Q$  – середня витрата води за прийнятий період,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $T$  – кількість секунд в періоді. Залежно від тривалості періоду і водності річки об'єм стоку виражають у  $\text{м}^3$ , млн. $\text{м}^3$  або км $^3$ .

**Модуль стоку** – кількість води в літрах, що стікає за одну секунду з одиниці площі водозбору (інколи л/с з 1 га; для максимальної витрати в м<sup>3</sup>/с з 1 км<sup>2</sup>). Модуль стоку визначається за формулою:

$$M = \frac{Q}{F} \cdot 10^3, \quad (8.3)$$

де F – площа водозбірного басейну.

Модуль стоку, як і витрата, може бути середнім за добу, декаду, місяць, рік, багато років, а також за паводок, повінь та межень.

**Висота шару стоку (шар стоку)** – висота шару води у міліметрах, яка рівномірно розподілена по площі водозбору і стікає з нього за певний проміжок часу. Шар стоку S за будь-який період визначають діленням об'єму стоку на площу водозбору:

$$S = \frac{W}{F \cdot 10^3} \quad (8.4)$$

Між шаром і модулем стоку існує залежність:

$$S = 31.56 M \quad (8.5)$$

**Норма стоку** – середня величина стоку за тривалий період (багаторічний).

**Коефіцієнт стоку (K)** – величина, що показує, яка частина опадів припадає на стік:

$$K_{\text{рік}} = \frac{S}{P} \cdot 100\%, \quad (8.6)$$

де P – кількість опадів на водозборі за рік.

Із карти опадів визначити середньорічну кількість опадів для басейну даної річки.

**Модульний коефіцієнт (K<sub>i</sub>)** – відношення величини стоку за будь-який період до середнього багаторічного його значення за той же період:

$$K_i = \frac{Q_i}{Q_0} = \frac{W_i}{W_0} = \frac{M_i}{M_0} = \frac{Y_i}{Y_0}, \quad (8.7)$$

де Q<sub>i</sub>, W<sub>i</sub>, M<sub>i</sub>, S<sub>i</sub> – характеристики стоку за прийнятий період;

Q<sub>0</sub>, W<sub>0</sub>, M<sub>0</sub>, S<sub>0</sub> – середнє багаторічне значення характеристик стоку за той же період.

Річковий стік формується під впливом чималої кількості різних чинників, які можна поділити на кліматичні та інші фізико-географічні. Особливу групу становлять чинники, спричинені з господарською діяльністю людини.

Головними кліматичними чинниками стоку є опади, випаровування, температура, вологість і дефіцит вологості повітря, вітер. З перелічених чинників найважливішими вважають опади і випаровування, що безпосередньо впливають на стік. Наприклад, за наявності опадів, однак за інтенсивного випаровування стік буде незначним. Якщо ж опади великі, а випаровування мале, то стік буде значним. Температура, вологість повітря і вітер впливають на умови випадання опадів, стан поверхні ґрунту, дефіцит вологості повітря і величину випаровування, впливаючи, таким чином, опосередковано на річковий стік.

Інші фізико-географічні чинники – геологічна будова, рельєф, ґрунти, рослинність, озерність, заболоченість, величина та форма басейну – деякою мірою безпосередньо впливають на стік. Найчастіше вони чинять вплив на кліматичні чинники і на величину втрат стоку.

**Геологічні умови** річкового басейну визначають можливість накопичення й витрачання підземних вод, що живлять річки. Пористі та шпаруваті гірські породи акумулюють воду, що надходить, і сприяють живленню річок. Величина стоку річкового басейну, сформованого такими породами, більша порівняно зі стоком річки, басейн якої складений водонепроникними породами. Значний вплив на стік має карст, який створює своєрідний комплекс форм рельєфу (вирви, улоговини, провалини тощо.) унаслідок дії води на легкорозчинні гірські породи. Вплив карсту на річковий стік при різному характері водообміну може бути негативним (у зоні поглинання стоку) і позитивним (у зоні розвантаження стоку) порівняно зі стоком річок незакаретованих басейнів цієї ж зони.

Вплив **рельєфу** на стік річок досить різноманітний. Дуже розчленований рельєф сприяє інтенсивному розвитку поверхневого стоку. При рівнинному, малорозчленованому рельєфі стік атмосферних опадів на схилах відбувається сповільнено, збільшується його інфільтрація у ґрунт та витрати на випаровування. Унаслідок цього поверхневий стік зменшується, а підземний –



збільшується. Рельєф значною мірою впливає і на опади. У випадку збільшення висоти басейну зростає кількість опадів і знижується температура повітря, унаслідок чого зменшується випаровування і, відповідно, збільшується стік.

Вплив *грунту* відбивається на величині стоку через величину випаровування. Піщані ґрунти зазвичай зменшують поверхневий стік і менше випаровують вологи порівняно з малопроникними вологомісткими ґрунтами (глиною, суглинком, торфом тощо) та збільшують підземний стік. На малопроникних ґрунтах, навпаки, у зв'язку з малою інфільтрацією поверхневий стік збільшується, а підземний – зменшується. Наприклад, інтенсивність інфільтрації суглинкових і глинистих ґрунтів у 5-10 разів менша, ніж піщаних та супіщаних. Мерзлі ґрунти незалежно від їхньої будови і типу стають водонепроникними і тому збільшують поверхневий стік.

*Рослинний покрив* створює додаткову шорсткість для схилового стоку і тому зменшує швидкість стікання води і збільшує інфільтрацію води в ґрунт, тобто сприяє зниженню поверхневого та підвищенню підземного стоку.

Вплив лісу на річковий стік різний на великих і малих річках. На малих річках з неглибоким врізом русла під впливом інфільтраційної спроможності лісових ґрунтів відбувається переведення частини поверхневого стоку в підземний, який виклинюється у руслах великих річок, часто за межами даного басейну. Це спричиняє зменшення стоку малих річок. Вплив лісу на стік великих та середніх річок, які цілковито дренують підземні води, ще недостатньо вивчено. Вважають, що він неоднозначний і залежить від кліматичних умов зони. Наприклад, за Д.Л. Соколовським, у надмірно зволжених районах ліс зменшує, а в посушливих – збільшує річковий стік.

*Озера* є природними регуляторами поверхневого стоку. За рахунок акумуляції частини об'ємів повеней і паводків вони знижують максимальні витрати, віддають значну кількість води річкам у період межені і зменшують річковий стік унаслідок значно більшого випаровування з водної поверхні порівняно з випаровуванням з поверхні суші. У різних кліматичних зонах

різниця у випаровуванні з озер і суші буде різною і зростатиме у напрямі з півночі на південь.

Вплив *боліт* на річковий стік може бути як позитивним, так і негативним. Дослідами встановлено, що в районах достатнього зволоження болота не знижують загальної величини річкового стоку, а в зоні надмірного зволоження навіть дещо збільшують її. Тим часом в умовах недостатнього зволоження за рахунок підвищеного випаровування порівняно з випаровуванням з суші болота зменшують річковий стік.

*Площа водозбору* є опосередкованим показником глибини ерозійного врізу русла. Тому чим більший вріз русла, тим більшу кількість водоносних горизонтів розкриває річка і тим більшим стає її підземний стік. У зв'язку з тим стік малих річок менший, ніж великих і середніх, на величину певної частки підземного живлення, яку не дренують малі річкові басейни. Зв'язок річкового стоку з величиною площі водозбору спостерігається на річках, що деякою мірою дренують підземні води. У посушливих степових і напівпустинних площа водозбору та глибина ерозійного врізу русла не мають значного впливу на зміну величини стоку завдяки незначному ґрунтовому живленню річок або його цілковитій відсутності. Більше того, наявність тут плоского рельєфу та безстічних площ сприяє навіть зменшенню стоку зі збільшенням площі басейну. Форма басейну також впливає на річковий стік. Чим вужчий басейн, тим коротший шлях добігання води від вододілу до русла, менші втрати стоку на інфільтрацію у ґрунт і більший поверхневий стік.

Господарська діяльність людини на водозборах і в руслах річок спричиняє зменшення або збільшення стоку, до зміни його внутрішнього розподілу. Такі агротехнічні заходи, як глибока і зяблева оранки поперек схилу, снігозатримання, сприяють збільшенню шпаруватості та проникності ґрунтів і посиленню інфільтрації талих і дощових вод, затриманню поверхневого стоку на полях і зниженню його величини зі схилів. Під впливом агротехнічних заходів особливо значне зменшення поверхневого стоку спостерігається у степових районах.

Будівництво водосховищ і ставків, регулювання ними стоку, спорудження каналів для переміщення води з одних річок в інші, використання води для зрошування й обводнення, осушення території, скид в річки промислових, шахтних і побутових вод значно змінюють гідрологічний режим річок. Водосховища і ставки збільшують площу водного дзеркала і тим самим знижують (як і озера) стік річок унаслідок більшого випаровування з водної поверхні. Дослідженнями встановлено, що на значній частині території України зменшення стоку малих і навіть середніх річок за рахунок ставків і зрошування полів сягає в середньому 5-25 %.

У Донбасі, Криворіжжі та в деяких промислових районах спостерігається певне збільшення стоку окремих річок за рахунок скидів у них шахтних, промислових і побутових вод.

### **Завдання:**

1. Використовуючи дані отримані експериментальним методом у попередніх роботах (№ 6-7), обчисліть витрату води та об'єм стоку для річки Сапалаївка.
2. Використовуючи дані таблиці 8.1 та формули 8.1-8.6., визначите наступні показники для перерахованих річок:
  - 2.1. Об'єм стоку (в мільйонах  $\text{м}^3$  або  $\text{км}^3$ ).
  - 2.2. Модуль стоку.
  - 2.3. Шар стоку.
  - 2.4. Коефіцієнт стоку.
3. Побудуйте діаграми річкового стоку адміністративних областей України. Для побудови діаграм використайте дані таблиці 8.2, відклавши по вертикалі (у масштабі 1 см – 5  $\text{км}^3$ ) – середні багаторічні значення витрати води. Зробіть короткий письмовий аналіз діаграм.
4. Побудуйте діаграми водності основних річок України. Для побудови діаграм викорисовуйте дані таблиці 8.3, відклавши по вертикалі (у масштабі 1 см – 10  $\text{м}^3/\text{с}$ ) – середні багаторічні значення витрати води. Зробіть короткий письмовий аналіз діаграм.

Таблиця 8.1

## Дані для виконання обчислювальних робіт кількісних характеристик річки

Назва річки, створ.	Площа водозбору, км <sup>2</sup>	Середня швидкість потоку, м/с	Ширина, м	Максимальна глибина, м	Середня кількість опадів, мм
Дніпро, м. Київ	300000	0,3	270	21	600
Дніпро, гирло	504000	0,3	550	30	600
Дністер, гирло	72100	0,3	166	9	500
Дунай, с. Вилково	1870000	0,4	800	42	650
Псел, м. Суми	22800	0,2	80	6	550
Тиса, гирло	157000	0,5	70	9	700

Таблиця 8.2

## Річковий стік адміністративних областей України (за багаторічний період)

Адміністративна область	Площа території, тис км <sup>2</sup>	Середні багаторічні значення річкового стоку	
		м <sup>3</sup> /сек	км
АР Крим	27,0	29,0	0,91
Вінницька	26,5	349	11.0
Волинська	20,2	128	4.05
Дніпропетровська	31,9	1681	53.0
Донецька	26,5	140	4,40
Житомирська	29,9	118	3.71
Закарпатська	12,8	421	13.3
Запорізька	27.2	1680	53,0
Івано-Франківська	13,9	298	9,40
Київська	28,9	1473	46.4
Кіровоградська	24,6	1590	50.2
Луганська	26,7	161	5.09
Львівська	21,8	176	5.55
Миколаївська	24,6	127	4.00
Одеська	33,3	409	12,5
Полтавська	28,8	1632	51.5
Рівненська	20,1	222	7,00
Сумська	23,8	184	5,79
Тернопільська	13,8	230	7.26
Харківська	31,4	108	3.41
Херсонська	28,5	1728	54.4
Хмельницька	20,6	312	9.82
Черкаська	20,9	1503	47,4
Чернівецька	8,1	321	10.1
Чернігівська	31,9	938	29.57

## Водний стік основних річкових басейнів України (за багаторічний період)

Річка - пост	Площа басейну, км <sup>2</sup>	Середні багаторічні величини річкового стоку		
		витрати води, м <sup>3</sup> /с	модуль стоку, л/с/км <sup>2</sup>	об'єм стоку, км <sup>3</sup>
Тиса - смт Вілок	9180	213	23,2	6,72
Тересва - с Нересниця	1100	30,7	27,9	0,968
Ріка - м. Хуст	1130	36,8	32,6	1,16
Боржава - с Шаланки	1100	20,9	19,0	0,659
Латориця - м. Мукачево	1360	25,7	18,9	0,811
Прут - м. Чернівці	6890	65,0	9,43	2,05
Дністер - с Заліщики	24600	246	10,0	7,76
Дністер - м. Бендери	66100	339	5,13	10,69
Стрий - смт. Верхнє Синьєвидне	2400	41,4	17,3	1,31
Лімниця - с. Перевозець	1490	22,2	14,9	0,700
Бистриця - с. Ямниця	2450	29,0	11,8	0,915
Серет - м. Чортків	3170	13,7	4,32	0,432
Збруч - Завалівська ГЕС	3130	9,44	3,02	0,298
Пд.Буг - с Олександрівка	46200	91,5	1,98	2,89
Десна - с Сосонка	1300	3075	2,89	0,118
Інгул - с Новогорожено	6670	9,18	1,38	0,290
Буг - м. Сокаль	6250	28,4	4,55	0,896
Прип'ять - м. Мозир	97200	383	3,94	12,08
Інгулець - с Могилівка	9280	9,51	1,03	0,300
Сіверський Донець - с Кружилівка	73200	161	2,20	5,08
Кальміус - смт. Приморське	3700	8,77	2,37	0,277
Горинь - с Річиця	2700	96,8	3,59	3,05
Десна - м. Чернігів	81400	320	3,93	10,09
Сейм - с Мутіно	25600	100	3,91	3,15
Дніпро - смт. Лоцманська Кам'янка	463000	1662	3,59	52,42
Рось - м. Корсунь Шевченківський	103000	22,6	2,19	0,713
Сула - с Галицьке	18700	40,9	2,19	1,29
Псьол - с Запсельє	21800	50,6	2,32	1,60
Ворскла - с. Кобиляки	13600	30,6	2,25	0,965

## Практична робота №9

### ТЕМА: ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ РІЧКОВИХ БАСЕЙНІВ ТА СИСТЕМ УКРАЇНИ

**МЕТА:** вивчити басейни основних річок України та вміти наносити їх на карту; навчитися проводити характеристику річкового басейну; вміти аналізувати основні характеристики найбільших річкових басейнів України.

#### Зміст практичної роботи

У західній частині України, на території Волинської та Львівської областей, проходить *головний європейський вододіл*, який відокремлює басейни Балтійського та Чорного й Азовського морів.

Середні та малі річки, перш ніж донести свої води до моря, зазвичай впадають у більші ріки. Загалом усі річки України належать до кількох основних річкових басейнів.

**Основні річкові басейни.** Найбільший серед них – басейн Дніпра, який за площею (504 тис. км<sup>2</sup>) посідає третє місце в Європі. Частина басейну річки (20 %) розташована на території російської федерації, 25 % – у білорусії, а найбільша частина (55 %) – в Україні.

Басейн Дністра площею 72,1 тис. км<sup>2</sup> охоплює південно-західну частину території України. Він налічує кілька сотень річок, серед яких найбільшою притокою є річка Стрий.

Басейн Південного Бугу площею майже 64 тис. км<sup>2</sup> також поширюється на південно-західну частину території України. Басейн налічує близько 300 річок. Найголовніші з них Рів, Соб, Синюха з Гірським Тікичем і Гнилим Тікичем та інші.

Басейн Сіверського Дінця охоплює південно-східну частину території України. Його загальна площа становить майже 99 тис. км<sup>2</sup>. Сіверський Донець – четверта за розмірами ріка України і найбільша права притока Дону. До басейну Сіверського Дінця належать 270 річок. Основні з-поміж них – Оскіл, Айдар, Казенний Торець тощо.

Басейн Дунаю охоплює кілька сот річок Закарпатської області, схилів Українських Карпат, а також тих, що безпосередньо впадають у Дунай біля його гирла. Найбільші з-поміж них – Прут і Тиса.

Басейн Вісли, що охоплює 120 річок на північному заході країни, – єдиний в Україні басейн, ріки якого несуть свої води до Балтійського моря. Найбільшими річками цього басейну на території України є Західний Буг і Сан.

Окремо слід розглядати річки Кримського півострова, де налічують понад 1500 річок. Більшість із них має довжину лише близько 10 км. Тільки р. Салгир сягає завдовжки понад 200 км. Серед найбільших річок Криму також Альма, Кача, Бельбек. Початок річки Криму беруть здебільшого в гірських масивах, де річкова мережа найгустіша.

### **Завдання:**

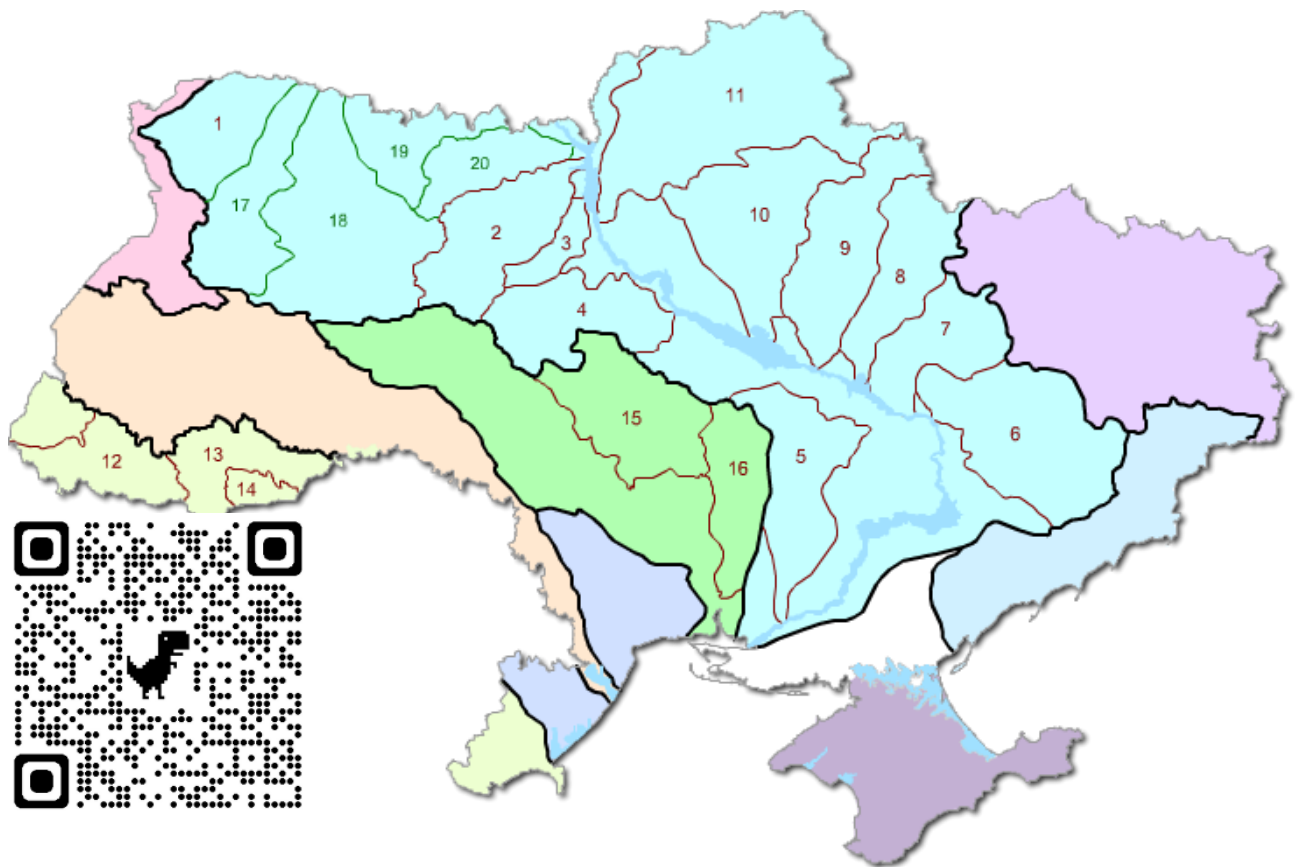
1. Використовуючи інтерактивну карту «Басейни річок України» (URL: <https://river.land.kiev.ua/river-basins.html>) (рис. 9.1) або картами атласів, нанесіть на контурну карту України річкові басейни.

2. Складіть характеристику одного із басейнів річки (згідно із варіантом, запропонованим викладачем), використовуючи літературні та електронні джерела, а також дані табл. 9.1. Під час складання характеристики необхідно дотримуватись такої послідовності опису:

- довжина (загальна та в межах України);
- площа басейну (загальна та в межах України);
- де бере початок, куди впадає;
- основні притоки;
- напрям та характер течії;
- рельєф, геологічна будова території басейну;
- кліматичні особливості;
- водний режим;
- характеристика річного стоку, мутність, мінералізація;
- використання води басейну;

– екологічна ситуація.

За результатами роботи підготуйте письмову записку, доповідь та мультимедійну презентацію.



Умовні позначення

— Басейн річок 1-го порядку

— Басейн річок 2-го порядку

— Басейн річок 3-го порядку

<p>Басейн р. Дніпро</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Басейн р. Прип'ять</li><li>2. Басейн р. Тетерів</li><li>3. Басейн р. Ірпінь</li><li>4. Басейн р. Рось</li><li>5. Басейн р. Інгулець</li><li>6. Басейн р. Самара</li><li>7. Басейн р. Орель</li><li>8. Басейн р. Ворксла</li><li>9. Басейн р. Псел</li><li>10. Басейн р. Сула</li><li>11. Басейн р. Десна</li><li>17. Басейн р. Стир</li><li>18. Басейн р. Горинь</li><li>19. Басейн р. Уборть</li><li>20. Басейн р. Уж</li></ol>	<p>Басейн р. Південний Буг</p> <ol style="list-style-type: none"><li>15. Басейн р. Синюха</li><li>16. Басейн р. Інгул</li></ol> <p>Басейн р. Дунай</p> <ol style="list-style-type: none"><li>12. Басейн р. Тиса</li><li>13. Басейн р. Прут</li><li>14. Басейн р. Серет</li></ol>	<p>Басейн р. Дністер</p> <p>Басейн р. Вісла (Західний Буг)</p> <p>Басейн р. Дон (Сіверський Донець)</p> <p>Басейн річок Причорномор'я</p> <p>Басейн річок Приазов'я</p> <p>Басейн річок Криму</p>
---	--	---

Рис. 9.1. Басейни річок України



3. Використовуючи дані таблиці 9.1. в програмі Excel побудуйте стовпчикові діаграми розподілу річок України за довжиною, за площею та за об'ємом річкового стоку.

Таблиця 9.1

**Основні характеристики найбільших річок України**

№ з/п	Назва річки	Довжина, км		Площа, тис. км <sup>2</sup>		Річний стік		Мутність, г/м <sup>3</sup>	Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>
		загальна	в межах України	загальна	в межах України	об'єм, км <sup>3</sup>	витрата, м/с		
1	Західний Буг	772	401	73,5	10,1	1,8	57,0	50	550
2	Дунай	2850	174	817	64,0	123	3900	320	331
3	Тиса	966	201	153	11,3	6,3	200	200	200
4	Прут	910	299	27,5	17,4	2,4	76,1	250	270
5	Дністер	1362	925	72,1	52,7	8,7	276	250	450
6	Збруч	244	244	47,6	3,4	0,3	9,5	250	420
7	Серет	321	242	3,90	3,9	0,5	15,8	250	380
8	Стрий	230	230	3,06	3,06	1,6	50,7	250	250
9	Південний Буг	792	792	63,7	63,7	3,4	108	150	420
10	Савранка	104	104	1,76	1,76	0,06	1,8	100	450
11	Інгул	354	354	9,85	9,85	0,4	12,7	150	930
12	Синюха	111	111	16,7	16,7	0,9	28,5	150	520
13	Дніпро	2200	1121	504	293	53,0	1680	250	286
14	Десна	1130	575	88,9	33,8	11,4	361	50	360
15	Прип'ять	748	290	114	69,1	13,2	418	50	320
16	Псел	719	520	22,8	16,27	1,9	60,2	65	617
17	Горинь	659	659	2,77	2,77	2,9	92,0	40	470
18	Інгулець	551	551	14,9	14,9	0,4	12,7	150	2990
19	Стир	437	424	13,0	12,4	1,3	42,2	35	430
20	Сейм	717	228	27,5	7,4	3,4	108	45	354
21	Ворскла	455	317	14,7	12,59	1,2	38,1	40	607
22	Случ	451	451	13,8	13,8	1,6	50,7	82	300
23	Тетерів	365	365	15,1	15,1	1,3	41,2	35	415
24	Сула	415	415	19,6	19,6	1,4	44,4	56	590
25	Рось	350	350	12,6	12,6	0,9	28,5	125	470
26	Самара	311	311	22,6	22,6	0,7	22,2	160	2370
27	Сіверський Донець	1053	700	98,8	54,5	5,6	178	250	1090
28	Айдар	264	256	7,42	4,68	0,4	12,7	350	720

4. За даними таблиці 9.2. в програмі Excel обчисліть наступні показники:

- сумарні площу басейну та довжину (загальну в межах України) всіх річок;

- частину в відсотках площі басейну кожної річки по відношенню до сумарної площі басейнів всіх річок;
- частину в відсотках довжини кожної річки в межах України по відношенню до загальної довжини цієї річки;
- частину в відсотках сумарної довжини річок в межах України по відношенню до їх сумарної загальної довжини.

*Таблиця 9.2*

**Вихідні дані**

<b>Назва річки</b>	<b>Площа басейну</b>	<b>Загальна довжина</b>	<b>Довжина в Україні</b>
Дністер	72,1	1362	1001
Прут	27,5	910	285
Тиса	153,2	966	285
Дніпро	503,5	2285	1205
Сейм	27,5	717	232
Дунай	817	2850	164

## Практична робота №10

### ТЕМА: ПОБУДОВА ГІДРОГРАФА ТА ЙОГО ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ

**МЕТА:** опанувати методи аналізу водного режиму річок і виділення його фаз, одним із способів розчленування гідрографа за видами живлення річки, прийомами розрахунку кількісних характеристик стоку річки за рік.

#### Зміст практичної роботи

Закономірні зміни в часі стоку, рівнів води, швидкостей течії, похилів водної поверхні тощо, називаються **водним режимом річки**. Водний режим залежить від сукупності фізико-географічних факторів, основними з яких є метеорологічні та кліматичні. Відомості про водний режим річок використовуються при вивченні інших характеристик (термічного та льодового режимів, режиму наносів, гідрохімічного режиму тощо), при проектуванні гідротехнічних споруд і населених пунктів.

В залежності від зміни умов живлення і сезонних особливостей водного режиму річок виділяють ряд характерних періодів або фаз: водопілля (повінь, повідь), паводок, межень.

**Повінь (водопілля)** – фаза водного режиму річки, яка щорічно повторюється у даних кліматичних умовах в один і той же сезон, характеризується найбільшою водністю, високим та тривалим підняттям рівня води.

За походженням повінь може бути *сніговим, снігово-дощовим або дощовим*, а за часом настання – *весняним* (танення снігу на рівнинах та невисоких горах), *літнім* (танення вічних снігів та льодовиків у горах і випадання мусонних дощів).

За формою **гідрографа** (графіка коливання щоденних витрат води) весняний та весняно-літній повінь найчастіше буває одновершинним, а літній – *багатoverшинним*, що зумовлюється коливанням температури повітря та інтенсивності дощів.

**Паводок** – фаза водного режиму річки, яка може багаторазово повторюватись у різні сезони року, характеризується інтенсивним, найчастіше короткочасним збільшенням витрат та рівнів води, викликається дощами чи таненням снігу під час відлиг у зимовий період. На відміну від водопіль паводки

виникають нерегулярно. За часом настання паводки можуть бути зимовими, літніми, осінніми. Паводки поділяються на місцеві та транзитні.

**Межень** – фаза водного режиму річки, яка щорічно повторюється в один і той же сезон, характеризується малою водністю, тривалими стояннями низького рівня і виникає внаслідок зменшення живлення підземними водами. За часом настання межень буває літньою та зимовою.

### Завдання:

1. Побудуйте гідрограф користуючись даними щоденних витрат річки з “Гідрологічних щорічників” (додаток В). Річний гідрограф річки, тобто графік коливань витрат води впродовж року, будується на аркуші міліметровки формату А3 за даними таблиці щоденних витрат води в річці протягом року. На горизонтальній вісі графіка відкладають дні та місяці року в масштабі 1 мм – 1 день, а на вертикальній – витрати води ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с) в такому масштабі, щоб увесь графік умістився на аркуші. Графік льодових явищ розміщується у верхній частині аркуша: період льодоставу зображується горизонтальною лінією товщиною 3 мм, льодоходу – двома паралельними лініями: верхня – тонка, нижня – товщиною 1,5 мм. Відомості про льодові явища вміщені в таблиці щоденних витрат води, які записані справа від значень витрат води у вигляді умовних знаків (рис. 10.1).

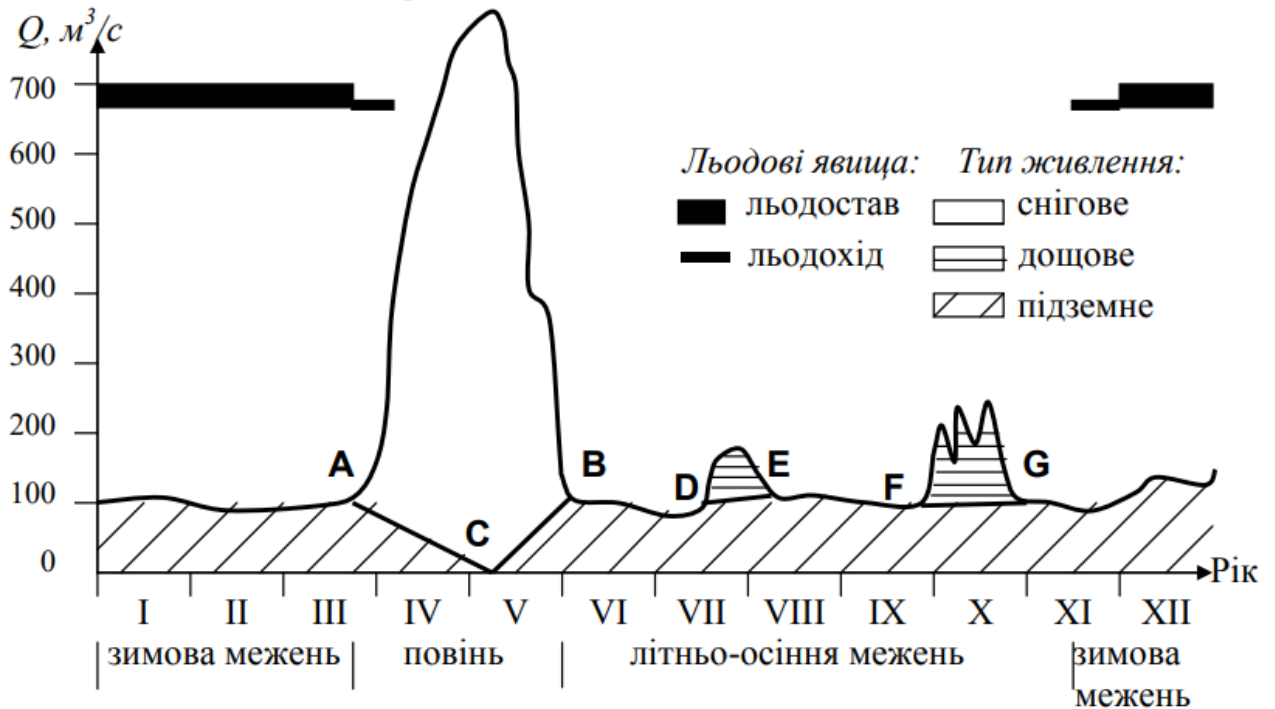
┆ льодостав	) забереги
● льодохід	■ сало * шуга
○ несучільний льодохід	( закраїни ]] вода поверх криги
▲ затор	П зрушення льоду

**Рис. 10.1. Умовні позначення льодових явищ у таблиці щоденних витрат води річки**

При побудові графіка закраїни (смуги відкритої води вздовж берега, що утворилися перед скресанням ріки навесні) відносять до льодоставу, а забереги (смуги криги вздовж берега, що утворюються на початку льодових явищ восени)

до льодоставу не відносяться. Шуга, сало та інші льодові явища відносяться до льодоходу умовно.

2. Розчленуйте гідрограф за типами живлення річки. Розчленування гідрографа річки за видами живлення виконується за методикою Б.В. Полякова (рис. 10.2).



**Рис. 10.2. Розчленування типового гідрографа річки**

Тривалість водопілля визначається проміжком часу від початку стрімкого збільшення витрат води до закінчення спаду (між точками на графіку А і В). Площа гідрографа вище лінії АСВ відповідає сніговому живленню, нижче цієї лінії – підземному.

Під час водопілля на графіку витрат води можуть спостерігатись окремі другорядні піки, які на підйомі водопілля пов'язані, як правило, з коливаннями температури повітря, а на спаді – з випадінням дощів.

При відсутності дощових паводків під час літньої межени живлення річки відбувається виключно за рахунок підземних вод. Стікання води, що обумовлене дощовими паводками, відділяється від підземного прямими лініями, що з'єднують початки та закінчення паводків (лінії DE, FG). Відносно невеликі

короткочасні підйоми води під час паводків не перешкоджають надходженню підземних вод в русло річки.

Площі гідрографа, які відповідають різним типам живлення, показують різними кольорами чи штриховою, вимірюють їх за допомогою планіметра чи палетки і розраховують долю кожного виду живлення у відсотках від загального стоку річки за рік, тобто від загальної площі гідрографа.

Під графіком виконують розбивку року на фази водного режиму. Крім водопілля, що обмежується точками А і В, виділяється зимова межень – від початку льодових явищ до початку водопілля і літньо-осіння межень – від точки В до початку зимової межені. Якщо в осінній період спостерігаються значні дощові паводки, то виділяються окремо літня межень і осінній паводковий період. Характеристики фаз фіксуються в табличному вигляді (табл. 10.1).

Таблиця 10.1

### Характеристика фаз водного режиму річки

Фази водного режиму	Дати фази		Екстремальні витрати води *		Переважаючий тип живлення
	початку	кінця	м <sup>3</sup> /с	дата	
Весняне водопілля					
Літня межень					
Осінній паводковий період					
Зимова межень					

\* Для водопілля та паводків указують максимальні витрати води, для межені – мінімальні.

**3.** Визначте по гідрографу величину стоку снігових, дощових і підземних вод і їхню частку в % від річного стоку в загальному живленні ріки. При підрахунку величини стоку кожного типу живлення потрібно визначити виділену площу живлення в см<sup>2</sup> і помножити на її значення 1 см<sup>2</sup> в масштабі рисунка.

**4.** За гідрографом подайте короткий аналіз джерел живлення зазначеної річки. Загальний тип живлення річки визначається за класифікацією М.І. Львовича, згідно з якою для визначення ступеню переважання того чи іншого виду живлення прийнято три градації:

I. Виключний – якщо один з видів живлення перевищує 80% річного стоку

річки (наприклад, виключно підземне);

II. Переважний – якщо на долю одного з видів живлення припадає від 50 до 80% стоку (наприклад, переважно снігове);

III. Змішаний – якщо жоден з видів живлення не перевищує 50%.

Діапазони градацій 80 і 50% відносяться до всіх видів живлення, крім льодовикового, для якого градації зменшуються до 50 і 25%.

## Практична робота № 11-12

### ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ МОРФОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОЗЕРА

**МЕТА:** вивчити основні характеристики морфометрії озер, вміти їх обчислювати, за допомогою цих даних вміти давати характеристику озера.

#### Зміст практичної роботи

*Озерами* називають природні западини на земній поверхні, заповнені водою, із сповільненим водообміном (стоком), що не мають зв'язку зі Світовим океаном. Озерні улоговини утворюються під впливом внутрішніх (ендогенних) та зовнішніх (екзогенних) процесів.

Озера бувають неоднакової величини і форми. Абсолютні і відносні величини, які характеризують форму й розміри озерної улоговини та кількість води, що її заповнює, називаються *морфометричними характеристиками озера*. Основними морфометричними характеристиками озера вважаються *такі*: площа дзеркала, довжина, ширина, глибина, об'єм водної маси, ступінь розвитку берегової лінії. Для визначення морфометричних характеристик озера необхідно мати батиметричну карту озера. Батиметричну карту складають на основі промірів глибин і топографічного знімання озера. Усі морфологічні елементи озера змінюються зі зміною рівня води.

*Площа озера ( $F_{оз}$ )* – поверхня дзеркала води, що визначається за допомогою планіметра або палетки. Наприклад, за допомогою палетки отримана величина 20,3 см<sup>2</sup>. Масштаб карти 1:100 000, тобто 1 см на карті відповідає 100 000 см на місцевості, тоді 1 см<sup>2</sup> карти відповідає площі 100 000×100 000 см<sup>2</sup> на місцевості, тобто 10<sup>10</sup> см<sup>2</sup> або 1 км<sup>2</sup>, таким чином, 20,3 см<sup>2</sup> на карті відповідають площі 20,3 км<sup>2</sup> на місцевості.

*Довжина озера ( $L, m$ )* – це найкоротша віддаль між двома найбільш віддаленими точками берегової лінії по поверхні водоймища (на рис. 11.1., лінія АД). На планах озер зігнутої форми (б) і (в) довжина АД показана ламаними лініями або дугою.



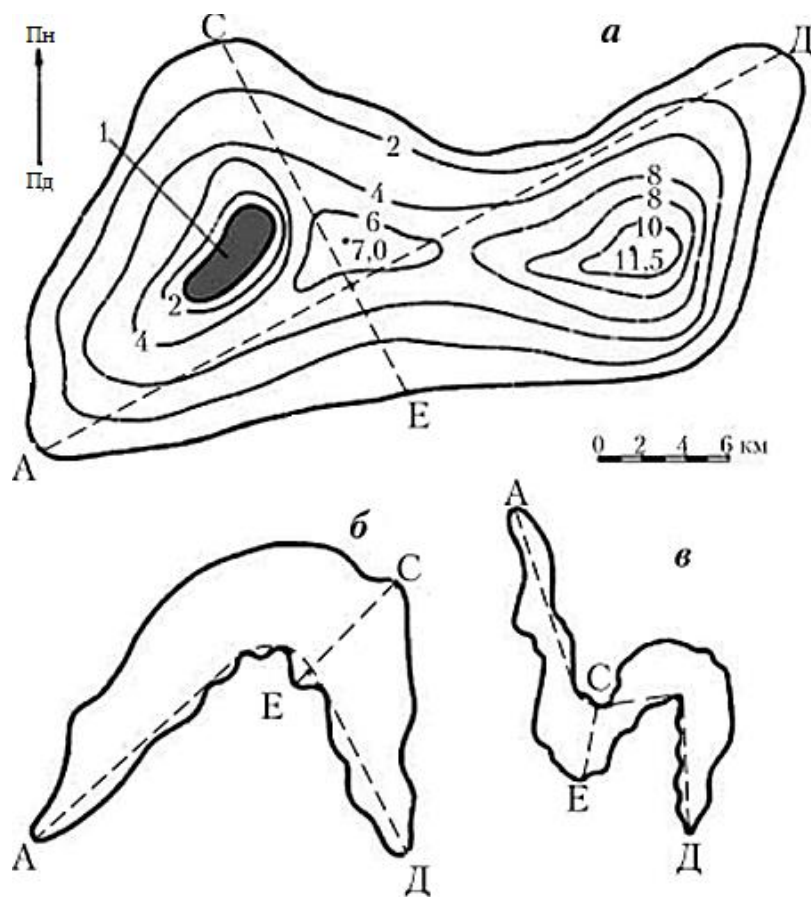


Рис. 11.1. План озера

Розрізняють середню і максимальну ширину. **Найбільша ширина** ( $V_{\max}$ , м) – це віддаль між найвіддаленішими точками берегової лінії по перпендикуляру до довжини озера. **Середня ширина** ( $V_{\text{сер}}$ ) – відношення значення площі озера до його довжини:

$$V_{\text{сер}} = \frac{F_{\text{оз}}}{L} \quad (11.1)$$

**Довжина берегової лінії** ( $l$ ) (урізу води) вимірюється курвіметром або вимірником.

**Коефіцієнт зрізаності берегової лінії** ( $m$ ) – відношення довжини берегової лінії ( $l$ ) до довжини кола, площа якого дорівнює площі озера, тобто

$$m = \frac{l}{2\sqrt{\pi F_{\text{оз}}}}, \quad (11.2)$$

**Об'єм води** ( $V$ ) обчислюється методом геометричних фігур. Для цього улоговину озера розбивають на ряд простих фігур і визначають за формулою:

$$V = f_1 \cdot h + f_2 \cdot h + \dots + f_n \cdot h, \quad (11.3)$$

де  $f_1, f_2$  – площі, які обмежені ізобатами,  $m^2$ ;  $h$  – глибина між ізобатами, м.

**Середня глибина озера** – відношення об'єму води в озері до площі озера:

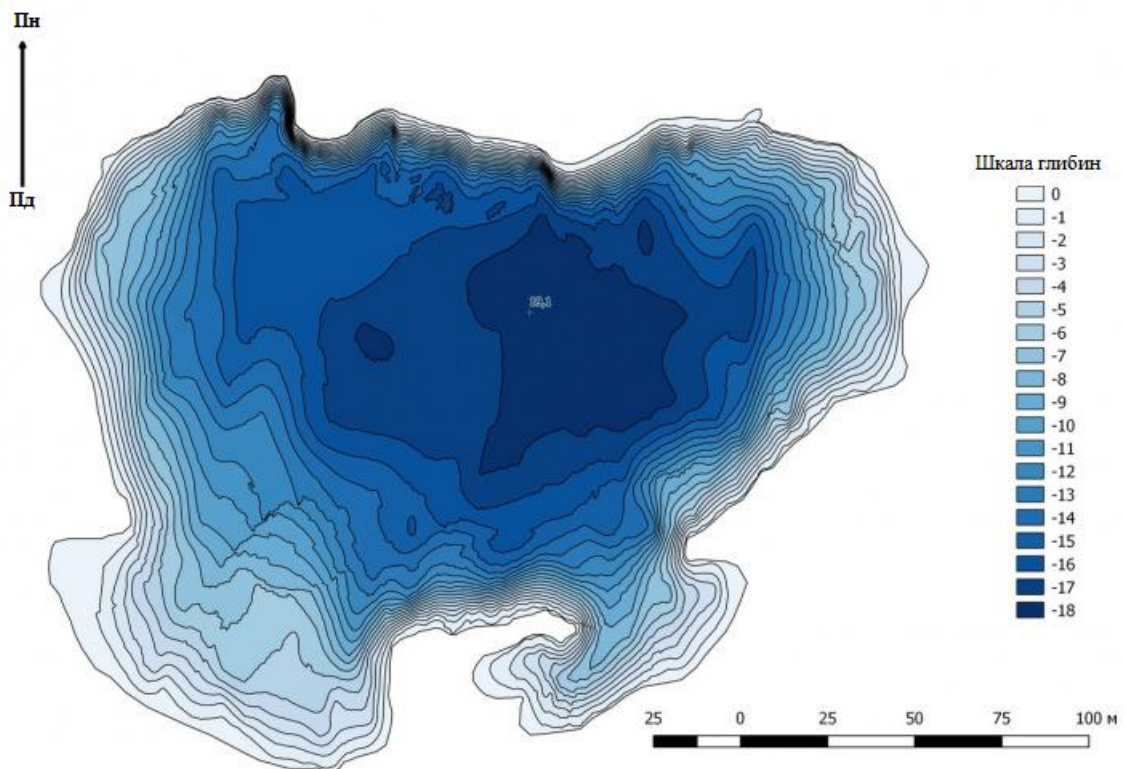
$$h_{\text{сер}} = \frac{V}{F_{\text{оз}}} \quad (11.4)$$

**Максимальна глибина озера** – величина, отримана шляхом експериментальних досліджень, звичайно береться з карти або схеми.

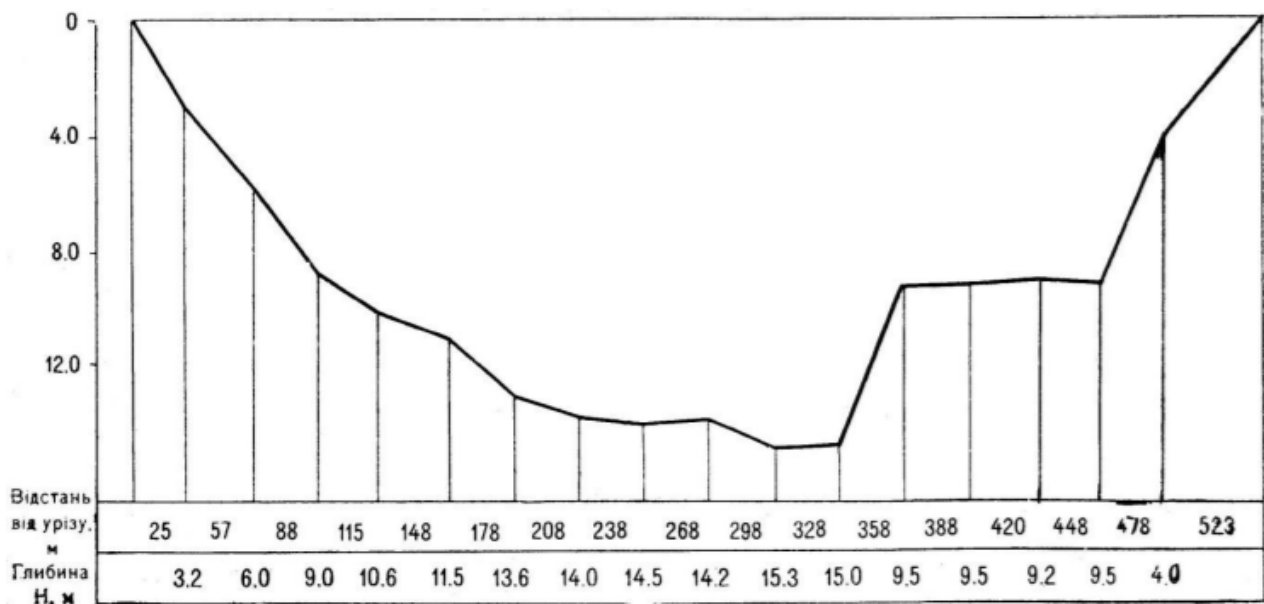
Морфометричні характеристики озера не постійні. Вони залежать від рівня води в озері, який, в свою чергу, залежить від кліматичних або антропогенних причин.

**План озера в ізобатах** (рис. 11.2) дає загальне уявлення про розподіл глибин у його котловині. Будують його на ватмані або міліметровому папері.

**Профіль поперечного перерізу озера** (рис. 11.3) відображає рельєф дна його котловини. Будують його на ватмані або міліметровому папері. На горизонтальній осі відкладають відстані від урізу (репера) до промірних точок, а по вертикалі – глибини.



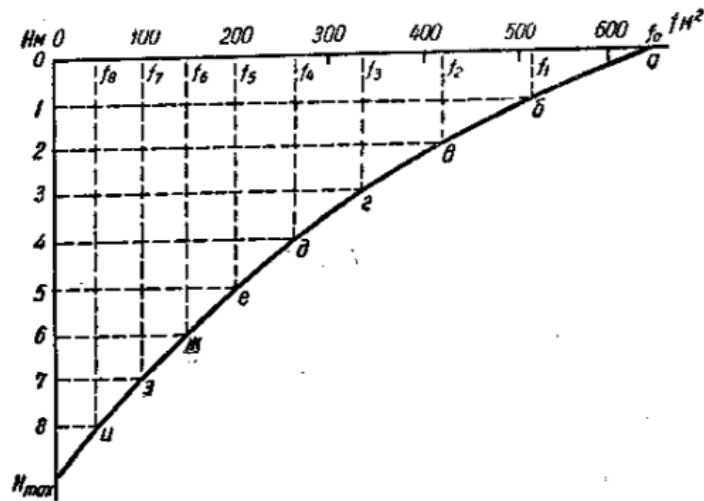
**Рис. 11.2. Приклад плану озера в ізобатах**



**Рис. 11.3. Приклад поперечного перерізу озера**

Існують певні залежності між рівнем (або глибиною) озера ( $H$ ), площею його дзеркала ( $F_{оз}$ ) і між рівнем та об'ємом водної маси ( $V$ ). Ці залежності дозволяють визначати за даними водомірних спостережень площу і об'єм озера. Зв'язки  $f_{оз} = f(H)$  і  $V = f(H)$  мають для кожного озера водойми свій характер і можуть бути виражені графічно у вигляді **батиграфічної (гіпсографічної) та об'ємної кривих**.

**Батиграфічна крива** відображає залежність між глибинами і площами, оконтуреними ізобатами на відповідних глибинах; гіпсографічна крива – та ж крива, але з відмітками ізобат (рівнів) замість глибин. Для побудови цих кривих на вертикальній осі будується шкала глибин (або рівнів), на горизонтальній – шкала площ, оконтурених ізобатами, кожна з цих площ ( $f_1, f_2 \dots f_n$ ) відкладається на горизонтальній лінії відповідної глибини (рис. 11.4). Позначені точки з'єднуються плавною кривою. У точці найбільшої глибини крива перетинає вісь глибин ( $f=0$ ). Якщо на позначці максимальної глибини розташовується рівна ділянка, то її площа показується горизонтальним відрізком кривої на лінії найбільшої глибини.



**Рис. 11.4. Батиграфічна крива озера**

За допомогою батиграфічної або гіпсографічної кривої можна графічно визначити об'єм всієї водної маси озера та об'єми окремих шарів при різних рівнях. Об'єм водної маси визначається планіметруванням площі між осями координат і кривою (площа фігури  $oaH_{max}$  на рис. 11.4) і множенням її на значення одиниці площі в масштабі креслення. Об'єми шарів визначаються аналогічно по площах, відповідним їм на кресленні (на рис. 11.3). Вказаний спосіб визначення об'ємів є найбільш точним.

**Об'ємна крива** (рис. 11.5) відображає залежність між об'ємом водної маси озера та його рівнем (глибиною). Для її побудови по вертикалі (так само як і при побудові батиграфічної кривої) відкладаються глибини (рівні), по горизонталі – об'єми води, укладені під відповідними ізобатами: на лінії нульової глибини (відмітки дзеркала) – об'єм всієї водної маси ( $V$ ), на лінії глибини 1 м – той же об'єм, за вирахуванням об'єму першого метрового шару ( $v_{0-1}$ ) –  $(V - v_{0-1})$ , на лінії глибини 2 м – відповідно –  $(V - v_{0-2})$  і т.д. Визначені точки (А, Б, В, Г, Д) з'єднуються плавною кривою. У точці найбільшої глибини об'ємна крива завжди перетинає вісь глибин ( $V = 0$ ).

Батиграфічна і об'ємна криві, як правило, будуються на одному аркуші і мають загальну вертикальну шкалу. Для розрахунку кількості тепла, кисню та інших елементів у воді озера зручно користуватися об'ємною шкалою, яка будується за об'ємною кривою.

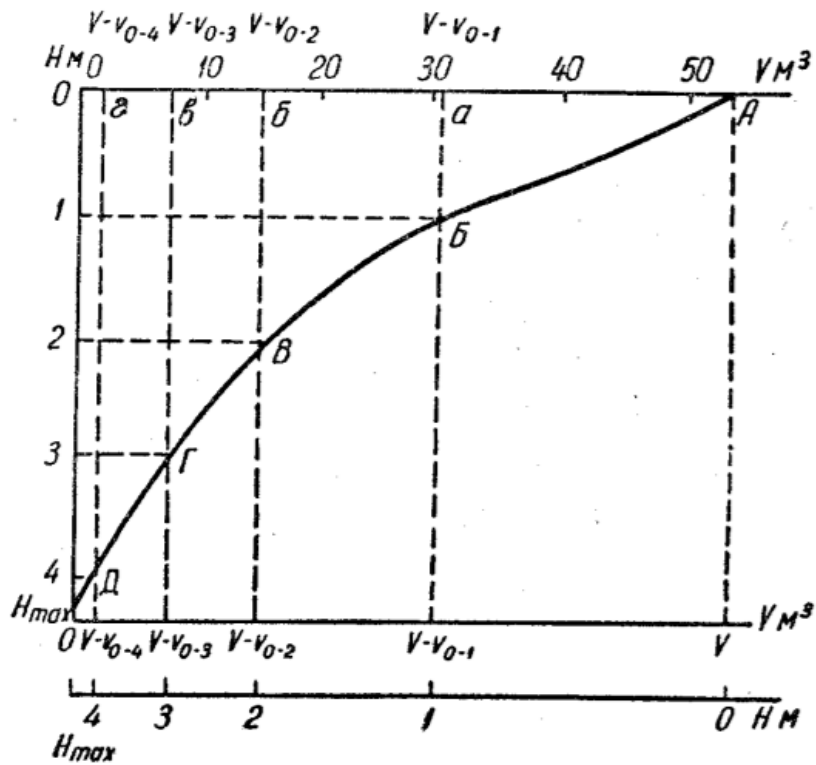


Рис. 11.5. Об'ємна крива і об'ємна шкала озера

**Завдання:**

1. Визначте за планом озера (за варіантом, запропонованим викладачем) (масштаб 1 : 30 000) основні морфометричні характеристики:
  - a) площа дзеркала ( $F_{\text{оз}}$ ) і площі, обмежені ізобатами;
  - b) довжину ( $L$ );
  - c) найбільшу ( $B_{\text{макс}}$ ) і середню ( $B_{\text{ср}}$ ) ширину;
  - d) об'єм води всього озера ( $V_0$ ) і обсяги шарів між площиною ізобат ( $v_1, v_2, \dots, v_n$ );
  - e) найбільшу ( $H_{\text{макс}}$ ) і середню ( $H_{\text{ср}}$ ) глибину;
  - f) коефіцієнт зрізаності берегової лінії ( $m$ );

Отримані результати подати у вигляді таблиць (табл. 11.1 та табл. 11.2).

2. Побудувати батиграфічну (гіпсографічну) і об'ємну криві.
3. За планом озера в ізобатах (згідно свого варіанту) побудувати поперечний переріз озера.

Таблиця 11.1

**Обрахунки площі озера**

Ізобата	Площа, обрхована палеткою			Площа, оконтурена ізобатами, $\text{m}^2$
	Кількість цілих клітинок	Кількість нецілих клітинок	Площа, оконтурена ізобатами, $\text{cm}^2$	

**Морфометричні характеристики озера**

Площа водного дзеркала \_\_\_\_\_

Довжина \_\_\_\_\_

Ширина середня \_\_\_\_\_

Ширина найбільша \_\_\_\_\_

Об'єм \_\_\_\_\_

Глибина середня \_\_\_\_\_

Глибина найбільша \_\_\_\_\_

Глибина (ізобати) Н, м	Площа, оконтурена ізобатами, м <sup>2</sup>	Об'єм між ізобатами v, м <sup>3</sup>	Об'єм під ізобатами V – v, м <sup>3</sup>
0			
1			

## Практична робота №13

### ТЕМА: ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОСХОВИЩ ТА КАНАЛІВ УКРАЇНИ

*МЕТА: ознайомитися з особливостями водосховищ, їх розміщенням, типами і водним режимом. Уміти визначати ступінь впливу водосховищ на річковий стік і навколишнє середовище.*

#### Зміст практичної роботи

**Водосховища, ставки та канали** створено людиною для регулювання стоку з метою господарського використання поверхневих вод. Зокрема для енергетики, водного транспорту, водопостачання, зрошення, риборозведення та рекреації. Вони впливають на гідрологічний режим рік і озер та на мікроклімат прилеглих територій.

**Водосховище** – це штучна водойма, створена для накопичення, зберігання та подальшого використання води, регулювання стоку річки. Водосховища утворюються внаслідок перегородження русла та заплави річки греблею. Вони поєднують у собі ознаки озера та річки. До озера їх наближує сповільнений водообмін і, як наслідок, термічне, хімічне і біологічне розшарування водної маси, а до річки – поступальний рух води. Останнє забезпечує більшу проточність вод у водосховищі, ніж у озері та інтенсивніший водообмін.

#### **Водосховища поділяють:**

1. За морфологією ложа – долинні (ложем є частина річкової долини) і улоговинні (розміщені в ізольованих западинах рельєфу та штучних кар'єрах).
2. За способом заповнення водою – загатні (водосховище заповнюється водою водотоку, на якому знаходиться) і наливні (вода подається з іншого водотоку чи водойми).
3. За місцем розташування: гірські, передгірські, рівнинні та приморські.

Параметри водоймища, що визначають його розміри, встановлюють на основі водогосподарчого розрахунку. При цьому об'єм води у водоймищі прийнято підрозділяти на мертвий і корисний.

**Мертвий об'єм** – це постійна частина повного об'єму водосховища, що у нормальних умовах експлуатації не спрацьовується й у регулюванні стоку не бере участь. Рівень поверхні води, що обмежує цей об'єм зверху, називають рівнем мертвого об'єму (РМО). При наявності в греблі донних отворів мертвий об'єм ділиться на об'єм нижче порога отворів, що не спрацьовується самопливом, і об'єм вище отворів, що при необхідності (у виняткових умовах) може бути частково спрацьований.

**Корисний об'єм** – основний об'єм водосховища, який безпосередньо використовується для регулювання стоку. Він розташований вище РМО й обмежений зверху нормальним підпірним рівнем (НПР), тобто найвищим проектним підпірним рівнем верхнього б'єфа, що може підтримуватися в нормальних умовах експлуатації гідротехнічних споруджень.

За допомогою штучної греблі створюється різниця рівнів води перед греблею і за нею. Водний простір перед греблею називається **верхнім б'єфом**, а за греблею – **нижнім б'єфом**. Різниця рівнів б'єфів є напором установки. Чим вище гребля, тим більше напір.

**Повний об'єм водосховища** відповідає оцінці НПР і дорівнює сумі корисного і мертвого об'ємів. Підпірний рівень вище нормального, що тимчасово допускається у верхньому б'єфі в надзвичайних умовах експлуатації гідротехнічних споруджень, називають **форсованим підпірним рівнем (ФПР)**. Він обмежує зверху об'єм води, що знаходиться у водосховищі вище НПР, що називають форсованим (або протиповиневим) об'ємом ФПР. Головна задача водогосподарчого розрахунку водоймища – визначення корисного об'єму  $V_{\text{кор}}$  і вибір оцінки НПР. **Корисний об'єм** – це робочий об'єм водоймища, призначений для регулювання стоку з метою гарантованого забезпечення споживачів водою. Він залежить від призначення водоймища, тривалості регулювання (добове, сезонне, багаторічне) і знаходиться шляхом зіставлення розрахункового стоку і сумарного водоспоживання.



**Форсований об'єм**  $V_{фпр}$  створюється шляхом форсування рівня води у водоймище вище НПР в період високих повеней або водопілля, щоб запобігти повені в нижньому б'єфі. Тому його називають іноді **протиповеневим**.

Характерна риса структури водного балансу річкових водоймищ – перевага притоку річкових вод у прибутковій і перевага стоку у витратній частинах рівняння водного балансу. На частку опадів у більшості випадків припадає 2-3 % прибуття вод, на частку випаровування – близько 10 % витрати.

За рахунок мілководдя, звісно, йде основна частина випаровування, тому що тут водна маса дуже добре прогривається. Тому при визначенні балансу води у водосховищі взяти частку випаровування на мілководдях за 12 %, а на іншій акваторії за 8 %.

**Ставки** в Україні значно поширені. Вони являють собою штучні водойми з об'ємом води до 1 млн м<sup>3</sup> кожний. Побудовані переважно на малих річках, балках і ярах та, на відміну від великих водосховищ, займають тільки прируслові ділянки й частину заплави та дно ярів і балок. Стави прикрашають населені пункти і використовуються для зрошення, водопостачання, риборозведення, відпочинку. Найбільше ставків у Вінницькій, Хмельницькій, Черкаській, Полтавській областях.

**Канали** в Україні споруджено переважно в басейні Дніпра, Сіверського Дінця і частково Дунаю. Їх основне призначення – водопостачання, зрошення й осушення земель; використовуються частково також для риборозведення та рекреації.

Одним із найдавніших каналів в Україні був **Північнокримський**, який починається від Каховського водосховища на Дніпрі поблизу Нової Каховки і простягається на 400 км через Північний Крим на Керченський півострів. Його спорудження було розпочато в 1957 р. для зрошення степових районів Херсонської області та Криму і водопостачання Сімферополя, Севастополя, інших населених пунктів та Керченського промислового району. Канал розраховано на пропускання води 380 м<sup>3</sup>/с. Після анексії Криму російською федерацією цей канал був перекритий.

Важливе значення має *канал Дніпро–Донбас*, який призначений для водопостачання Харкова і міст Донбасу та зрошування земель. Він бере початок із Дніпродзержинського водосховища на Дніпрі, проходить по долинах рік Орелі й Орельки до Краснопавлівського водосховища, далі до р. Сіверський Донець поблизу м. Ізюму. Канал розраховано на витрату 120 м<sup>3</sup>/с. Першу чергу каналу, яка має довжину понад 260 км, споруджено в 1970-1981 рр. Далі канал проходить майже до м. Донецька і має довжину 263 км.

*Канал Сіверський Донець–Донбас* перший в Україні призначався для забезпечення промислово-питного водопостачання. Введений в експлуатацію у 1958 році. Пропускна спроможність – 43 м<sup>3</sup>/с. Забирання води в канал із Сіверського Дінця проводиться поблизу селища Райгородок Слов'янського району вище від гирла річки Казенний Торець. Довжина каналу 132 км. Канал закінчується поблизу Донецька.

*Головний Каховський магістральний канал* простягається від Каховського водосховища на Дніпрі вище м. Каховка через Причорноморські степи майже до Молочного лиману і має довжину 130 км. Канал споруджено в 1980 р. для зрошення сільськогосподарських земель. Використовується також для водопостачання населених пунктів. Його пропускна можливість до 520 м<sup>3</sup>/с. Навколо земель заповідника Асканія-Нова з метою природоохоронних заходів споруджено вертикальний дренаж по всьому контуру заповідника.

*Канал Дніпро–Кривий Ріг* простягається від Каховського водосховища на Дніпрі поблизу с. Мар'янське Дніпропетровської області в район Кривого Рогу і має загальну довжину 41,3 км. Він призначений для водопостачання Кривбасу і зрошення прилеглих сільськогосподарських земель. Його споруджено в 1957-1961 рр. Після реконструкції розрахований на подачу 44 м<sup>3</sup>/с води. Для запобігання підтоплення прилеглих територій уздовж відкритого каналу прокладено закритий дренаж.

Канал *Дніпро–Інгулець* у Кіровоградській області проходить від Кременчуцького водосховища на Дніпрі до р. Інгулець, має довжину 150 км і використовується для зрошення і водопостачання. Споруджено у 1978 році. Свій

початок бере в Обломєєвському рукаві Цибульницької затоки Кременчуцького водосховища на Дніпрі. На каналі передбачено дві насосні станції: головна та другого підйому з пропускною спроможністю 37 м<sup>3</sup>/с води кожна.

### Завдання:

1. Схематично покажіть типи водосховищ:
  - а) за морфологією ложа (долинні й улоговинні);
  - б) за способом заповнення водою (запрудні й наливні);
  - в) за місцем у річковому басейні й ступенем регулювання річкового стоку
2. Перелічіть позитивні й негативні наслідки створення водосховищ на території України, наводячи конкретні приклади. Поясніть негативні сторони впливу штучний водоймищ на річковий стік і навколишнє природне середовище.
3. Побудуйте та проаналізуйте стовпчикові діаграми розподілу площ та об'ємів основних водосховищ України за даними таблиці 13.1.

Таблиця 13.1

### Основні водосховища України

Назва водосховища	Площа, км <sup>2</sup>	Обсяг, км <sup>3</sup>	Довжина, км	Найбільша ширина, км	Найбільша глибина, м	Мілководдя від загальної площі, %
Річка Дніпро:						
1. Київське, 1966.	922	3,73	110	12,0	14,5	40
2. Канівське, 1978.	675	2,62	123	8,0	21,0	24
3. Кременчуцьке, 1961.	2250	13,5	149	28,0	28,0	18
4. Дніпродзержинське, 1964.	567	2,45	114	8,0	16,0	31
5. Дніпровське, 1932.	410	3,3	129	7,0	53,0	36
6. Каховське, 1948.	2155	18,2	230	25,0	24,0	5
Річка Дністер						
Дністровське, 1956	142	3,2	-	-	-	-
Річка Південний Буг						
Ладижське, 1964	20,8	0,15	45	1,2	17,8	25
Річка Сіверський Донець						
Печеніжське, 1962	86,2	3,83	65	3,0	10,5	10

4. На основі аналізу вищеподаного матеріалу та інших літературних, електронних джерел, заповніть таблицю 13.2.

Таблиця 13.2

**Загальна характеристика основних каналів України**

Назва каналу	Рік будівництва/здачі в експлуатацію	Джерело забору	Довжина, км	Основне призначення	Пропускна спроможність, м <sup>3</sup> /с
Північно-кримський					
Сіверський Донець – Донбас					
Дніпро – Кривий Ріг					
Каховський магістральний					
Дніпро – Інгулець					
Дніпро – Донбас					

**Практична робота № 14**  
**ТЕМА: ПІДЗЕМНІ ВОДИ**

*МЕТА: ознайомитися з видами підземних вод, умовами їх залягання. Уміти визначити ступінь мінералізації підземних вод та визначити клас (підклас). Навчитися визначити витрати води об'ємним способом.*

**Зміст практичної роботи**

Підземні води знаходяться в товщі земної кори у різних фізичних станах: газоподібному, твердому чи рідкому. За умовами залягання вони поділяються на води зони аерації та води зони насичення і міжпластові.

**Завдання:**

1. Визначити витрати води джерела об'ємним способом як відношення об'єму мірної посудини ( $W$ ) до часу її наповнення ( $t$ ). Для цього взяти мірний посуд і визначити час його наповнення. Отриману величину підрахувати як витрати води підземного джерела за 1 с. Записати отримані результати.

2. Обчислити швидкість ґрунтових вод при ламінарному русі за формулою (табл. ):

$$v = K \cdot i,$$

де  $K$  – коефіцієнт фільтрації, м/доба або см/с;

$i$  – гідравлічний градієнт.

Гідравлічний градієнт у свою чергу дорівнює:

$$i = \frac{h}{l}$$

де  $h$  – напір води, що дорівнює різниці висот двох рівнів ( $H_1 - H_2$ ), м;  $l$  – довжина потоку, м.

*Таблиця*

**Дані для підрахунку швидкості підземних вод**

$K$ , см/с	$l$ , км	$H_1$ , м	$H_2$ , м	$h$ , м	$i$	$v$
0,2	10	108	103			
0,3	10	96	90			
0,4	10	38	33			
0,5	10	100	95			

3. Намалювати у зошиті схему залягання водотривких і водопроникних порід у синклінальному прогині земних шарів. Поясніть наявність артезіанських джерел.

4. Дати поняття «гейзер». Пояснити дію гейзера за допомогою рисунка.

5. Побудувати та проаналізувати графік коливання рівня ґрунтових вод в пункті А, що знаходиться у помірній зоні, використовуючи наступні дані таблиці.

*Таблиця*

**Глибина залягання ґрунтових вод протягом року**

Місяці	Глибина, м	Місяці	Глибина, м	Місяці	Глибина, м
Січень	2,8	Травень	0,0	Вересень	1,3
Лютий	3,0	Червень	0,5	Жовтень	1,5
Березень	3,0	Липень	0,6	Листопад	2,5
Квітень	2,7	Серпень	0,9	Грудень	2,7

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ, 2003. 324 с.
2. Вишневський В., Ворончук М. Паводки, посухи та інше// Надзвичайна ситуація. – 1999. - №3.- С.40-41.
3. Вишневський В.І. Районування території України за особливостями використання річок // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2003. Т.5 С.42-49.
4. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ, 2000. 376 с.
5. Водне господарство в Україні /За ред.. А.В. Яцика, В.М. Хорєва. Київ, 2000. 504 с.
6. Водний режим та гідроекологічні характеристики Куяльницького лиману: монографія / [ Н. С. Лобода та ін.; за ред. Н.С. Лободи, Є. Д. Гопченка ]; Одес. Держ. Екол. Ун-т. Одеса, 2016. 331 с.
7. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник / За ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. Київ, 2014. 164 с.
8. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення управління: підручник для студ. вищих навч. закладів / А. В. Яцик, Ю. М. Грищенко, Л. А. Волкова, І. А. Пашенюк; А. В. Яцик (ред.). Київ, 2007. 360с.
9. Водні ресурси у вимірах природного багатства України. / [М. А. Хвесик та ін.; за заг. Ред. М. А. Хвесика ]; НАН України, Держ. Установа «Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку НАН України». Київ, 2016. 108 с.
10. Водно-болотні угіддя Поділля: монографія / за ред. Балашова Л. С., Любінської Л. Г., Матвеєва М. Д., Касіяника І. П. Кам'янець-Подільський, 2014. 220 с.
11. Гидроэкологическая характеристика придунайских озер Украины: монография / [замаров В. В. И др.; науч. Ред. Замаров В. В.]; Одес. Нац. Ун-т им. И. И. Мечникова. Одесса, 2014. 228 с.
12. Держгідрографія. [Електронний ресурс]. URL: <https://hydro.gov.ua/>
13. Єхніч М.П., Крес Л.Є. Річкова гідрографія. Конспект лекцій. Дніпропетровськ, 2006. 156 с.

14. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Річкова гідрографія». Дніпропетровськ, 2006. 37 с.
15. Киндюк Б.В. Гидрографическая сеть и ливневой сток рек Украинских Карпат. Одесса, 2003. 220 с.
16. Кирилук М. І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат: Навчальний посібник. Чернівці, 2001. 246 с.
17. Кукурудза С. І., Перхач О. Р. Використання та охорона водних ресурсів. Use and protection of water resources: навч. посіб. Львів, 2009. 304 с.
18. Малі річки України. Довідник/ За ред. А.В. Яцика. Київ, 1991. – 296 с.
19. Методичні вказівки «Річкова гідрографія». [Електронний ресурс]. URL: [http://eprints.library.odeku.edu.ua/5479/1/ShamenkovaOI\\_Richkova\\_gidrografiya\\_MV\\_ZF\\_2014.pdf](http://eprints.library.odeku.edu.ua/5479/1/ShamenkovaOI_Richkova_gidrografiya_MV_ZF_2014.pdf)
20. Микула О. Я., Ступень М. Г., Пересоляк В. Ю. Кадастр природних ресурсів: навч. посібник. Львів, 2006. 192с.
21. Мольчак Я.О., Мігас Р. В. Річки Волині / Українська екологічна академія наук, Волинський держ. Ун-т. ім. Лесі Українки. Луцьк: Надстир'я, 1999. 174 с.
22. Орлов В.Г., Сикан А.В. Основы инженерной гидрологии . Учебное пособие. Направление «Экология и природопользование». Специальность «Геоэкология». Санкт-Петербург, 2003. – 187 с.
23. Паламарчук, М.М., Закорчевна, Н. Б. Водний фонд України: Довідковий посібник / за ред. В.М. Хорєва, К. А. Алієва. Київ, 2006. 392 с.
24. Патійчук В., Нетробчук І., Забокрицька М.Р. Аналіз основних проблем використання водойм Волинської області у рекреаційній діяльності. Науковий вісник Східноєвропейського націон. Ун-ту ім. Лесі Українки. Серія: Географічні науки. 2019. Вип. 9 (393). С. 147-157.
25. Стельмах В.Ю. Аналіз наукових підходів до визначення структури річкової системи // Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. Наук. Праць. Переяслав, 2021. Вип. 74. С. 7-10.



26. Сташук, В. А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами / П. І. Коваленко (заг. Ред.). Д.: ВАТ «Видавництво «Зоря», 2006. 480 с.

27. Хільчевський В. К., Винарчук О. О., Забокрицька М. Р. Методичні рекомендації з вивчення гідролого-гідрохімічних умов регіональних басейнових систем (на прикладі Дністра). К. : Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2014. 71 с.

28. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Водні об'єкти Луцька: гідрографія, локальний моніторинг, водопостачання та водовідведення. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. К., 2016. Т. 3 (42). С. 68-78.

29. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Басейн річковий. Енциклопедія сучасної України. Київ, 2006. Т. 2. С. 62.

30. Хомік Н. В. Водні ресурси Шацького національного природного парку: сучасний стан, охорона, управління: [монографія] / Н. В. Хомік; за наук. Ред. Д-ра техн. Наук, проф., акад. НААН і РАСГН П. І. Коваленка; Нац. Акад. аграр. Наук України, Ін-т вод. Проблем і меліорації. Київ, 2013. 239 с.

31. Чабанчук В., Магдюк І. Аналіз основних чинників формування природного водотоку (на прикладі річки Горинь) // Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук : збірник матеріалів IV Міжнар. Наук.-практ. конф. (15 грудня 2020 р.) / відп. Ред. Зінченко М. О., Голуб Г.С. Луцьк, 2020. С. 535-537.

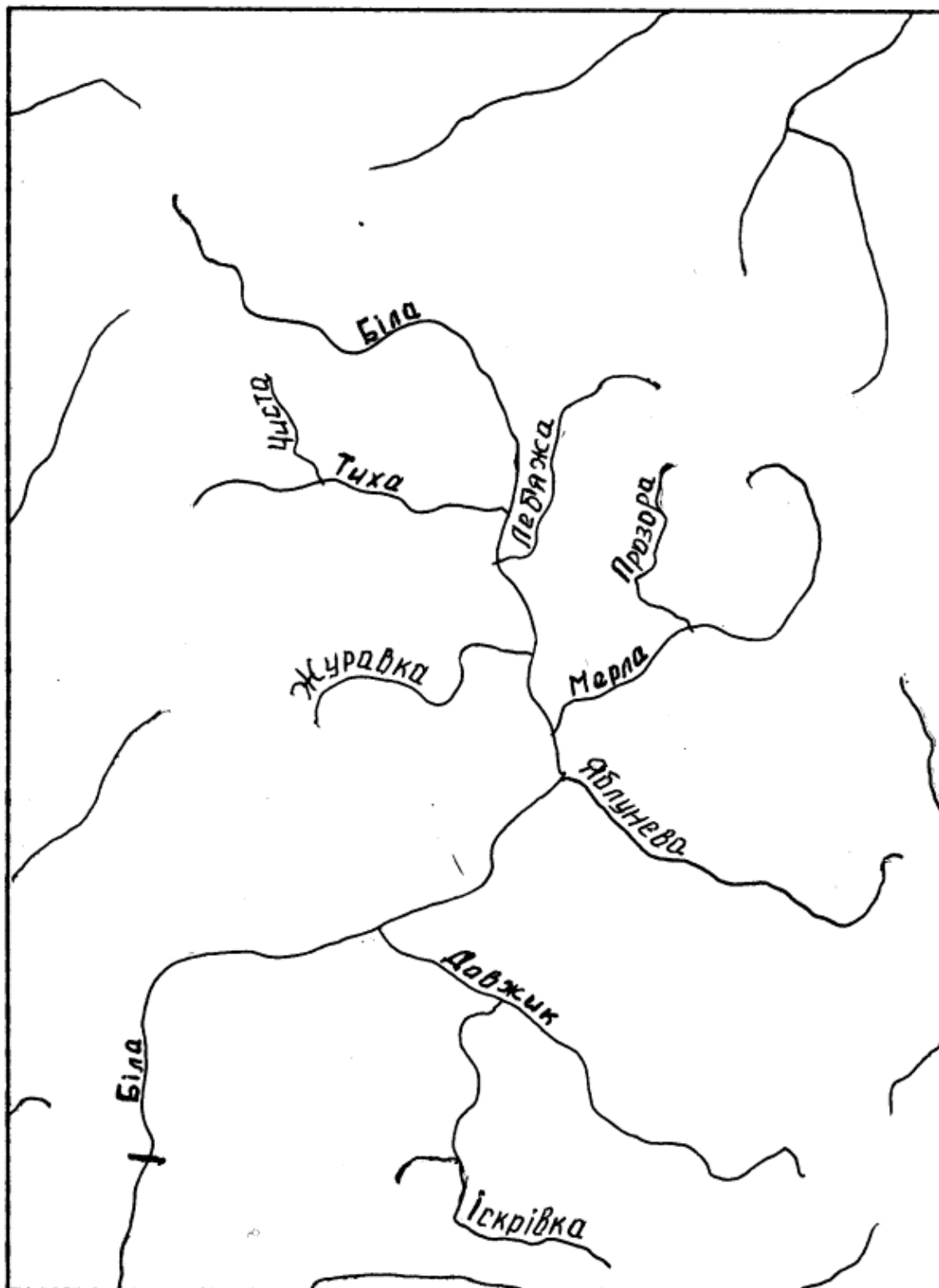
32. Чабанчук В., Ващук К. Особливості гідрографічної мережі Рівненської області // The IX th International scientific and practical conference «Science and practice of today» November 16-19, 2020 London, Ankara, Turkey. С. 210-215.

33. Швєбс Г. І., Ігошин М. І. Каталог річок і водойм України : навч.-довідк. Посіб./ за ред. Є. Д. Гопченка. Одеса, 2003. 392 с.

34. Шуляренко І.П. Екологічні аспекти руслоформування малих річок (аналіз проблеми) // Гідрологія, гідрохімія та гідро екологія: Наук. Збірник. Т.2. Київ, 2001. С.157-162.

КАРТИ-СХЕМИ БАСЕЙНІВ РІЧОК ЗА ВАРІАНТАМИ

Варіант 1. Басейн р. Білої

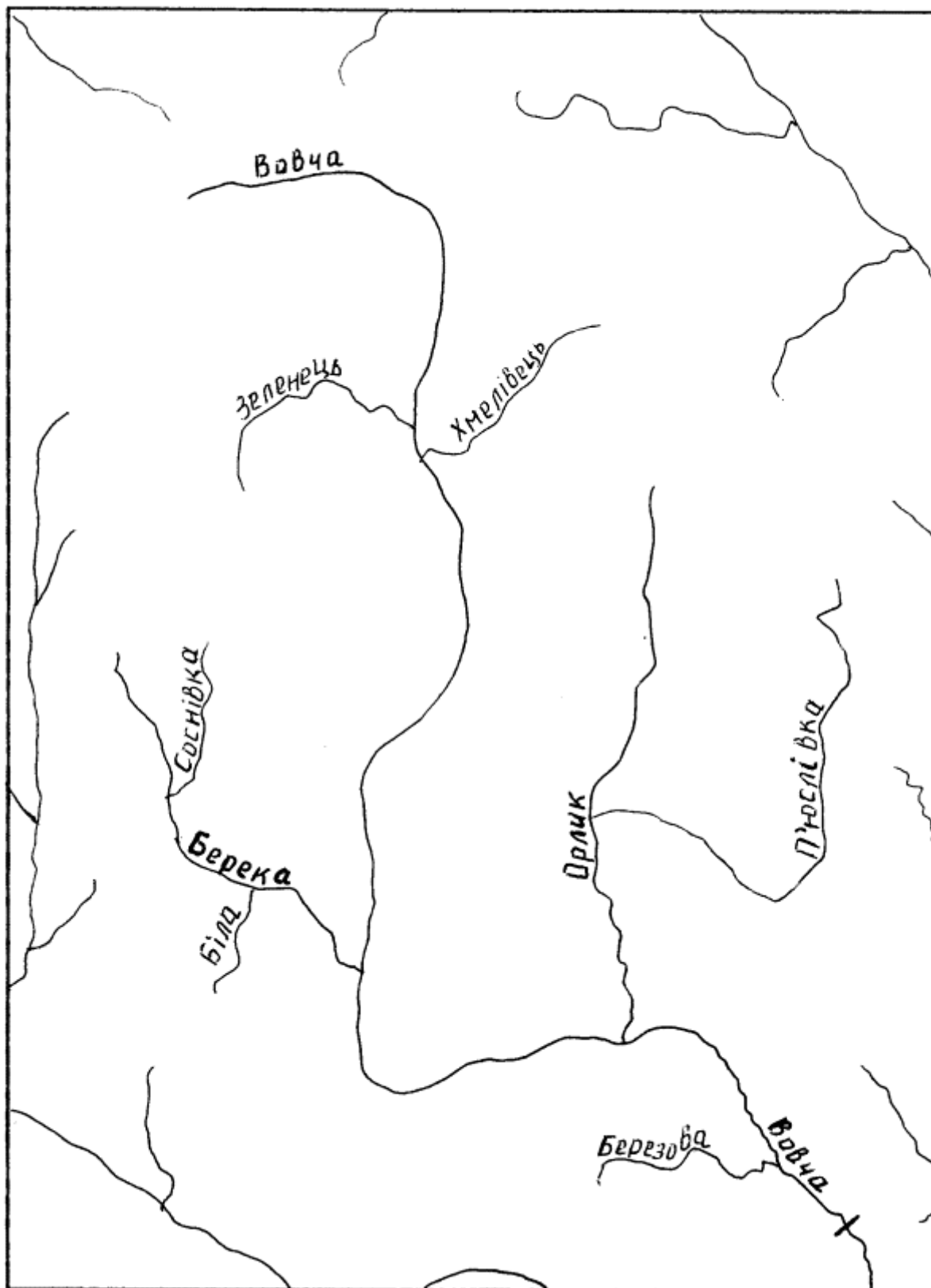


М 1 : 550 000




- замикаючий ствір

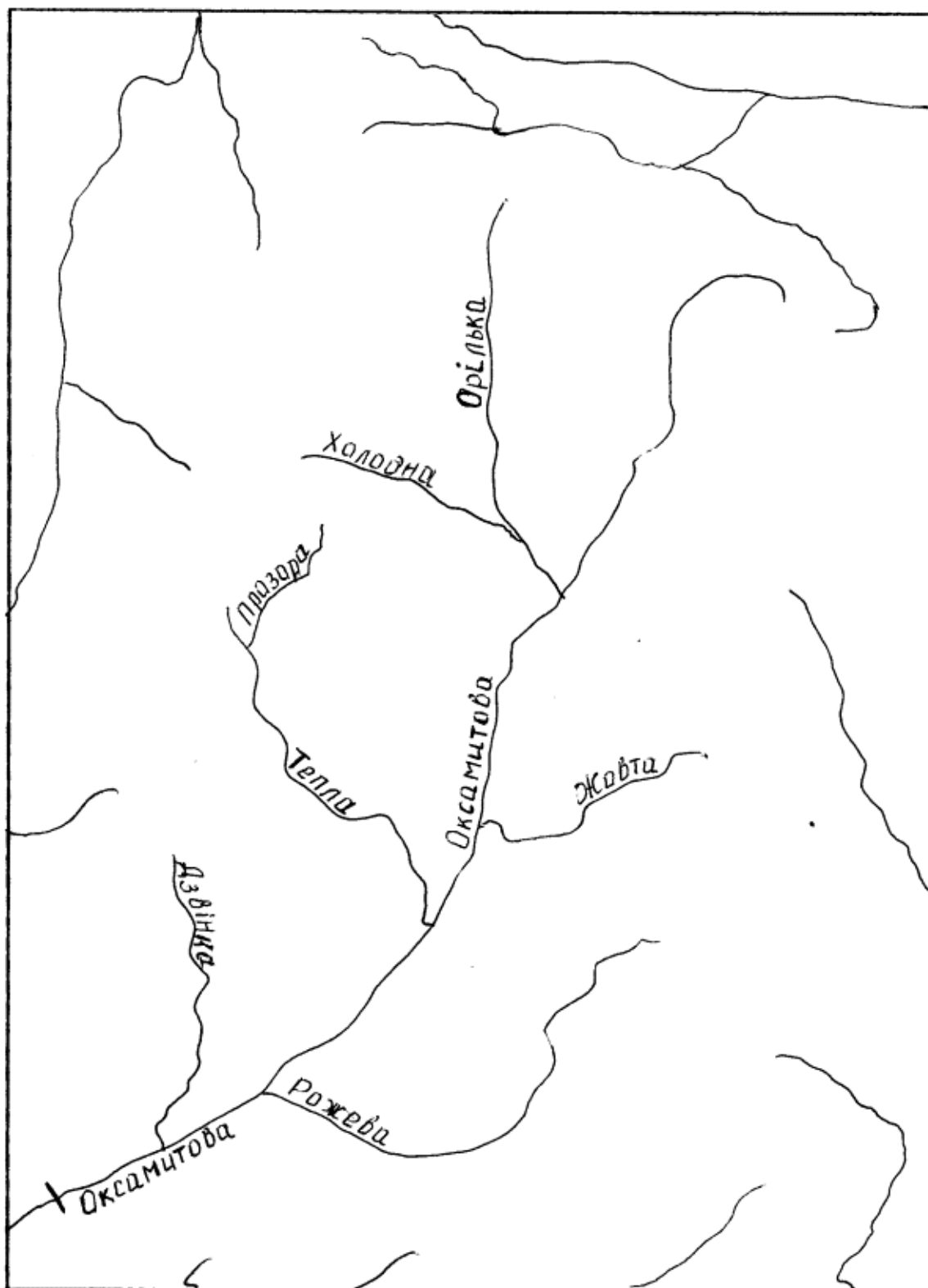
Варіант 2. Басейн р. Вовчої



М 1 : 550 000

 - замикаючий ствір

Варіант 3. Басейн р. Оксамитової

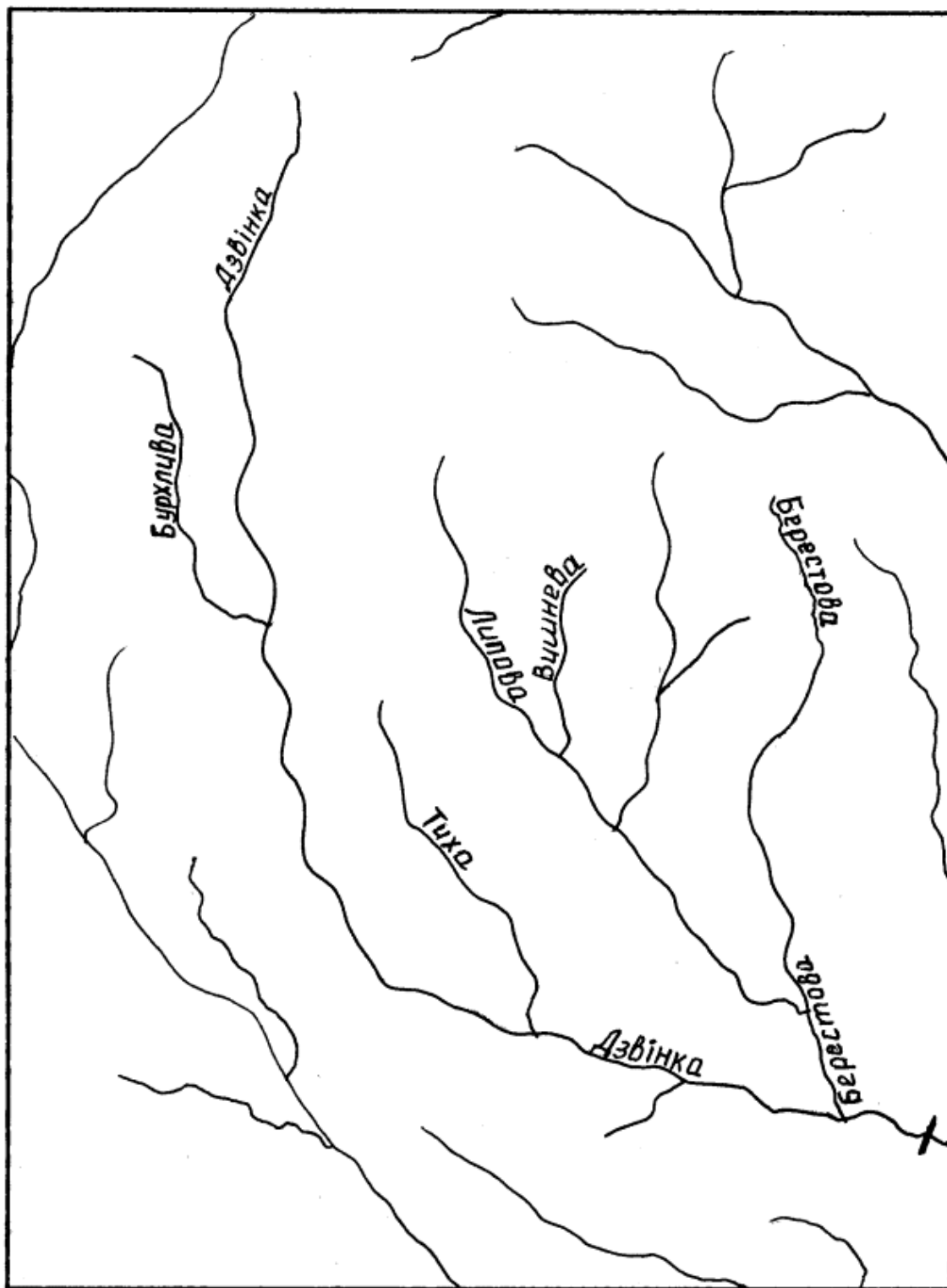


М 1 : 650 000



- замикаючий ствір

Варіант 4. Басейн р. Дзвінкої

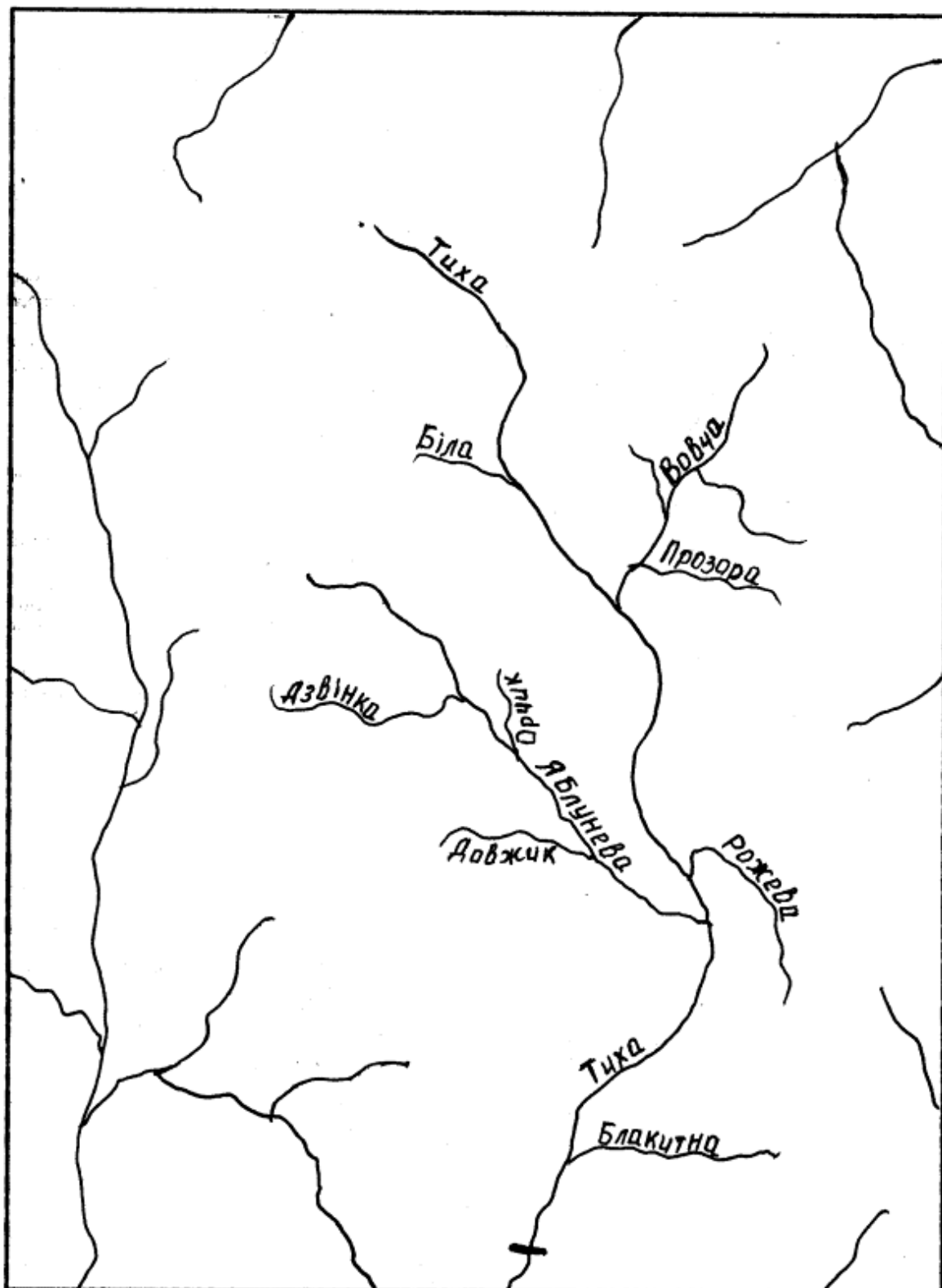


М 1 : 550 000



- замикаючий ствір

Варіант 5. Басейн р. Тихої

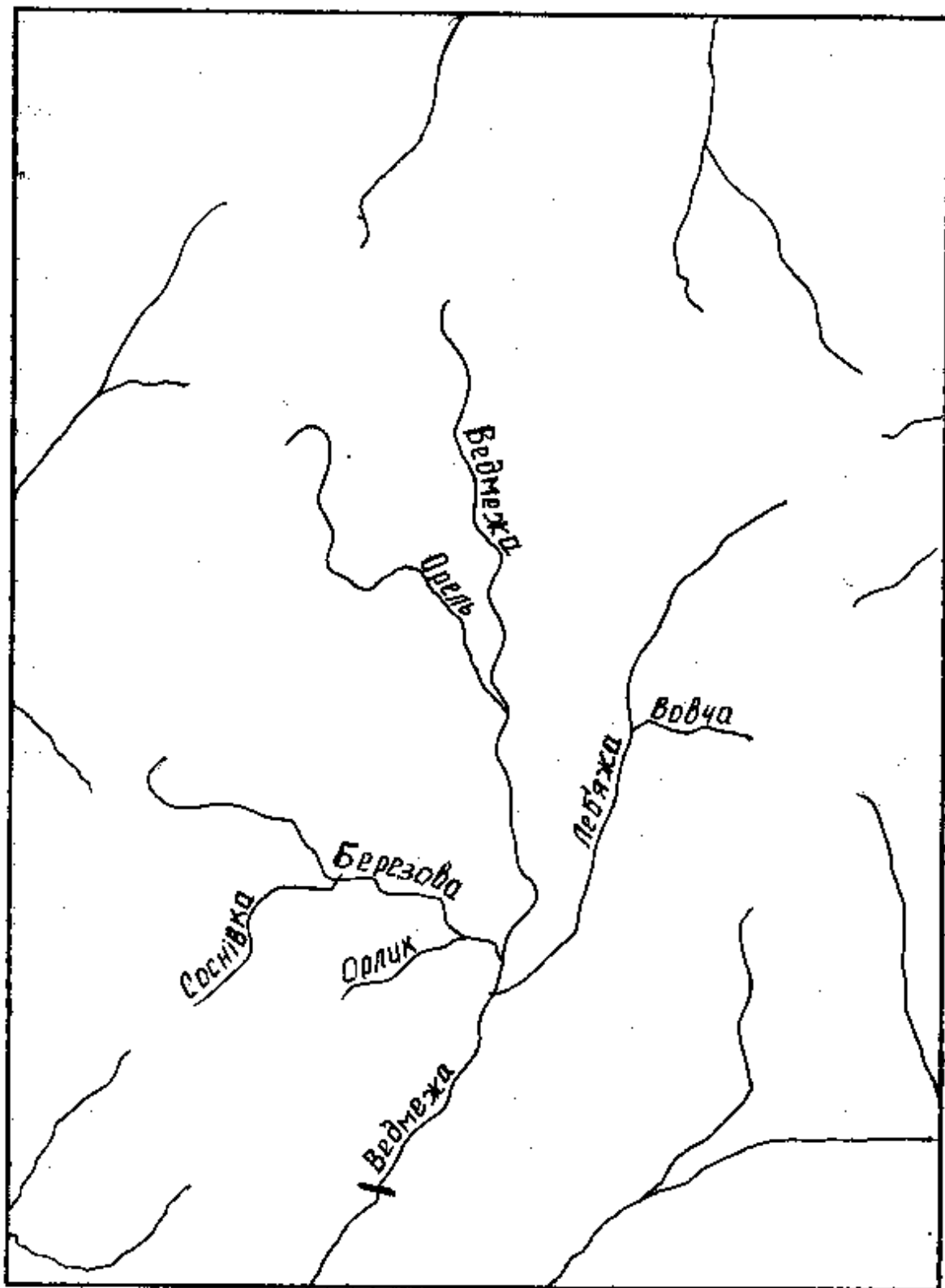


М 1 : 550 000



-замикаючий ствір

Варіант 6. Басейн р. Ведмежої

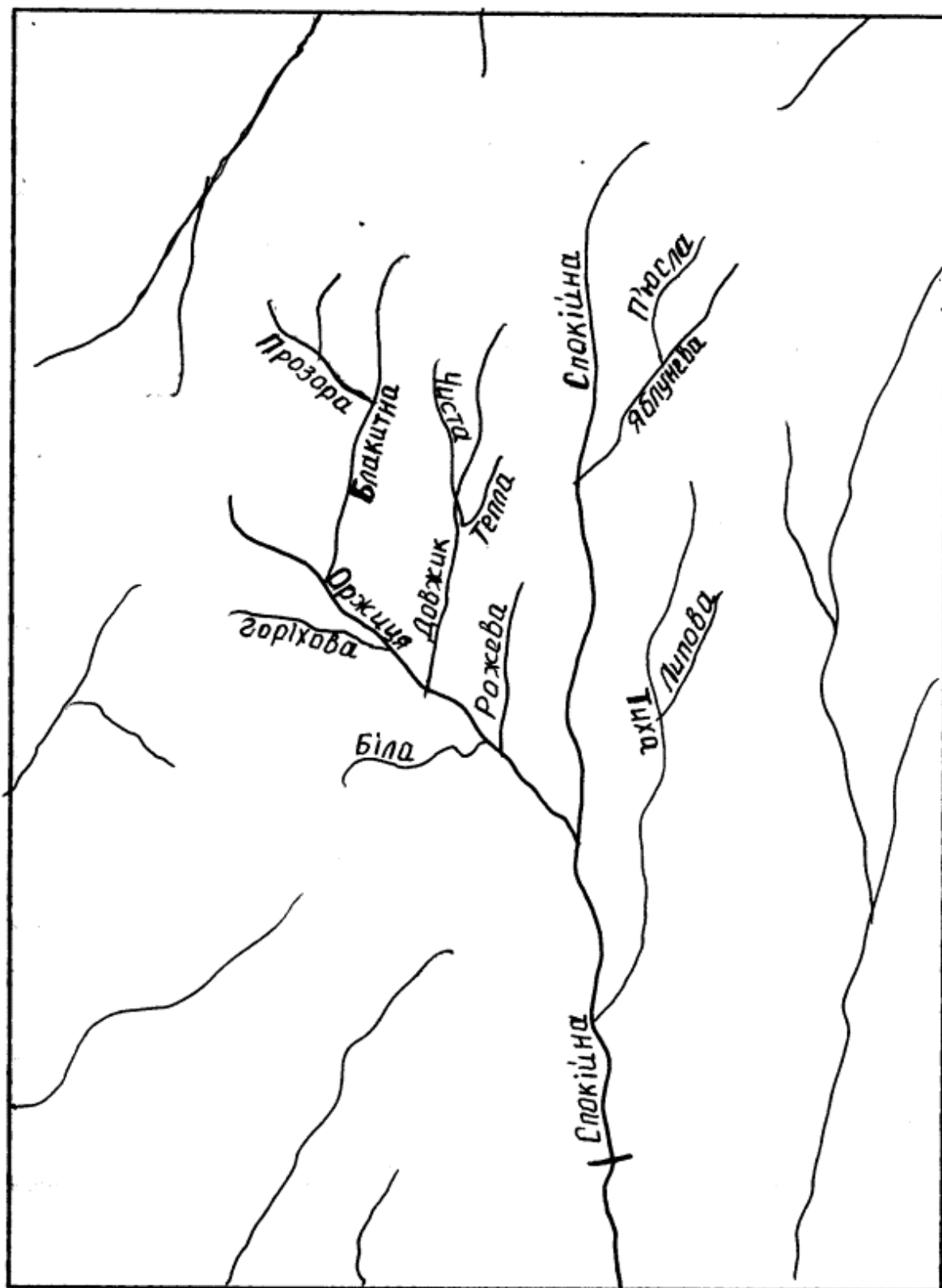


М 1 : 550 000



-замикаючий ствір

Варіант 7. Басейн р. Спокійної



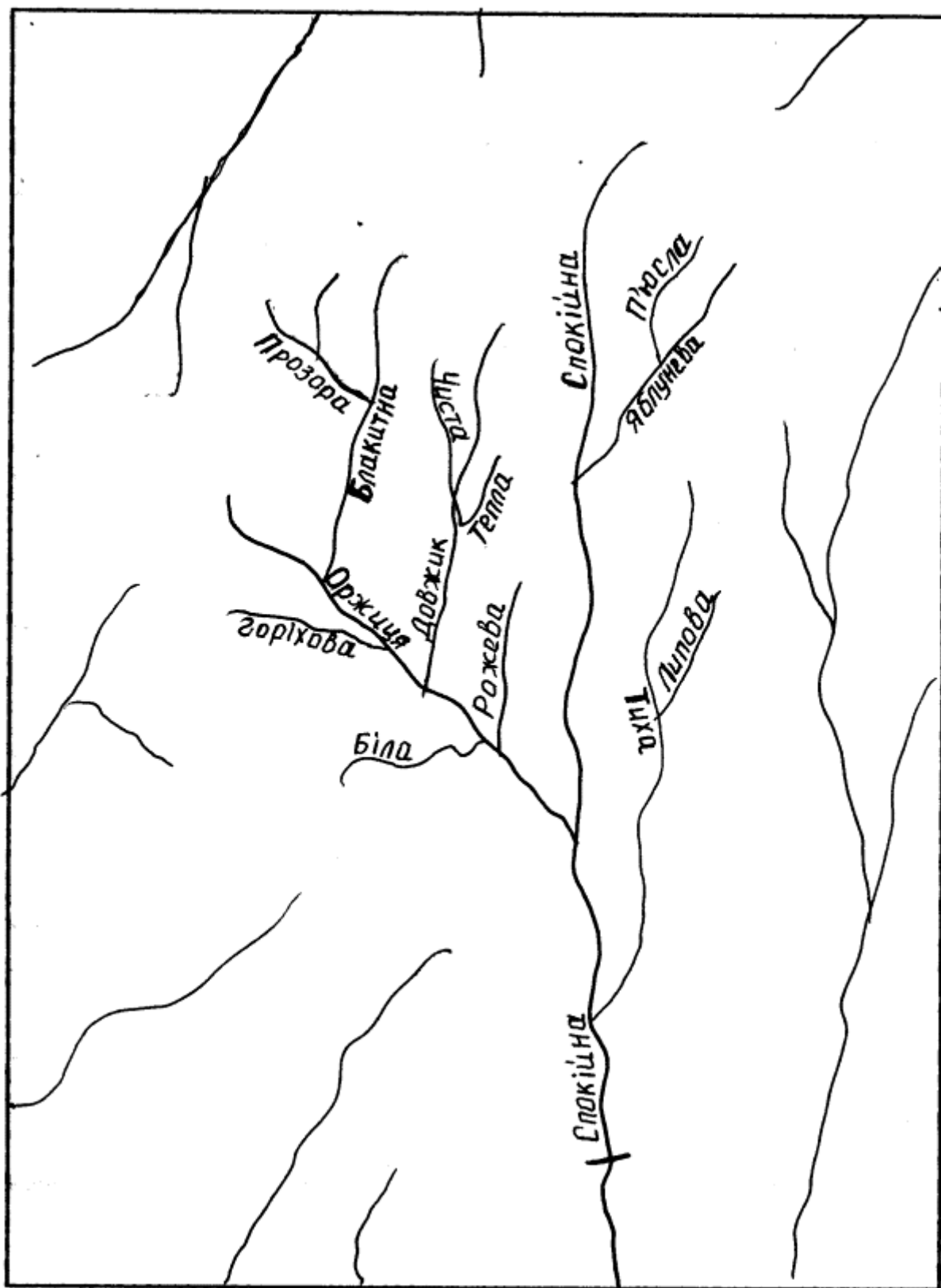
М 1 : 550 000



- замикаючий ствір



Варіант 8. Басейн р. Теплої

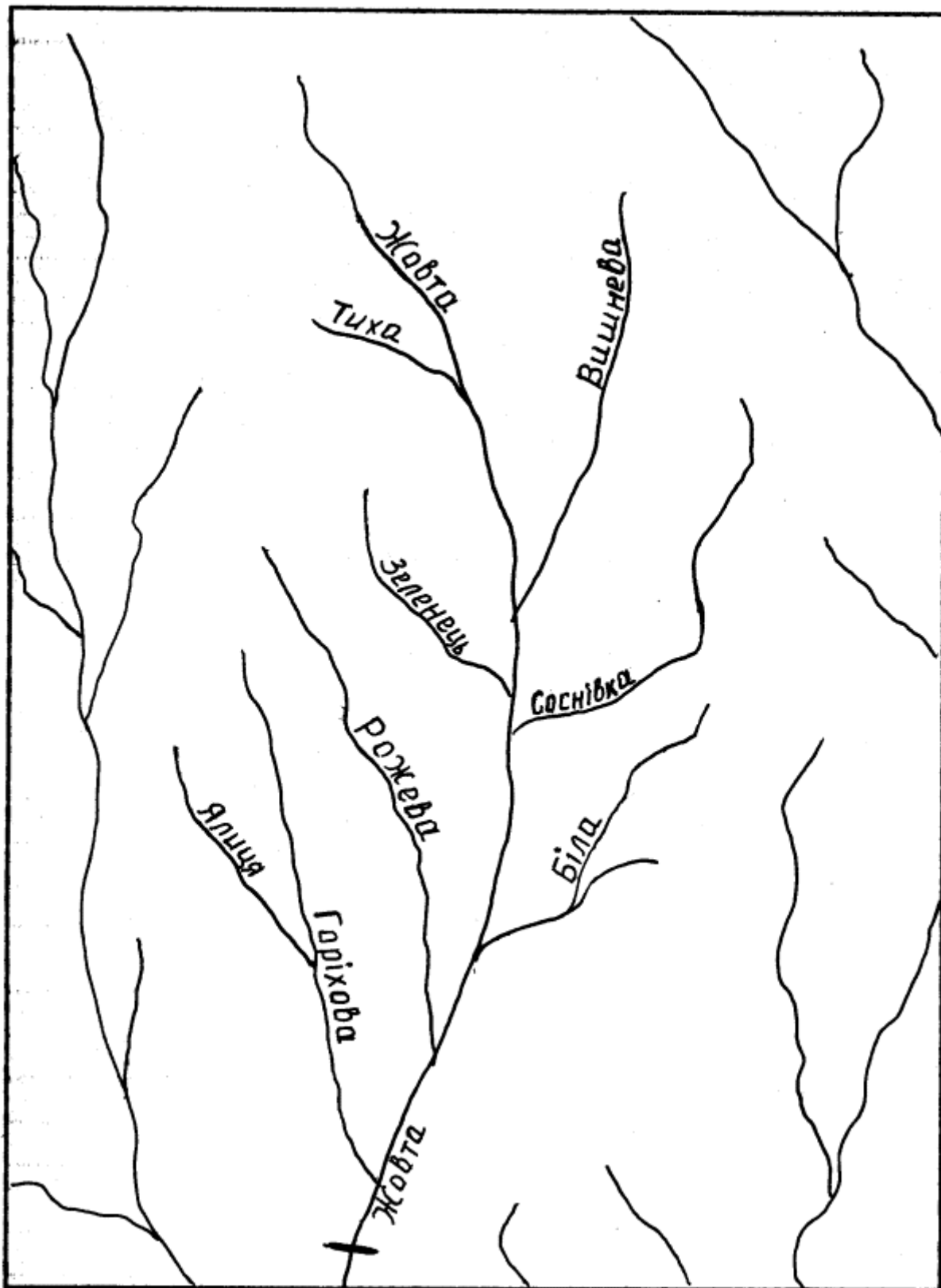


М 1 : 650 000



- замикаючий ствiр

Варіант 9. Басейн р. Жовтої

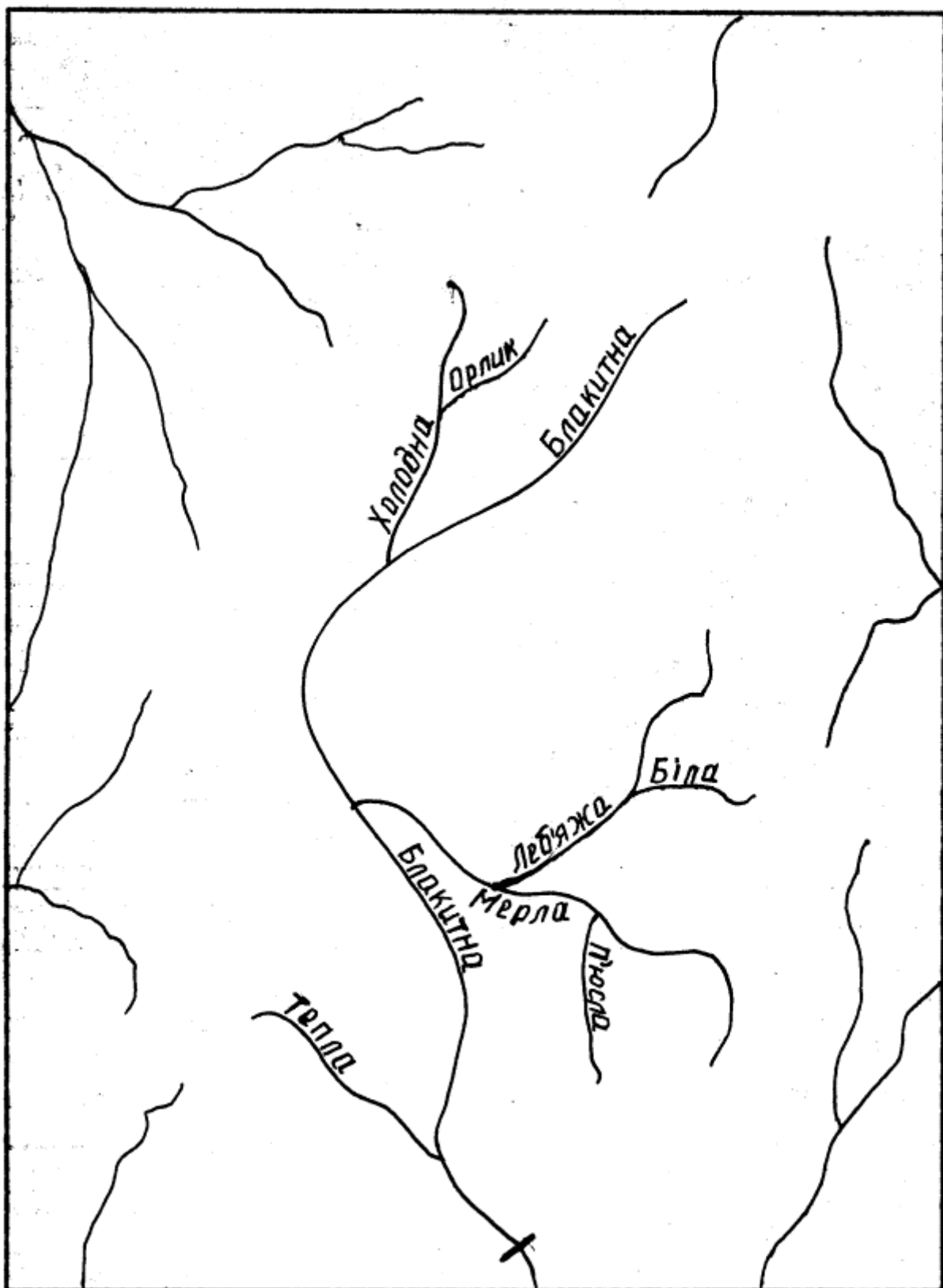


М 1 : 550 000



- замикаючий ствір

Варіант 10. Басейн р. Блакитної



М 1 : 550 000



- замикаючий ствір

## ДАНІ ПРОМІРІВ ГЛИБИН ЗА ВАРІАНТАМИ

Варіант 1

№ промірної вертикалі, $i$	Відстань від постійного початку, $b_i, м$	Глибина, $h_i, м$
Уріз л.б.	9,80	0,00
1	10,50	2,48
2	12,50	2,94
3	14,50	2,60
4	16,50	2,24
5	18,50	2,00
6	20,50	2,16
7	22,50	2,36
8	24,50	3,09
9	26,50	3,56
10	28,50	3,70
11	30,50	4,08
12	32,50	3,72
13	34,50	3,92
14	36,50	3,84
15	38,50	3,90
16	40,50	3,76
17	42,50	3,80
18	44,50	2,40
19	46,50	2,06
20	48,50	2,04
21	50,50	1,80
Уріз пр.б.	52,50	0,00

Варіант 2

№ промірної вертикалі, $i$	Відстань від постійного початку, $b_i, м$	Глибина, $h_i, м$
Уріз л.б.	8,80	0,00
1	9,50	0,74
2	11,50	0,77
3	13,50	0,80
4	15,50	0,62
5	17,50	1,13
6	19,50	0,97
7	21,50	1,25
8	23,50	0,95
9	25,50	1,28
10	27,50	1,35
11	29,50	1,54
12	31,50	1,46
13	33,50	1,63
14	35,50	1,42
15	37,50	1,38
16	39,50	1,40
17	41,50	1,13
18	43,50	0,53
19	45,50	0,52
20	47,50	0,40
21	49,50	0,43
Уріз пр.б.	51,65	0,15

### Варіант 3

№ промірної вертикалі, <i>i</i>	Відстань від постійного початку, <i>b<sub>i</sub></i> , м	Глибина, <i>h<sub>i</sub></i> , м
Уріз л.б.	6,80	0,26
1	7,50	0,37
2	9,50	0,48
3	11,50	0,90
4	13,50	1,12
5	15,50	1,00
6	17,50	1,08
7	19,50	1,18
8	21,50	2,18
9	23,50	1,78
10	25,50	1,85
11	27,50	2,04
12	29,50	1,86
13	31,50	1,96
14	33,50	1,92
15	35,50	2,13
16	37,50	1,88
17	39,50	1,43
18	41,50	1,20
19	43,50	1,03
20	45,50	0,95
21	47,50	0,52
Уріз пр.б.	49,50	0,13

### Варіант 4

№ промірної вертикалі, <i>i</i>	Відстань від постійного початку, <i>b<sub>i</sub></i> , м	Глибина, <i>h<sub>i</sub></i> , м
Уріз л.б.	12,30	0,00
1	13,00	1,72
2	15,00	4,41
3	17,00	3,90
4	19,00	3,36
5	21,00	3,00
6	23,00	3,24
7	25,00	3,54
8	27,00	6,38
9	29,00	5,34
10	31,00	5,55
11	33,00	6,12
12	35,00	5,58
13	37,00	5,88
14	39,00	5,76
15	41,00	5,85
16	43,00	5,64
17	45,00	5,70
18	47,00	3,60
19	49,00	3,09
20	51,00	3,06
21	53,00	1,70
Уріз пр.б.	55,37	0,12

### Варіант 5

№ промірної вертикалі, <i>i</i>	Відстань від постійного початку, <i>b<sub>i</sub>, м</i>	Глибина, <i>h<sub>i</sub>, м</i>
Уріз л.б.	11,80	0,00
1	12,50	0,50
2	14,50	0,88
3	16,50	1,22
4	18,50	1,15
5	20,50	1,10
6	22,50	1,13
7	24,50	1,17
8	26,50	1,57
9	28,50	1,41
10	30,50	1,44
11	32,50	1,52
12	34,50	1,44
13	36,50	1,48
14	38,50	1,47
15	40,50	1,49
16	42,50	1,45
17	44,50	1,46
18	46,50	0,63
19	48,50	0,41
20	50,50	0,41
21	52,50	0,36
Уріз пр.б.	54,55	0,10

### Варіант 6

№ промірної вертикалі, <i>i</i>	Відстань від постійного початку, <i>b<sub>i</sub>, м</i>	Глибина, <i>h<sub>i</sub>, м</i>
Уріз л.б.	6,30	0,00
1	7,00	0,41
2	9,00	0,72
3	11,00	1,06
4	13,00	1,40
5	15,00	1,26
6	17,00	1,21
7	19,00	1,30
8	21,00	1,50
9	23,00	1,97
10	25,00	1,55
11	27,00	1,31
12	29,00	1,25
13	31,00	1,28
14	33,00	1,27
15	35,00	1,28
16	37,00	1,26
17	39,00	1,26
18	41,00	0,82
19	43,00	0,54
20	45,00	0,34
21	47,00	0,30
Уріз пр.б.	49,00	0,10

### Варіант 7

№ промірної вертикалі, <i>i</i>	Відстань від постійного початку, <i>b<sub>i</sub></i> , м	Глибина, <i>h<sub>i</sub></i> , м
Уріз л.б.	10,70	0,23
1	14,50	0,41
2	16,50	0,68
3	18,50	1,11
4	20,50	1,62
5	22,50	1,48
6	24,50	1,50
7	26,50	1,62
8	28,50	1,72
9	30,50	2,19
10	32,50	2,05
11	34,50	1,90
12	36,50	1,77
13	38,50	1,70
14	40,50	1,49
15	42,50	1,50
16	44,50	1,48
17	46,50	1,49
18	48,50	1,25
19	50,50	0,74
20	52,50	0,64
21	54,55	0,50
Уріз пр.б.	56,78	0,00

### Варіант 8

№ промірної вертикалі, <i>i</i>	Відстань від постійного початку, <i>b<sub>i</sub></i> , м	Глибина, <i>h<sub>i</sub></i> , м
Уріз л.б.	4,80	0,00
1	5,50	0,63
2	7,50	1,23
3	9,50	1,08
4	11,50	1,93
5	13,50	1,58
6	15,50	1,63
7	17,50	1,93
8	19,50	2,18
9	21,50	2,68
10	23,50	3,02
11	25,50	2,94
12	27,50	2,58
13	29,50	2,38
14	31,50	1,79
15	33,50	1,82
16	35,50	1,75
17	37,50	1,77
18	39,50	1,12
19	41,50	0,95
20	43,50	0,96
21	45,50	0,82
Уріз пр.б.	48,35	0,63

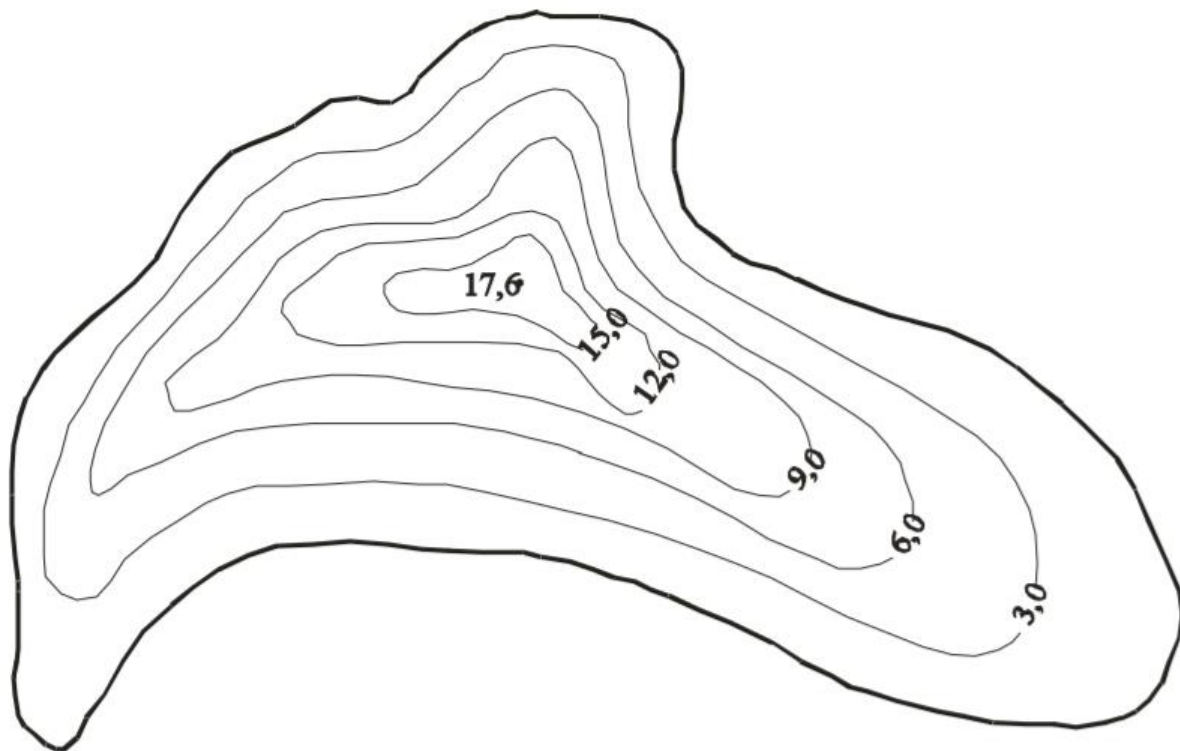
Щоденні витрати води, м<sup>3</sup>/сРічка Сіверський ДонецьПункт м. Зміїв

Число	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	13,8	10,1	101	48,4	25,6	10,6	5,61	6,58	6,11	7,70	9,41	9,86) *
2	12,3	10,3 )	83,2	52,1	24,4	10,1	5,71	6,58	6,23	7,70	9,58	10,2) *
3	11,3	10,6 )	68,0	49,6	23,8	9,92	5,71	6,58	6,62	7,80	9,58	10,3 )
4	9,70	10,4 )	61,3	35,7	22,6	9,64	5,81	6,68	6,84	7,96	9,41	10,7 )
5	9,20	10,6 )	57,2	31,4	21,4	9,36	5,81	6,43	6,71	7,96	9,52	10,8 )
6	8,87	11,0 )	50,7	27,1	20,8	9,20	5,81	6,43	6,71	8,11	9,86	10,9 )
7	8,33	11,0 )	46,9	23,4	19,2	8,58	5,81	6,43	6,97	8,11	9,86	10,9 )
8	8,23	10,8 )	44,7	188	19,9	8,09	5,80	6,43	7,10	8,37	9,98	10,8 )
9	8,08	11,5 )	41,3	160	19,4	7,81	5,90	6,78	7,10	8,37	9,98	10,9
10	7,90	14,9 )	38,9	102	19,2	7,67	6,11	6,78	7,20	8,69	9,98	10,8
11	7,96	26,2 )	38,2	90,0	18,5	7,45	6,11	6,52	7,20	8,80	10,1	10,6
12	7,85	36,7	35,9	75,6	18,3	7,17	6,00	6,02	7,30	8,96	10,1	10,8
13	7,78	45,1	34,5	69,0	17,9	7,17	6,00	6,02	7,30	8,96	10,1	10,4
14	7,07	77,2	32,6	67,2	17,7	6,94	5,87	6,02	7,07	9,12	10,3	11,2
15	7,32	12,3	31,9	58,6	17,8	6,72	5,87	6,27	7,07	9,12	10,3	20,6
16	7,77	19,3	37,4	53,0	17,8	6,72	5,87	6,27	7,30	9,28	10,3	22,0
17	8,35	25,5	50,7	48,4	17,5	6,83	5,96	6,27	7,30	9,28	10,4	19,4 )
18	10,8	31,7 •	62,6	46,4	16,9	6,72	5,73	6,02	7,40	9,07	10,4	19,4 ) :
19	11,1) :	34,7 ◦	70,7	45,5	16,5	6,72	5,73	6,27	7,40	9,07	10,3	19,7 )
20	10,4 )	46,4 ◦	13,4	43,8	16,5	6,72	5,71	6,27	7,30	9,07	10,1	18,9 )
21	9,74 )	55,6 ◦	14,2	43,3	15,4	6,50	5,71	6,27	7,30	9,18	10,1	18,6 )
22	9,43 )	73,4	14,5	42,9	14,8	6,50	5,71	6,27	7,50	9,18	10,1	19,7
23	9,36 )	64,2	17,5	42,5	14,6	6,27	6,03	6,02	7,50	9,18	10,3	18,6
24	9,38 )	48,4	20,2	41,3	14,0	6,04	5,91	6,02	7,49	9,18	10,1	16,8
25	9,49 )	33,0	24,6 ◦	39,7	13,4	4,90	6,15	6,02	7,49	9,18	10,1	15,6
26	9,40 )	27,1	33,5	38,2	11,8	5,93	5,79	5,88	7,49	9,18	10,6	14,6
27	9,50 )	21,9	35,2	35,6	11,2	6,03	6,24	5,88	7,49	9,18	10,6 )	14,8
28	9,69 )	14,4	36,8	32,6	11,2	5,80	6,36	5,96	7,49	9,30	10,5	15,1
29	10,4 )		38,0	30,6	11,4	5,61	6,49	5,96	7,49	9,30	9,94	15,6
30	10,4 )		39,1	29,3	11,2	5,72	6,58	5,96	7,70	9,30	9,07	15,6
31	10,7 )		41,3		10,7		6,58	5,96		9,41		14,8



ПЛАНИ ОЗЕР ЗА ВАРІАНТАМИ

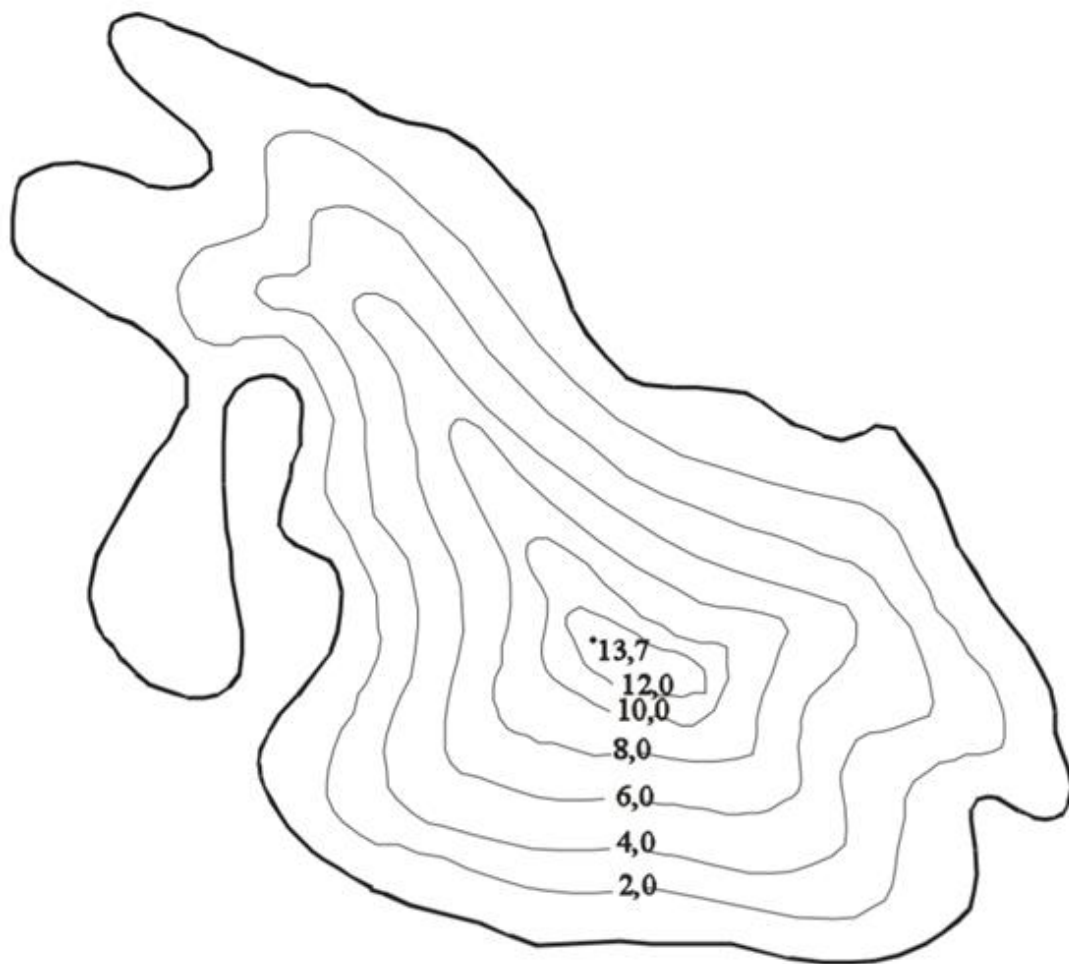
*Варіант 1*



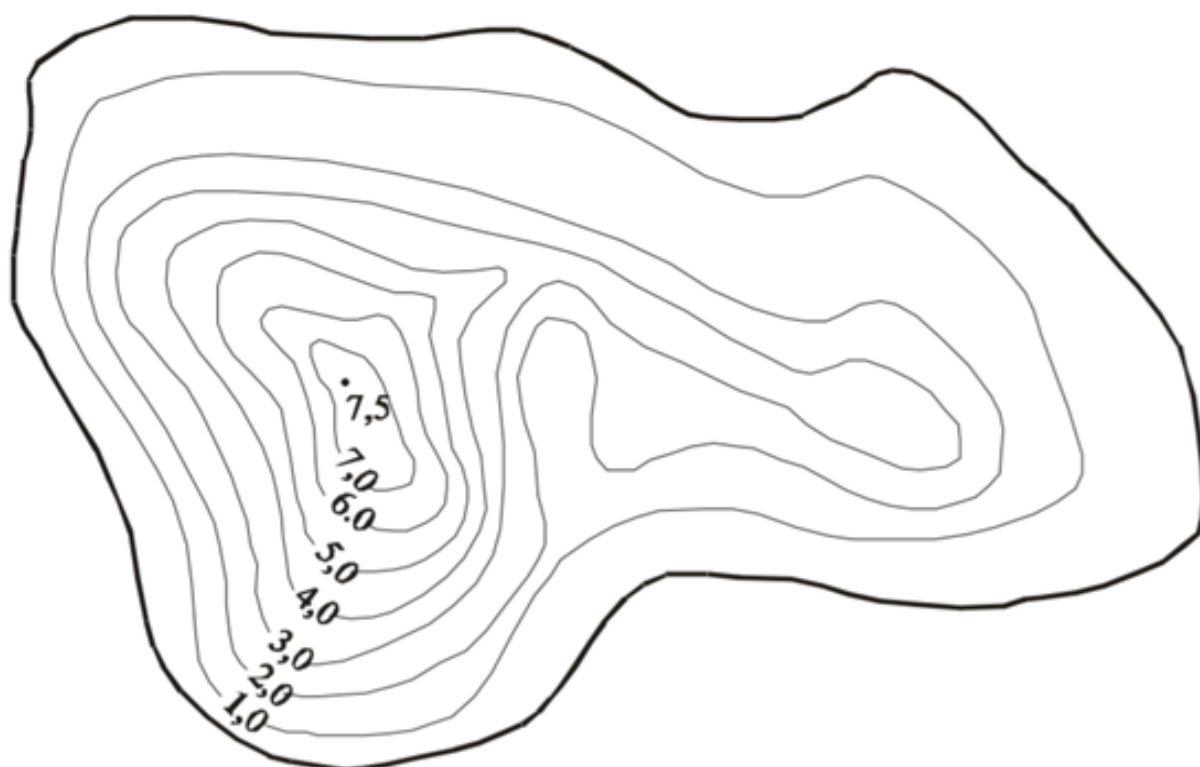
*Варіант 2*



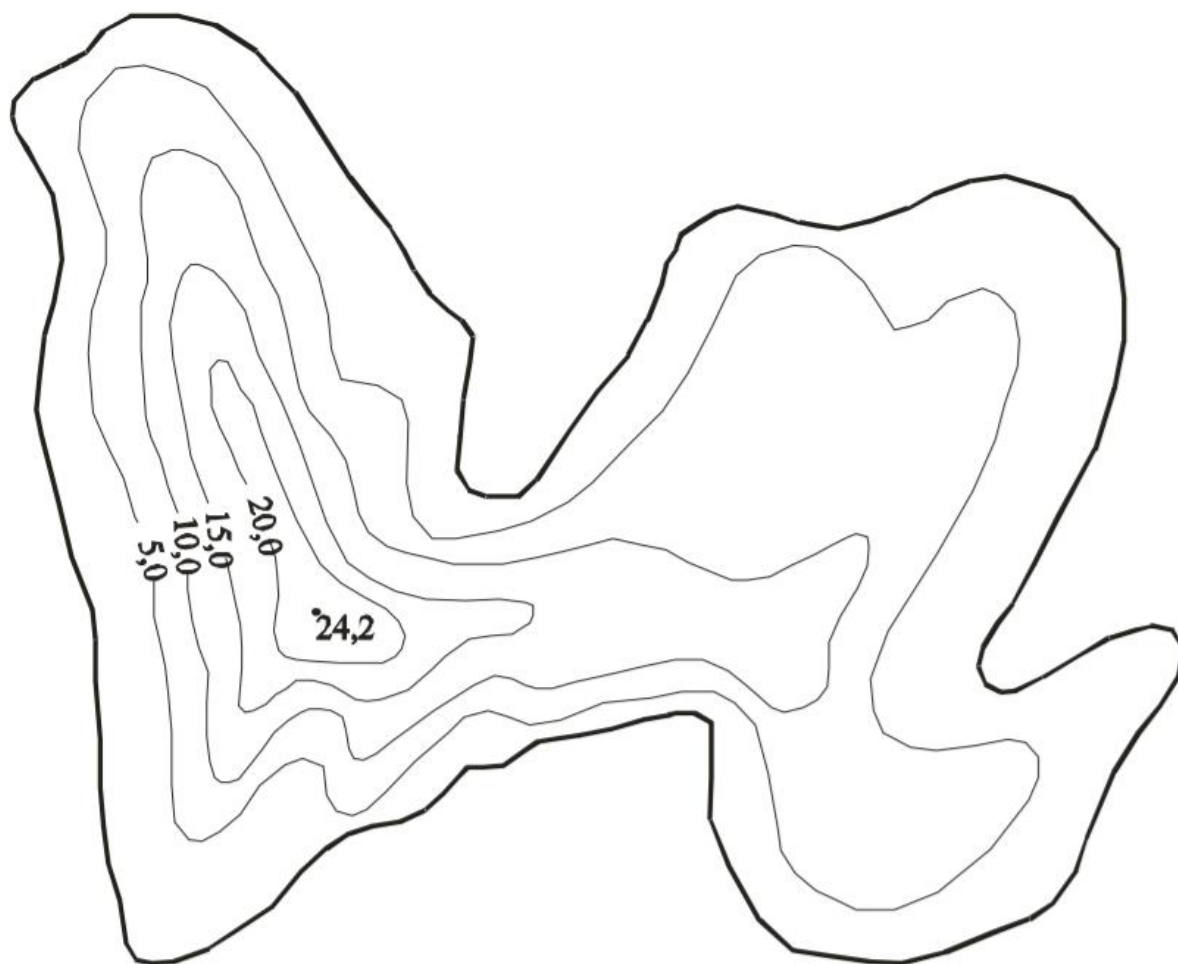
*Варіант 3*



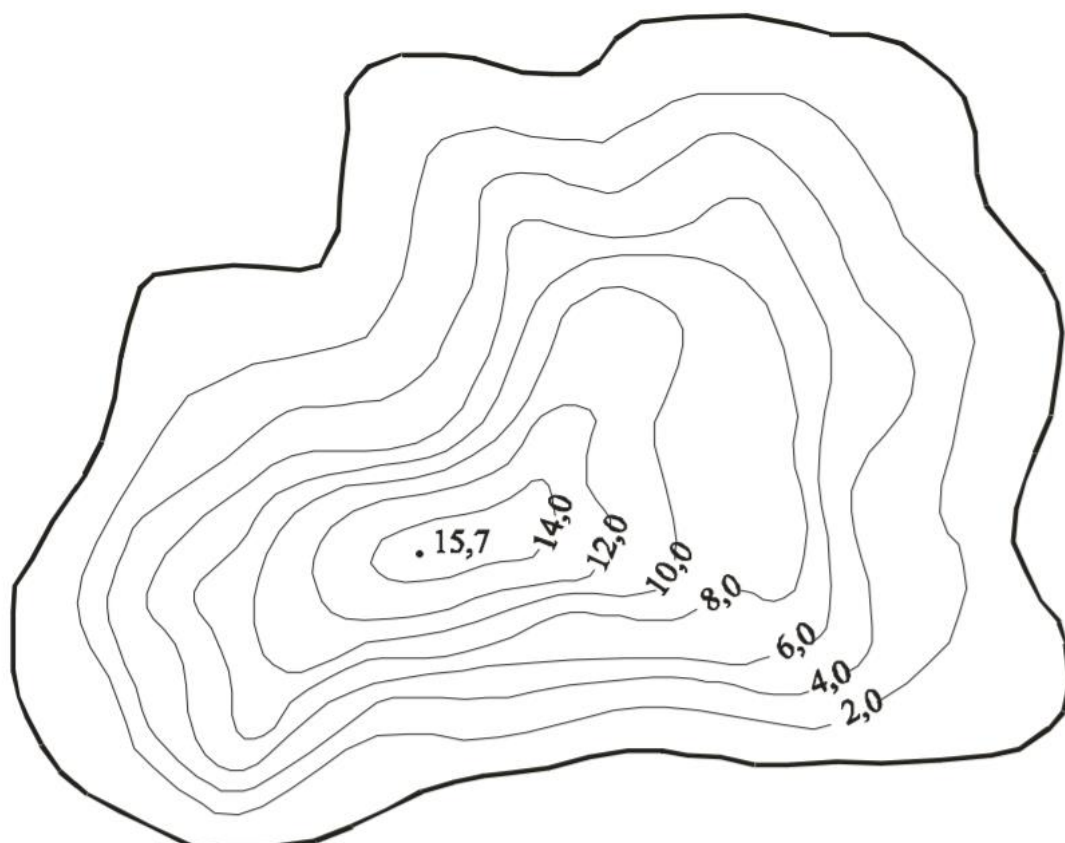
*Варіант 4*



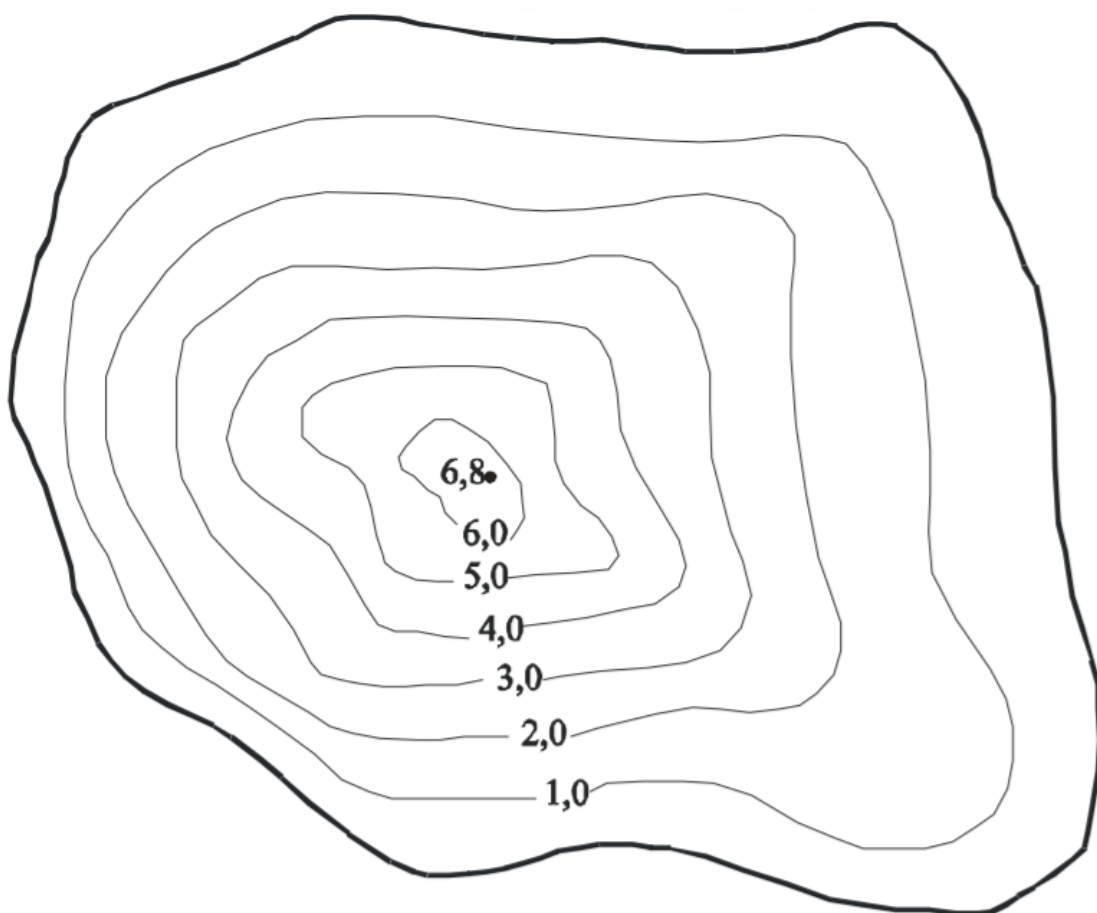
*Варіант 5*



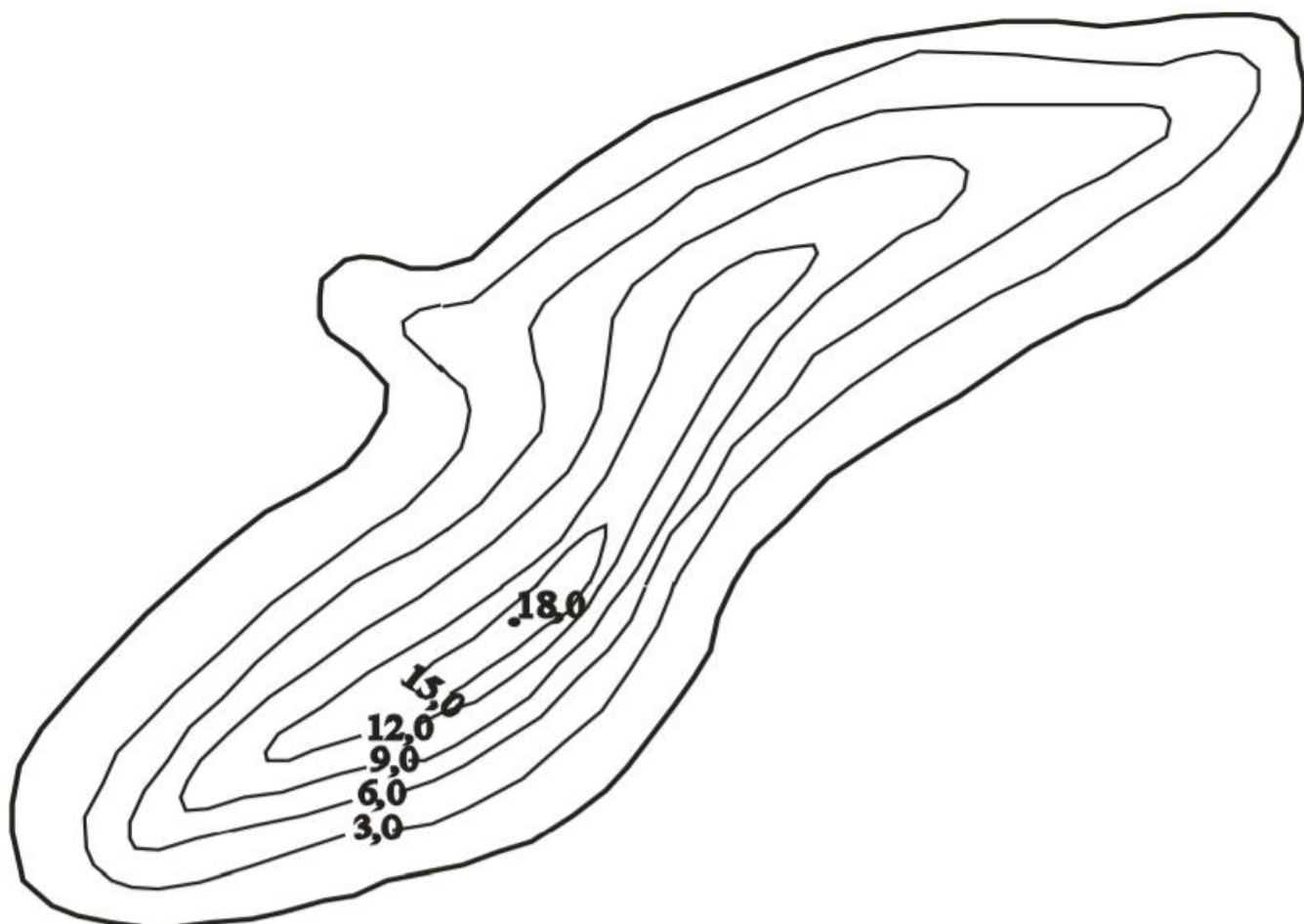
*Варіант 6*



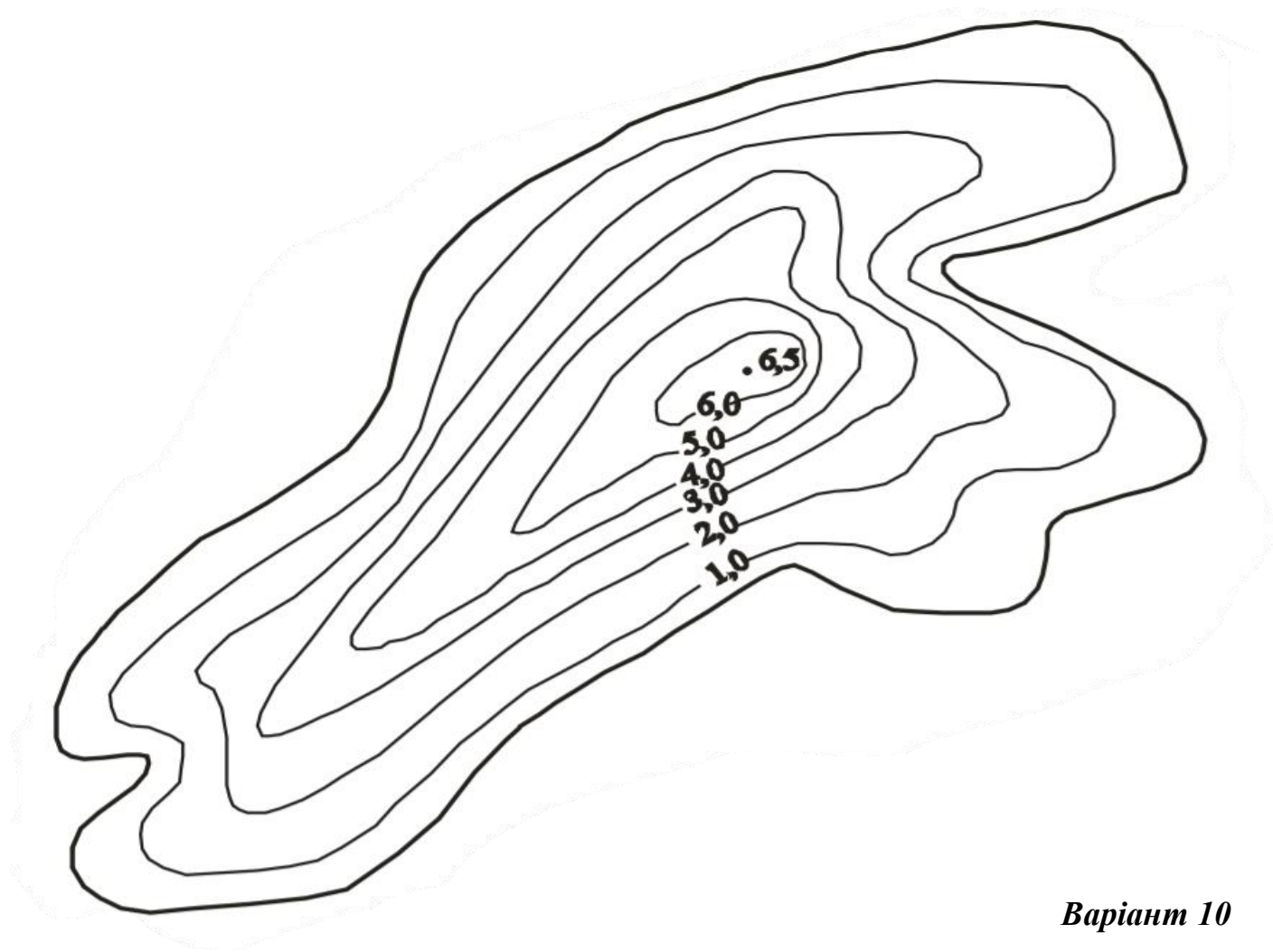
*Варіант 7*



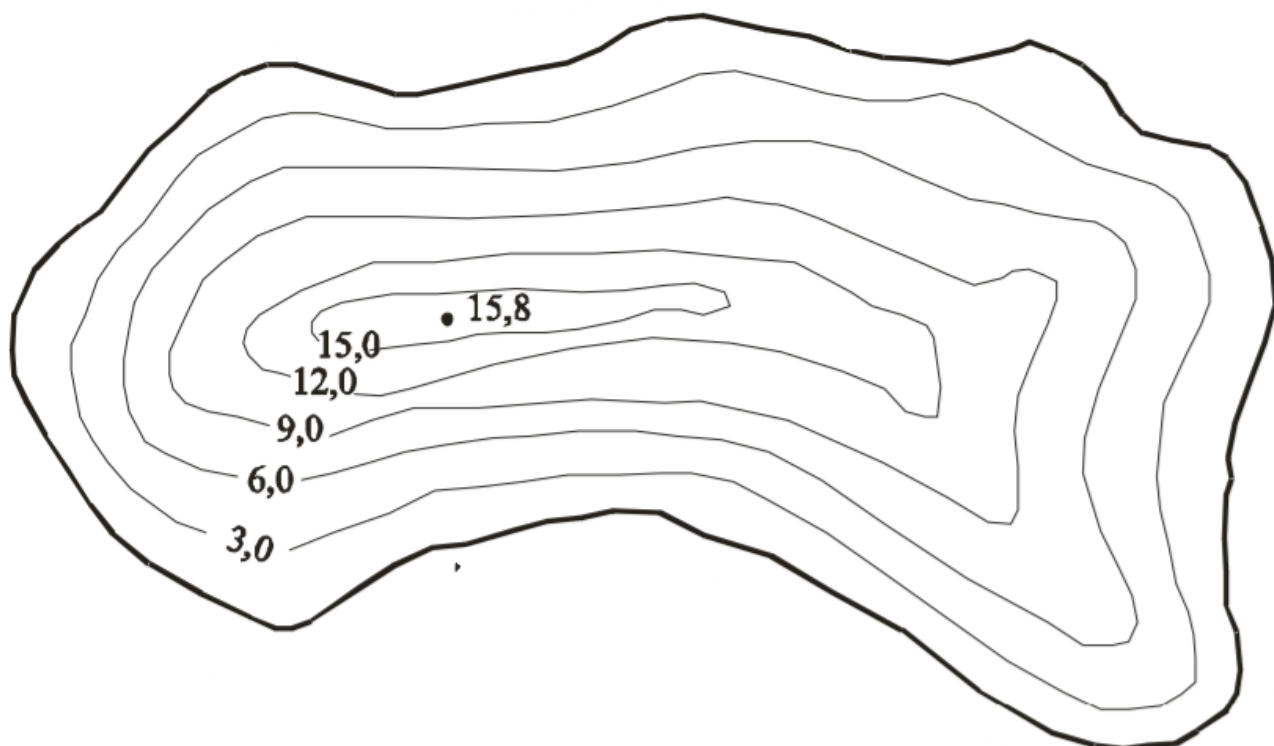
*Варіант 8*



*Варіант 9*



*Варіант 10*



Навчально-методичне видання

**Стельмах Валентина Юрївна**  
**Мельнійчук Михайло Михайлович**

**ГІДРОГРАФІЯ УКРАЇНИ**  
**методичні рекомендації до виконання практичних робіт**

*(Методична розробка  
для студентів географічного факультету)*

Верстка В.Ю. Стельмах

Підписано до друку \_\_\_\_\_ р. Формат 60x84 1/16  
ум. друк. арк. 23.75 Зам №\_\_\_\_ Тираж 50  
Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний  
Друк ПП Іванюк В.П. 43021, м. Луцьк, вул. Винниченка, 63  
Свідоцтво Держкомінформу України  
ВЛн №31 від 04.02.2004 р.