

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування  
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою  
Кафедра екології, технології захисту навколишнього середовища та  
лісового господарства

**05-02-430М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни  
**«Охорона та раціональне використання природних ресурсів»**  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за  
освітньо-професійною програмою «Екологія»  
спеціальності 101 «Екологія» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою з  
якості ННІАЗ  
Протокол № 10 від 23.01.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Охорона та раціональне використання природних ресурсів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Вознюк Н. М., Ліхо О. А., Залеський І. І. – Рівне : НУВГП, 2024. – 39 с.

Укладачі:

Вознюк Н. М., к.с.-г.н., професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства;

Ліхо О. А., к.с.-г.н., професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства;

Залеський І. І., к.геогр.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Відповідальний за випуск: Клименко М.О., д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 101 «Екологія»:

Буднік З. М., к.с.-г.н., доцент.

© Н. М. Вознюк, О. А. Ліхо,

І. І. Залеський, 2024

© НУВГП, 2024

## ЗМІСТ

Практична робота № 1. Оцінка запасів поверхневих вод	4
Практична робота № 2. Режим стоку річок	15
Практична робота № 3. Розрахунок і оцінка поверхневого стоку з автодороги	17
Практична робота № 4. Розрахунок зон санітарної охорони водозабору питних вод	20
Практична робота № 5. Екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідними категоріями	25
Практична робота № 6. Розрахунок збитків від забруднення поверхневих вод	27
Практична робота № 7. Розрахунок збитків, завданих внаслідок забруднення підземних вод забруднюючими речовинами	33
Список використаної літератури	37

## Практична робота № 1

### ОЦІНКА ЗАПАСІВ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

**Мета роботи:** *набути практичних навичок оцінки запасів поверхневих вод.*

#### Теоретична частина:

Внутрішні води (поверхневі – річки, озера, болота, штучні водойми та підземні) поширені по території України залежно від клімату, рельєфу, геологічної будови та діяльності людини.

Запаси води, які можуть бути використані в господарстві і для потреб населення називають *водними ресурсами*. Водні ресурси використовують для водозабезпечення населених пунктів, зрошення полів, як джерела електроенергії, у промислових потребах, для відпочинку. Великі річки використовуються у судноплаванні, на них побудовані великі водосховища, у яких зосереджено значні біологічні ресурси. У посушливих районах побудовані системи зрошувальних каналів.

Провідну роль у загальному обігу вологи і забезпеченні потреб господарства та населення прісною водою відіграють річки.

В Україні налічується близько 71 тис. великих і малих річок. З них 123 мають довжину понад 100 км, а 14 – понад 500 км. На кожний квадратний кілометр території припадає 250 м річок.

Джерелами живлення річок України є талі снігові води (найбільша частка для рівнинних річок), дощові та підземні води. Дощові води відіграють найбільшу роль у живленні гірських річок Українських Карпат і Криму.

Характер живлення річок великою мірою визначає водний режим. Усі рівнинні річки характеризуються весняною повінню, низькою літньою меженню з окремими паводками, незначним підвищенням рівнів води восени і низькою зимовою меженню. В Українських Карпатах паводки бувають протягом року і завдають великої шкоди. У Кримських горах паводки характерні протягом зими та весни.

Водоносність річок України зменшується з північного заходу на південний схід. Найбільш розвинена річкова мережа в Карпатах і Передкарпатті, найменша – на півдні й південному сході. Усі великі річки мають численні притоки у верхній та середій течіях.

## Хід роботи:

1. Виписати вихідні дані (табл. 1.1, рис. 1.1-1.7).

Таблиця 1.1

№ з/п в журналі	Остання цифра залікової книжки										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	№ планшета										
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
	Масштаб										
	1:50000			1:100000				1:200000			
	Область										
	а			б				в			
	0	Вінницька			Волинська				Дніпропетровська		
	1	Донецька			Житомирська				Закарпатська		
2	Івано-Франківська			Кіровоградська				Київська			
3	АР Крим			Луганська				Львівська			
4	Миколаївська			Одеська				Полтавська			
5	Рівненська			Сумська				Тернопільська			
6	Запорізька			Харківська				Хмельницька			
7	Черкаська			Чернігівська				Чернівецька			
8	Волинська			Вінницька				Рівненська			
9	Київська			Миколаївська				Одеська			

2. Навести:

- стислу фізико-географічну характеристику басейну річки (адміністративне положення, рельєф місцевості, рослинний і тваринний світ),
- характеристику кліматичних умов з точки зору формування поверхневих вод (кількість і розподіл опадів по сезонах, температура повітря, фази гідрологічного режиму);

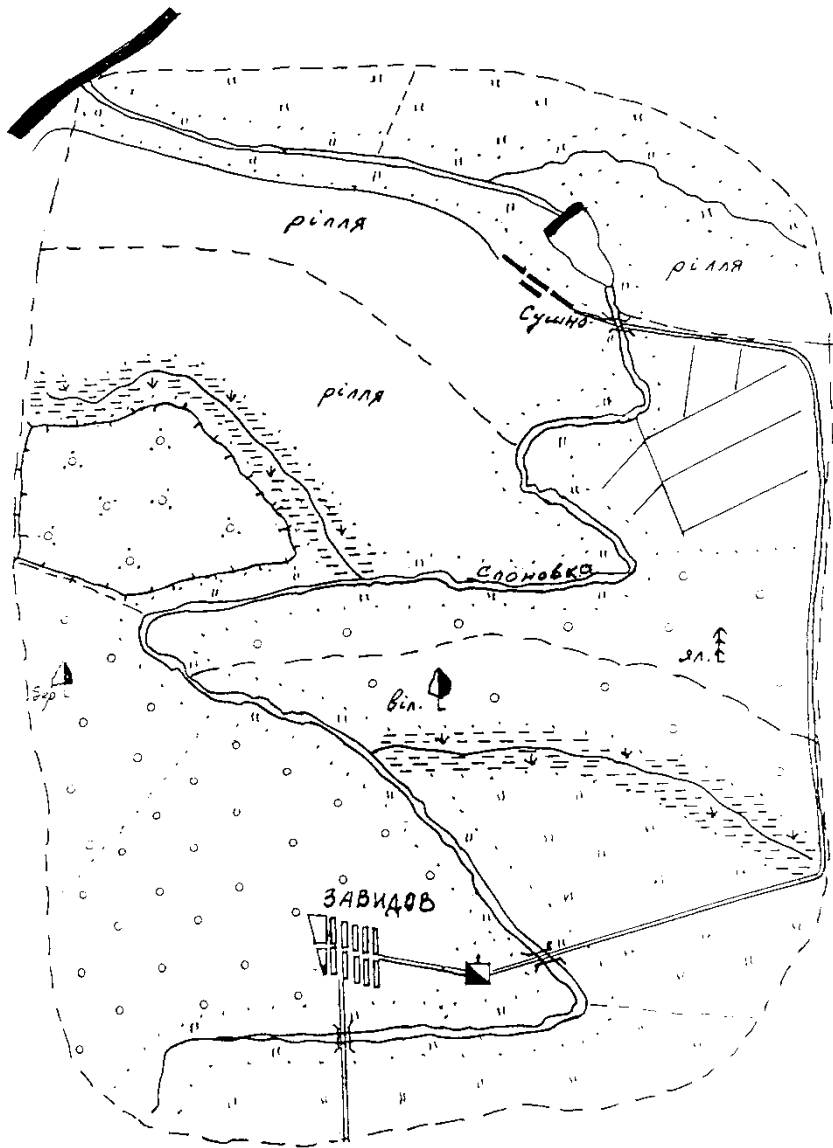


Рис. 1.1. Планшет басейну річки. Варіант №1

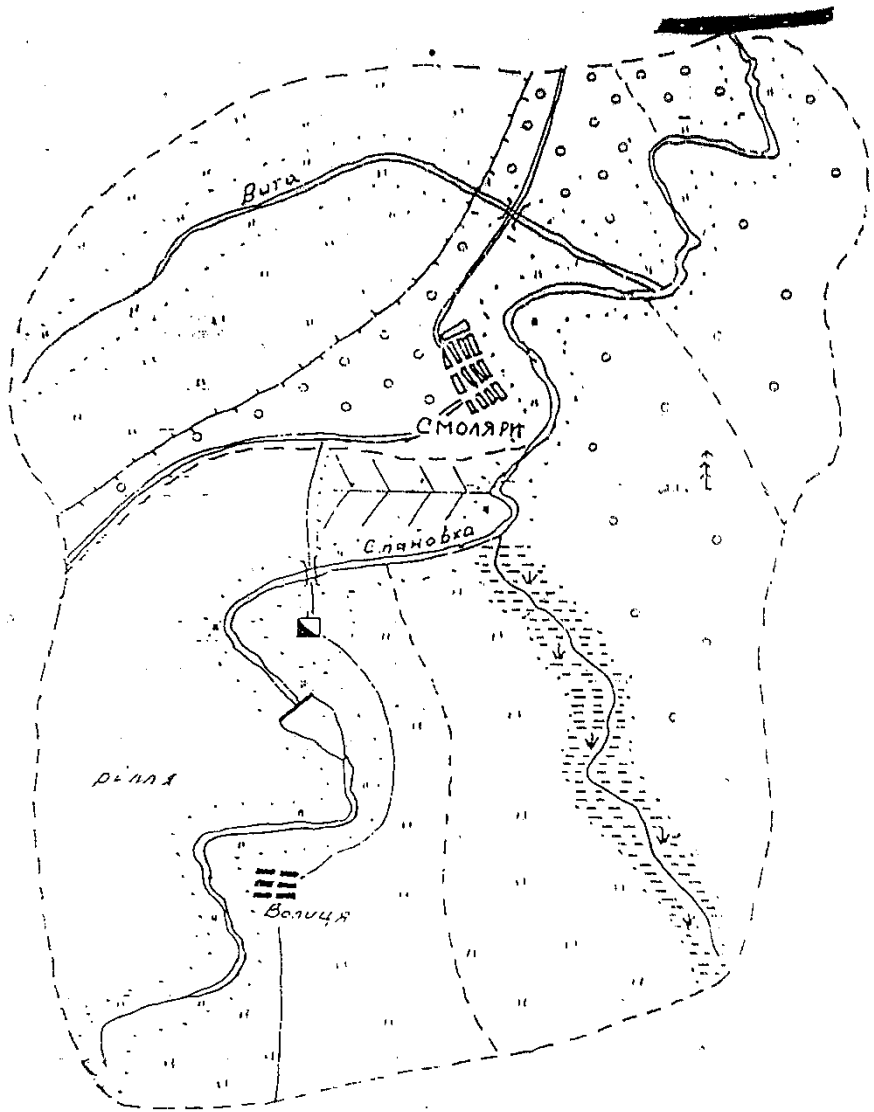


Рис. 1.2. Планшет басейну річки. Варіант №2

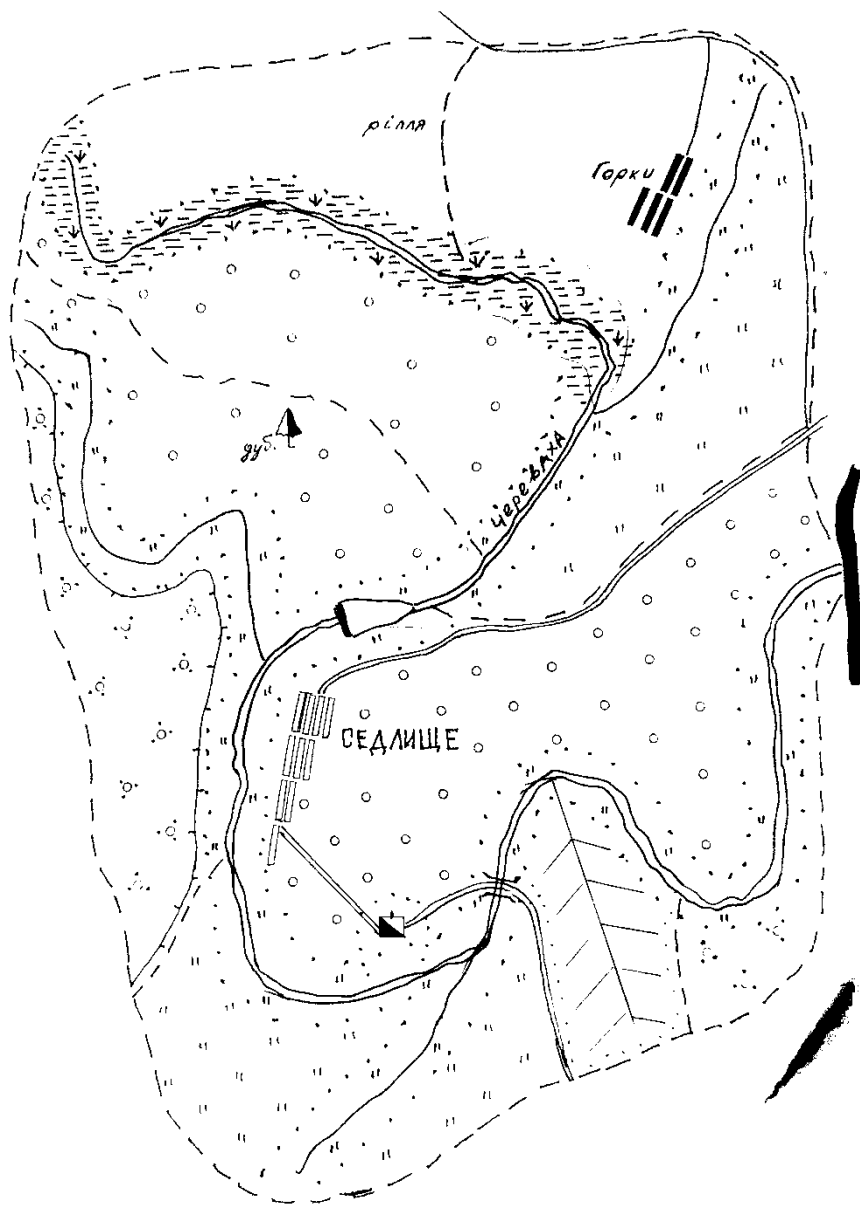


Рис. 1.3. Планшет басейну річки. Варіант №3



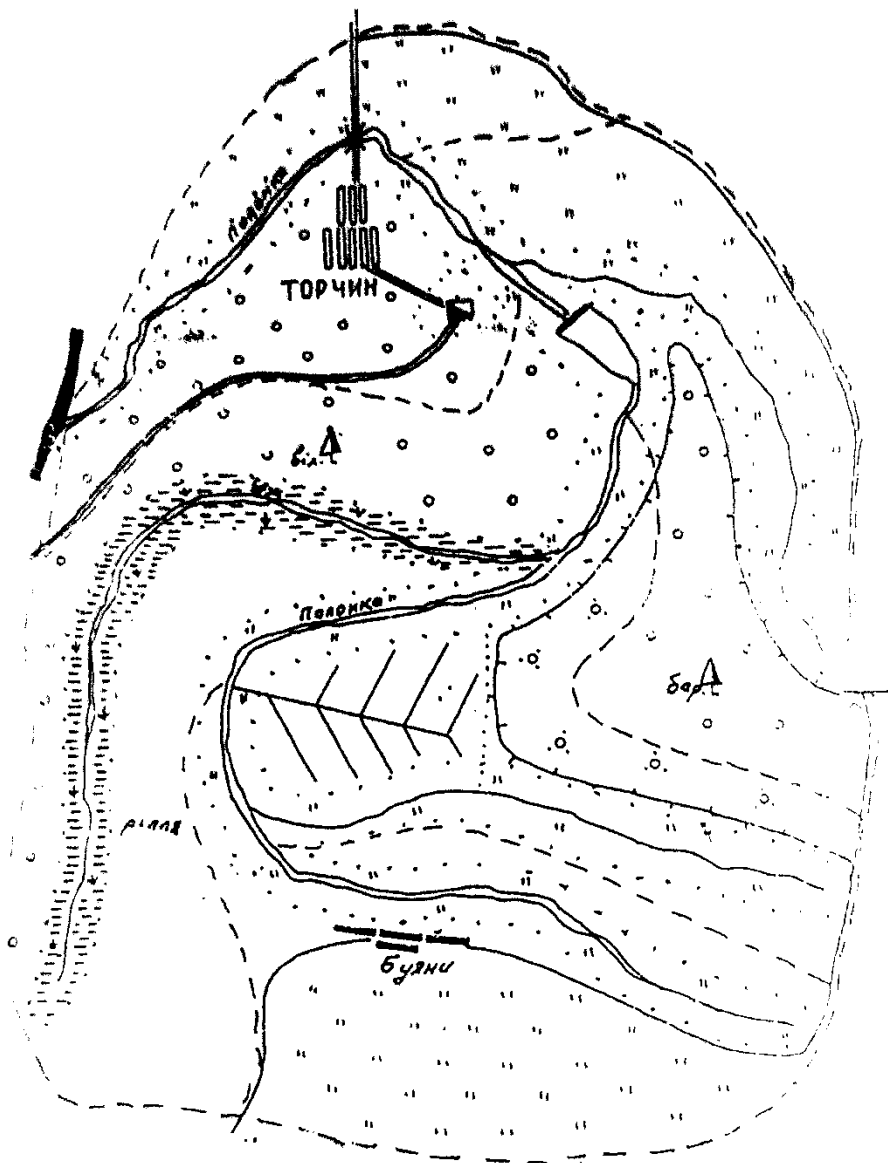


Рис. 1.4. Планшет басейну річки. Варіант №4

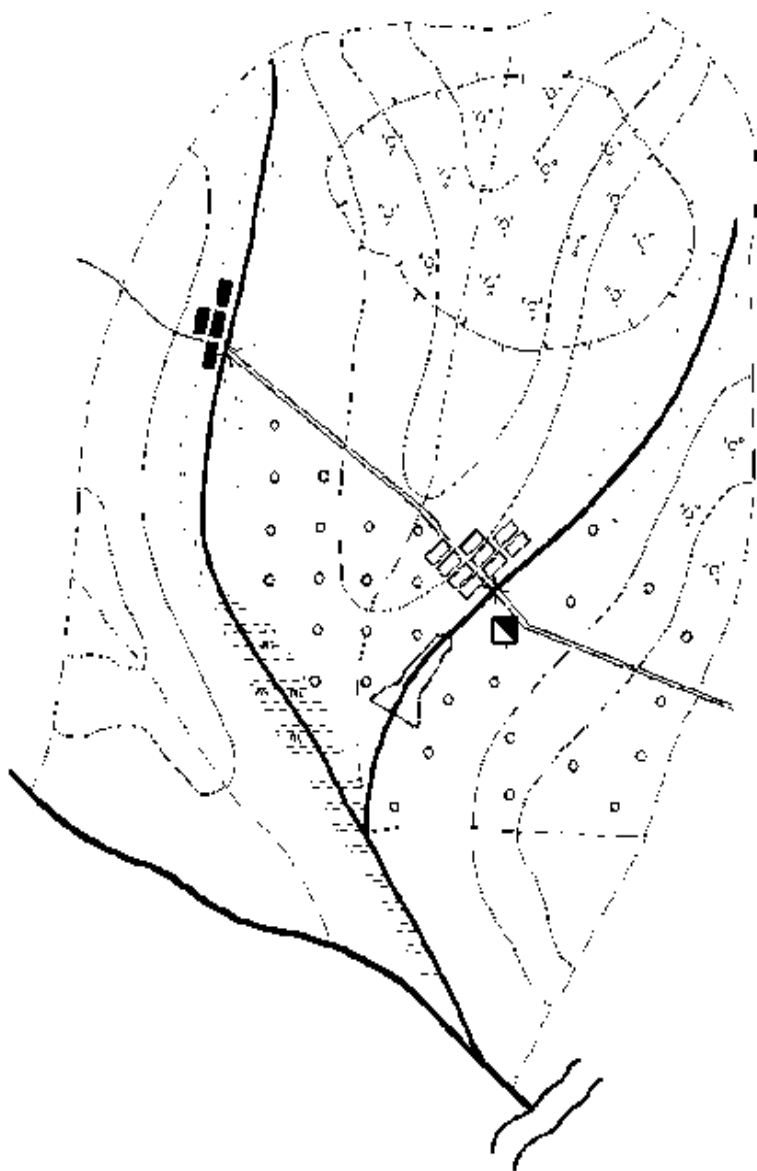


Рис. 1.5. Планшет басейну річки. Варіант №5

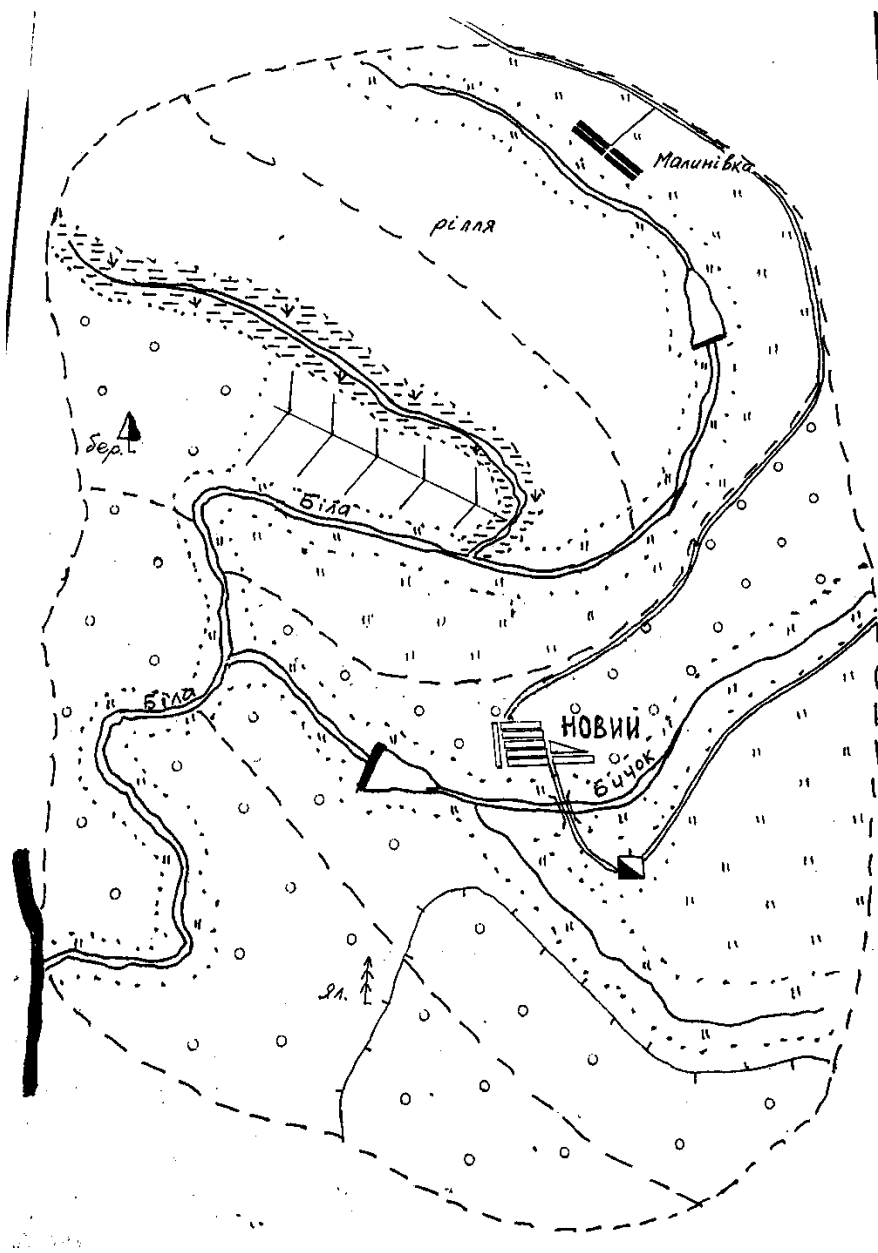


Рис. 1.6. Планшет басейну річки. Варіант №6

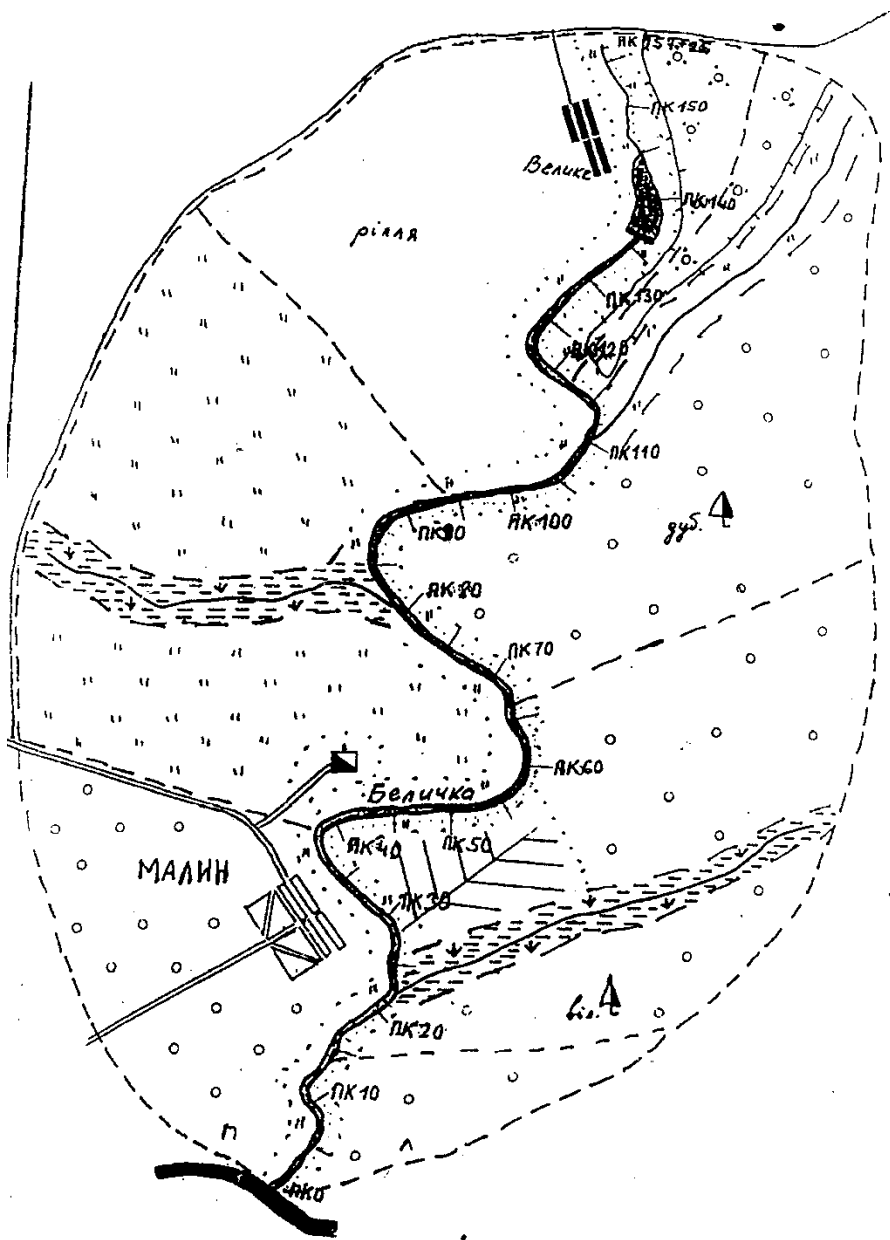


Рис. 1.7. Планшет басейну річки. Варіант №7

- характеристику гідрографічної мережі:

а) виміряти довжину річки ( $l_p$ ) і її притоків (км), довжину водозбору ( $l_e$ ) – відстань по прямій від витоку до гирла (км);

б) розрахувати коефіцієнт звивистості річки ( $K_{зв.}$ ) за формулою:

$$K_{зв.} = \frac{l_p}{l_b}, \quad (1.1)$$

в) Ухилом річки називається відношення її падіння до довжини річки.

$$i = \frac{(H_b - H_r)}{l_p}, \quad \%, \quad (1.2)$$

де  $H_e$  – абсолютна відмітка витоку річки, м;  $H_r$  – абсолютна відмітка гирла річки, м;  $l_p$  – довжина річки, км.

г) густота (щільність) річкової мережі ( $D$ , км/км<sup>2</sup>) залежить від показників водного стоку, а стік – від клімату й рельєфу. Вона виражається відношенням суми довжини ( $y$  км) усіх поверхневих водотоків даного басейну або певної території ( $l_p$ , км) до площі ( $F$ , км<sup>2</sup>) цього ж басейну чи території.

$$D = \frac{\sum l_p}{F}, \quad \text{км/км}^2 \quad (1.3)$$

Найбільш густа річкова мережа в Карпатах (у 4-10 разів гущіша, ніж на рівнинах). У Кримських горах річкова мережа є негустою, а річки маловодними. Для території України густота річкової мережі в середньому становить 0,31 км/км<sup>2</sup>.

3. Визначити та пронумерувати головні елементи басейну річки з виокремленням частинних водозборів та міжприточних площ (рис. 1.8).

4. За допомогою палетки визначити площу басейну та його окремих елементів. Результати занести у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Наростання площ в басейні річки

Назва площ	Віддаль від витоку, км	Площа, км <sup>2</sup>		Назва площ	Віддаль від витоку, км	Площа, км <sup>2</sup>	
		$F$	$\Sigma F$			$F$	$\Sigma F$
Правий берег				Лівий берег			
1	2	3	4	5	6	7	8

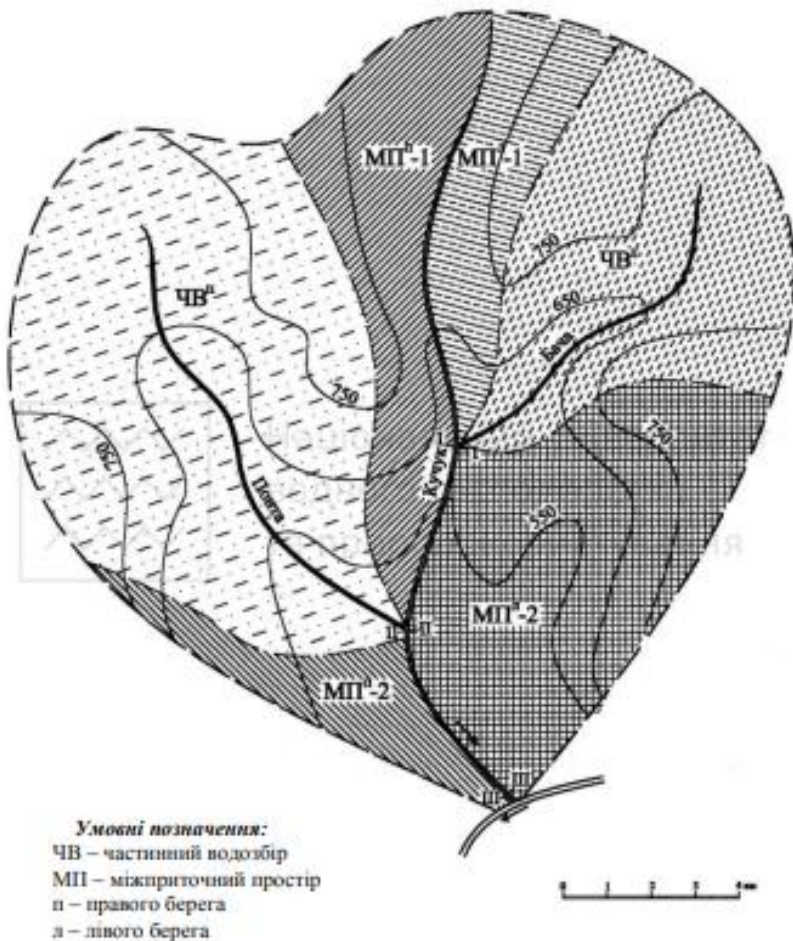


Рис. 1.8. Елементи басейну  
 Масштаб – 1:100 000

5. Побудувати гідрографічну схему річки.
6. Зробити висновки.

## Практична робота № 2

### РЕЖИМ СТОКУ РІЧОК

**Мета роботи:** навчитися проводити кількісну оцінку стоку річки.

#### Теоретична частина:

Сукупність характерних особливостей зміни стану водних об'єктів в часі об'єднуються поняттям *режиму вод*, або *гідрологічного режиму*. Гідрологічний режим проявляється в багаторічних, сезонних та добових коливаннях рівнів води, водності, льодових явищ, температури води, кількості наносів, в зміні складу та концентрації розчинених речовин зміні русел річок. Із характеристик гідрологічного режиму особливо велике практичне значення має річковий стік. Ступінь обводнених територій, гідроенергетичні запаси, розміри водних шляхів сполучення – все це визначається величиною стоку.

Водний стік – це частина атмосферних опадів, яка стікає по земній поверхні або під землею та потрапляє у водотоки чи водойми. Водний стік поділяють на поверхневий і підземний. Головною складовою частиною водного стоку є річковий стік. Він є ланкою кругообігу води в географічній оболонці.

У практиці гідрологічних розрахунків для кількісної оцінки стоку річок застосовують ряд його характеристик, які поділяють на розмірні та безрозмірні. До розмірних характеристик відносяться витрата води, об'єм, модуль та шар стоку; до безрозмірних - модульний коефіцієнт та коефіцієнт стоку.

**Витратою води** ( $Q$ ) називається кількість води, що протікає через поперечний переріз річки за одиницю часу і виражається в  $\text{м}^3/\text{с}$  або  $\text{дм}^3/\text{с}$ . Витрата води може бути миттєвою, що характеризує водність річки в якийсь момент часу або середньою за певний період (добу, декаду, місяць, рік).

$$Q = F \cdot V, \quad (2.1)$$

де  $F$  – площа поперечного перерізу річки,  $\text{м}^2$ ;  $V$  – середня швидкість течії,  $\text{м}/\text{с}$ .

**Об'єм стоку** ( $W$ ) – кількість води, що протікає через поперечний переріз річки за деякий проміжок часу  $i$ , в залежності від тривалості періоду та водності річки, виражається в кубічних метрах ( $\text{м}^3$ ) або в кубічних кілометрах ( $\text{км}^3$ ).

Об'єм стоку визначається за формулою:

$$W = Q \cdot t, \quad (2.2)$$

де  $Q$  – середня витрата за даний період,  $t$  – кількість секунд в цьому періоді.

**Модуль стоку** ( $M$ ,  $\text{дм}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$ ) – це кількість води, яка стікає з одиниці площі водозбору за одиницю часу і виражається в  $\text{дм}^3$  за 1 с з 1  $\text{км}^2$  площі водозбору. Розраховують за формулою:

$$M = (Q \cdot 10^3) / F, \quad (2.3)$$

де  $M$  – модуль стоку,  $\text{дм}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$ ;  $Q$  – витрата води,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $F$  – площа водозбору,  $\text{км}^2$ ;  $10^3$  – перевідний коефіцієнт з  $\text{м}^3$  у  $\text{дм}^3$ .

**Шар стоку** ( $Y$ , мм) характеризує висоту шару води, який можна отримати, якщо весь об'єм води, що стікає з водозбору за будь-який інтервал часу, рівномірно розподілити по всій площі водозбору річки. Розраховують за формулою:

$$Y = W / (F \cdot 10^3), \quad (2.4)$$

де  $Y$  – шар стоку, мм;  $W$  – об'єм стоку води за розрахунковий період,  $\text{м}^3$ ;  $F$  – площа водозбору,  $\text{км}^2$ ;  $10^3$  – перевідний коефіцієнт із м у мм.

Між шаром і модулем існує залежність:

$$y = 31,56 \cdot M \quad (2.5)$$

**Модульний коефіцієнт** ( $K$ ) є відношенням величини стоку за будь-який період до середньобаторічного значення, тобто:

$$K = \frac{Q_i}{Q_0} = \frac{W_i}{W_0} = \frac{M_i}{M_0} = \frac{Y_i}{Y_0}, \quad (2.6)$$

де  $Q_i$ ,  $W_i$ ,  $M_i$ ,  $Y_i$  - стік за прийнятий період;  $Q_0$ ,  $W_0$ ,  $M_0$ ,  $Y_0$  - середнє багаторічне значення стоку.

**Коефіцієнт стоку** ( $\alpha$ ) характеризує відношення шару стоку ( $Y$ ) за будь-який період до шару опадів ( $X$ ) за цей же період:



$$\alpha = \frac{Y}{X} \quad (2.7)$$

Співвідношення між характеристиками стоку наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Співвідношення між характеристиками стоку

Одиниці вимірювання стоку	Витрата, $Q$ , м <sup>3</sup> /с	Модуль, $M$ , дм <sup>3</sup> /с·км <sup>2</sup>	Об'єм, $W$ , м <sup>3</sup>	Шар, $y$ , мм
Витрата, $Q$ , м <sup>3</sup> /с		$M \cdot F / 10^3$	$W / t$	$y \cdot F \cdot 10^3 / t$
Модуль, $M$ , дм <sup>3</sup> /с·км <sup>2</sup>	$Q \cdot 10^3 / F$		$W \cdot 10^3 / t \cdot F$	$y / 31,56$
Об'єм, $W$ , м <sup>3</sup>	$Q \cdot t$	$M \cdot F \cdot t \cdot 10^3$		$y \cdot F \cdot 10^3$
Шар, $y$ , мм	$Q \cdot t / F \cdot 10^3$	$31,56 \cdot M$	$W / F \cdot 10^3$	

### Хід роботи:

1. Згідно вихідних даних (табл. 1.1) та результатів розрахунків з практичної роботи №1 провести кількісну оцінку стоку річки шляхом розрахунку розмірних характеристик (формули 2.1 – 2.7).
2. Зробити висновки.

## Практична робота № 3

### РОЗРАХУНОК І ОЦІНКА ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ З АВТОДОРОГИ

**Мета роботи:** ознайомитись з методикою оцінки поверхневого стоку на складові довілля в зоні автомобільної дороги.

#### Теоретична частина:

Стік дощових і талих вод, що утворюються в результаті випадання атмосферних опадів на територію міст та селищ, є одним з

основних джерел забруднення ґрунтів та об'єктів гідросфери. Дослідження впливу транспортних засобів на оточуюче середовище, частіше за все зводиться до оцінки забруднення повітряного середовища та шумового рівня, і незначна увага приділяється інгредієнтному забрудненню дорожніми поверхневими стоками прилеглої до автомобільної дороги та мостового переходу території, водоймищ та ґрунтових вод. У великих містах та на замських швидкісних автомобільних дорогах поверхневий стік – це значні об'єми стічних вод, які частіше без очищення, з концентраціями забруднюючих речовин, що в декілька раз перевищують гранично допустимі значення, потрапляють до водних об'єктів і на прилеглу територію. Найбільшу екологічну небезпеку у цих стічних водах створюють нафтопродукти, до складу яких входять олефіни, циклічні та ароматичні сполуки, кетони, альдегіди та інші органічні речовини. Негативний вплив поверхневого стоку з автомобільних доріг на оточуюче середовище пов'язано також з вмістом в цих водах зважених речовин різної природи та сполук, які використовуються для протижеледних заходів. Екологічна небезпека забрудненого поверхневого стоку для ґрунтів прилеглих територій та водойм кардинально підвищується при відсутності або непрацездатності системи збирання поверхневих вод з покриття проїзної частини дорожньомостових споруд та відведення стоків на очищення.

Оцінку забруднення поверхневого стоку з автодоріг і визначення необхідності її очистки розраховують у наступній послідовності:

1. Визначають об'єм дощових вод, керуючись ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування:

$$Q_c^D = q_{num} \cdot F \cdot K_u, \text{ дм}^3/\text{с} \quad (3.1)$$

де  $q_{num}$  – питомий об'єм дощових вод на 1 га, дм<sup>3</sup>/с (для нашої зони  $q_{num}$  визначається часом поверхневої концентрації дощу протягом 5 хв і становить 3,5 – 5,5 дм<sup>3</sup>/с);  $F$  – площа ділянки дороги (не більше 5 га), що дорівнює добутку довжини ділянки на ширину частини дороги, з якої буде надходити вода;  $K_u$  – коефіцієнт, що враховує зміни питомої витрати води в залежності від середнього повздовжнього ухилу ділянки дороги, визначається за табл.3.1.

Таблиця 3.1

Значення коефіцієнта  $K_u$ 

I %	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
$K_u$	0,56	0,8	0,87	0,94	1,0	1,05	1,18	1,35	1,48	1,59	1,69	1,77	1,85

2. Визначення об'єму талих вод:

$$Q_c^T = 0,5 \cdot F \cdot h_c \cdot K_c, \quad (3.2)$$

де  $h_c$  – шар стоку за 10-денний період в мм (для нашої зони  $h_c = 5$  мм);  
 $K_c$  – коефіцієнт, що враховує покучування снігу,  $K_c = 0,8$ .

3. Визначення величини фактичного скиду забруднюючої речовини по кожному інгредієнту в г/год.:

$$\Phi C = 3600 \cdot C_\phi \cdot Q_c^D, \text{ г/год} \quad (3.3)$$

де 3600 – коефіцієнт переведення;  $C_\phi$  – фактична концентрація забруднюючої речовини у поверхневому стоку по кожному інгредієнту, мг/дм<sup>3</sup> (табл.3.2);  $Q_c^D$  – розрахунковий об'єм поверхневих стічних вод, в дм<sup>3</sup>/с при максимальних опадах.

Таблиця 3.2

Концентрація забруднювачів у поверхневому стоці з покриття доріг,  
 мг/дм<sup>3</sup>

Категорія доріг	Дошові			Талі		
	Зважені речовини	Свинець	Нафто-продукти	Зважені речовини	Свинець	Нафто-продукти
I	1300	0,28	24	2700	0,3	26
II	1400	0,22	19,2	2160	0,24	20,8
III	780	0,17	14,4	1620	0,18	16,6
IV	520	0,11	9,6	1080	0,12	10,4
V	39	0,08	7,2	810	0,09	7,8

4. Визначення гранично допустимого вмісту забруднюючих речовин у поверхневому стоці з урахуванням змішування з водами водотоку, проводять за формулою Родзіллера:

$$C_{ГДВ} = Q_{\min} (C_{ГДК} - C_B) / (Q_c^D + C_{ГДК}), \text{ мг/дм}^3 \quad (3.4)$$

де  $Q_{\min}$  – середньомісячна (мінімальна) витрата води у водотоці 95% забезпеченості, м<sup>3</sup>/с (0,65-0,90 м<sup>3</sup>/с);  $C_{ГДК}$  – гранично допустима концентрація даної речовини у водотоці, мг/дм<sup>3</sup> (табл. 3.3);  $C_B$  – коефіцієнт змішування з водою водотоку,  $C_B = 1$ .

Таблиця 3.3

Зважені речовини, ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	$0,25 + C_B$
Нафтопродукти	$0,05 + C_B$
Свинець	$0,1 + C_B$

### Хід роботи:

1. За наведеними вихідними даними провести розрахунки об'ємів дощових, талих вод, фактичного скиду забруднюючих речовин по кожному інгредієнту, гранично допустимого вмісту забруднюючих речовин у поверхневому стоці з урахуванням змішування з водами водотоку:

*Вихідні дані:*

$$Q_{\text{пит}} = 3,8 \text{ дм}^3/\text{с};$$

$$A = 210 \text{ м};$$

$$B = 198 \text{ м};$$

$$i = (A - B) / L \cdot 100\%;$$

$$L = 6250 \text{ м};$$

$$h_c = 17 \text{ мм};$$

категорія доріг – II;

$$Q_{\min} = 0,67 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q^D - ?, Q^T - ?, \text{ФС} - ?, C_{ГДВ} - ?.$$

2. Зробити висновки.

## Практична робота № 4

### РОЗРАХУНОК ЗОН САНІТАРНОЇ ОХОРОНИ ВОДОЗАБОРУ ПИТНИХ ВОД

**Мета роботи:** ознайомитися з методикою розрахунку зон санітарної охорони водозабору питних вод.

## Теоретична частина:

Визначення розмірів зон санітарної охорони (ЗСО) має велике практичне та господарське значення, оскільки поряд з іншими заходами є методом екологічного захисту підземних вод, що використовуються для водопостачання.

Розраховуючи ЗСО, необхідно послуговуватися нормативним документом «Рекомендації з гідрогеологічних розрахунків визначення меж зон санітарної охорони підземних джерел господарсько-питного водопостачання», постановою Кабінету Міністрів України № 2024 від 18.12.1998 р. «Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів»

Відповідно до цих документів ЗСО має три пояси, в межах яких здійснюють спеціальні заходи, що унеможливають потрапляння забруднюючих речовин у водоносний горизонт в пункті водозабору.

*Перший* пояс є зоною **суворого** режиму, межі якої встановлюють в радіусі 30 м від джерела водопостачання. За сприятливих геолого-гідрогеологічних умов і за погодженням з місцевими органами санітарно-епідеміологічної служби відстань його можна зменшувати до 10 м.

*Другий і третій* пояси є зонами **обмежень**. Другий пояс ЗСО передбачає захист водоносного горизонту від мікробного, третій – від хімічного забруднення. Відстань від кордону другого поясу ЗСО до свердловини на основі розрахункового часу (просування мікробного забруднення з потоком підземних вод до водозабору) повинна бути достатньою для ефективного самоочищення – втрати життєспроможності і вірулентності (отруйності) патогенних мікроорганізмів.

Контур другого поясу ЗСО визначають, вдаючись до гідродинамічних розрахунків, маючи на увазі, що забруднення, яке потрапляє у водоносний горизонт за контурами ЗСО через зону аерації (збагачення на кисень) або безпосередньо, не досягне водозабору.

За характером забруднюючих речовин розрізняють мікробне і хімічне забруднення підземних вод. *Мікробне* забруднення відбувається внаслідок потрапляння у водоносний горизонт неочищених стічних вод (господарсько-побутових, дощових і вод, що інфільтруються з територій життєвих і промислових забудов, тваринницьких і птахоферм, полів асенізації, аварійних витоків і викидів із каналізаційних мереж і споруд), а також забруднених ними річкових вод. Основними джерелами *хімічного* забруднення є стічні

води виробництв, що потрапляють у водоносні горизонти з територій промислових підприємств, накопичувачів відходів та інших об'єктів акумуляції відходів; поверхневі води, забруднені сільськогосподарськими добривами і отрутохімікатами; скидання отрутохімікатів, мінеральних добрив, паливно-мастильних матеріалів та ін. Для поверхневих водойм і річок встановлюють аналогічні санітарно-захисні зони (ЗСО) – місцевості певної площі, в межах якої не допускається ведення господарських робіт, здатних погіршити якість води у підземному джерелі.

Геометричні параметри ЗСО залежать від гідродинамічних характеристик у водоносному горизонті за встановленого режиму водозабору, геологічних і гідрогеологічних умов території та ін.

Ширину області захоплення водозабірної споруди визначають величиною  $2d$ .

$$d = \frac{2TQ}{m_b n (R + r)} \quad (4.1)$$

де  $d$  – півширина області захоплення, м;  $Q$  – добова продуктивність водозабірних споруд, м<sup>3</sup>/добу;  $n$  – активна пористість ґрунту, що складає водоносний шар;  $m_b$  – потужність водоносного пласта;  $T$  – розрахунковий час просування осередку забруднення до водозабірної споруди, діб;  $R$  – величина основного захоплення (в напрямку руху води), м;  $r$  – протяжність ЗСО вниз по потоку;  $q$  – одинична витрата потоку;  $N$  – водороздільна точка;  $L$  – довжина СЗЗ (рис. 4.1).

Одиничну витрату на 1 м ширини потоку підземних вод у місці розташування водозабору в природних умовах визначають за формулою:

$$q = K_\phi \cdot m_b \cdot i, \quad (4.2)$$

де  $i$  – величина нахилу водної поверхні;  $K_\phi$  – коефіцієнт фільтрації.

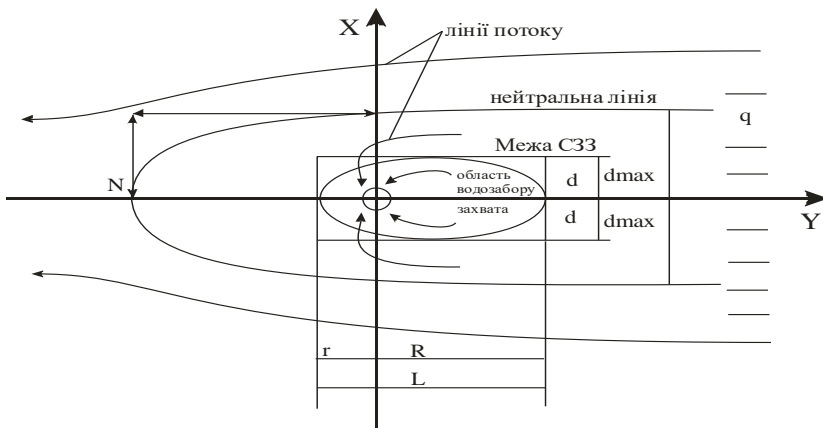


Рис. 4.1. Основні параметри розрахунку ЗСО (лініями на рисунку показано основні маршрути надходження води при водозаборі)

Віддаль від водозабору до вододільної точки становить:

$$X_p = \frac{Q}{2\pi q} \quad (4.3)$$

Величину основного захоплення емпірично описують рівнянням:

$$R = \frac{q \cdot T}{m_b \cdot n} + 3 \cdot X_p \quad (4.4)$$

Величина другорядного захоплення дорівнює:

$$r \approx X_p \quad (4.5)$$

Загальна протяжність ЗСО в довжину становить:

$$L = R + r. \quad (4.6)$$

*Приклад.* Послугуючись наведеними формулами, можна розрахувати основні геометричні характеристики ЗСО для водозабірної майданчика з кількох відносно незалежних свердловин, неподалік якого є малопотужне джерело мікробіологічного забруднення. Час міграції забруднювачів від межі ЗСО до водозабірної свердловини становить 200 діб, а дані геологічних та гідрологічних досліджень такі:

а) одинична витрата становить:

$$q = 40 \cdot 28 \cdot 0,002 = 2,24 \text{ м}^3/\text{добу}$$

б) віддаль від водозабору до вододільної точки:

$$X_p = \frac{1175}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,24} = 83,51 \text{ м}$$

в) величина основного захоплення:

$$R = \frac{2,24 \cdot 200}{28 \cdot 0,14} + 3 \cdot 83,51 = 364,82 \text{ м}$$

г) величина другорядного захоплення:

$$r \approx 83,51 \text{ м}$$

д) загальна протяжність ЗСО:

$$L = 364,82 + 83,51 = 448,33 \text{ м}$$

Отже, ЗСО повинна мати таку ширину:

$$2d = \frac{4 \cdot 200 \cdot 1175}{28 \cdot 0,19 \cdot 448,33} = 394,13 \text{ м}$$

Отже, для належного захисту водозабору необхідно спроектувати ЗСО шириною 394,13 м і загальною довжиною 448,33 м (364,82 м проти і 83,51 м в напрямку потоку).

### Хід роботи:

1. За вихідними даними (табл. 4.1) розрахувати ЗСО для проектного водозабору, продуктивність якого дорівнюватиме 1,0 тис. м<sup>3</sup>/добу. Потужність водоносного горизонту – 37 м, коефіцієнт фільтрації 9,5 м/добу, активна пористість порід – 0,2, нахил водного дзеркала – 0,002; час міграції вірогідних забруднень – 200 діб. Розрахунковий період експлуатації водозабору – 25 років.

Таблиця 4.1

### Вихідні дані

Варіант	Вихідні параметри					
	$Q$	$K_{\phi}$	$m_b$	$n$	$i$	$T_1$
1	700	5,0	35	0,21	0,001	200
2	850	4,0	28	0,19	0,002	200
3	770	3,0	25	0,20	0,001	200
4	500	4,5	20	0,14	0,003	200
5	810	5,7	33	0,17	0,002	200
6	690	3,6	30	0,18	0,004	200
7	720	4,2	37	0,16	0,001	200
8	770	4,9	40	0,20	0,001	200
9	800	5,4	42	0,22	0,001	200



10	840	5,9	38	0,16	0,002	200
11	880	4,7	35	0,19	0,002	200
12	910	4,2	33	0,17	0,002	200
13	920	4,4	30	0,20	0,003	200
14	890	5,1	40	0,21	0,003	200
15	860	3,8	48	0,19	0,003	200
16	830	4,1	46	0,18	0,001	200
17	810	4,3	42	0,16	0,002	200
18	770	4,7	44	0,17	0,003	200
19	805	5,0	25	0,20	0,002	200
20	820	5,2	26	0,20	0,001	200
21	850	4,9	29	0,21	0,003	200
22	880	4,4	33	0,19	0,001	200
23	905	4,6	35	0,18	0,001	200
24	930	5,0	40	0,20	0,001	200
25	950	4,9	22	0,22	0,002	200

3. Зробити висновки.

## Практична робота № 5

### ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

**Мета роботи:** ознайомитися з методиками оцінки якості поверхневих вод та набутти практичних навичок з їх використання.

#### Теоретична частина:

В Україні законодавча система охорони поверхневих та підземних вод базується у першу чергу на екологічних нормативах водокористування та дотримання встановлених значень ГДК, передбачених Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», Водним Кодексом України та «Санітарними нормами і правилами охорони поверхневих вод від забруднення».

Для вирішення багатьох водоохоронних завдань необхідна узагальнена інформація про стан водних об'єктів, яка дозволяє комплексно оцінювати як ступінь їх забрудненості, так і здатність до самоочищення. Оцінювання і класифікація якості води базується на системі контрольних показників, з якими порівнюється якість

досліджуваної води. Існують одиничні, опосередковані (непрямі) та комплексні оцінки забрудненості поверхневих вод за гідрохімічними показниками. Саме комплексні оцінки дають точнішу і об'єктивнішу інформацію про якість поверхневих вод.

Комплексні оцінки забруднення поверхневих вод можуть мати форму різних коефіцієнтів забруднення або індексів. Коефіцієнти переважно враховують малу кількість елементів і компонентів такого складного об'єкта оцінки, як вода. Розроблено коефіцієнти забруднення води, модульний коефіцієнт видалення забруднюючих речовин, показники відносної тривалості та відносні обсяги забруднених і чистих стоків. Більш інформативними є індекси забруднення або якості води, що демонструють «узагальнену кількісну оцінку якості води за всіма ключовими показниками та видами водокористування»: індекс якості води, комбінований індекс забруднення води, індекс гідрохімічної якості води, індекс якості санітарної води, комплексна оцінка забруднюючих токсичних речовин тощо.

Екологічна оцінка та класифікація річкової системи базується на екосистемному підході, згідно з яким вода є невід'ємною частиною функціонування водної екосистеми. Екологічна оцінка та класифікація річкових систем складається з класифікацій сольового складу, специфічних трофосапробіологічних та токсичних і радіологічних впливів.

Для здійснення оцінки якості поверхневих вод послуговуються різними методиками, серед яких найбільш часто використовувані наступні:

- Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Методика. КНД 211.1.4.010-94. Київ : Основа, 1994. 37с.
- Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіук та ін. К.: СИМВОЛ-Т, 1998
- Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.
- Нормативний документ УДК 556.531:049.3 «Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. Х.: УкрНДІЕП, 2012. 37 с.
- Методика оцінки якості води за комплексним і універсальним показником – індексом забруднення води (ІЗВ) – рекомендована Держгідрометслужбою.

- Методика визначення коефіцієнта забрудненості природних вод (КЗ).

### Хід роботи:

1. Виписати вихідні дані згідно варіанта (табл. 5.1).
2. За двома, запропонованими у теоретичній частині цієї практичної роботи, методиками провести оцінку якості поверхневих вод річки.
3. Порівняти отримані результати і зробити висновки.

Таблиця 5.1

#### Вихідні дані

Остання цифра залікової книжки										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q <sub>95%</sub> , м <sup>3</sup> /с	0,12	0,11	0,48	0,18	0,23	0,24	0,18	0,28	0,13	0,21
Глибина, м	3,1	4,5	5,8	8,3	9,6	6,4	4,9	5,5	8,1	3,2
Ширина, м	9,8	10,3	5,8	10,5	15,0	14,0	8,7	7,5	10,0	11,0
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	10	15	20	25	29	18	31	12	18	28
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	50	55	39	100	120	150	148	159	145	135
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	150	185	200	148	175	200	100	98	75	145
Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	0,15	0,2	0,3	0,4	0,28	0,32	0,45	0,78	0,55	1,1
Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,02	0,15	0,05	0,04	0,03	0,01	0,06	0,07	0,09
Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,2	0,3	0,4	0,8	0,7	0,6	0,9	0,4	0,5
БСК5, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3	1	2	5	6	4	3	2	1	5
Ртуть, мкг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,2	0,13	0,15	0,45	0,21	0,56	0,47	0,78	0,15
Свинець, мкг/дм <sup>3</sup>	10	12	15	12,5	13,2	1,5	7,8	14	15	1,9

### Практична робота № 6

#### РОЗРАХУНОК ЗБИТКІВ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

**Мета роботи:** ознайомитися з методикою розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення

*законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів.*

### **Теоретична частина:**

Методика розрахунку збитків від забруднення поверхневих та підземних водних ресурсів розроблена на основі Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», Водного кодексу України та інших нормативно-правових актів. Вона **не застосовується** у випадках оцінки шкоди, заподіяної:

- здоров'ю і майну громадян, майну юридичних осіб, а також водним біоресурсам у результаті погіршення екологічного стану водних об'єктів;
- водним об'єктам у результаті стихійного лиха;
- затопленням і підтопленням сільськогосподарських угідь, будинків, споруд та комунікацій при руйнуванні гідротехнічних споруд на водних об'єктах.

Ця Методика **не поширюється** на розрахунки збитків, заподіяних державі внаслідок:

- порушення режиму господарської діяльності у водоохоронних зонах та на землях водного фонду;
- порушення правил експлуатації та режимів роботи водогосподарських споруд та пристроїв, а також пошкодження цих споруд;
- самовільного проведення гідротехнічних робіт (будівництво ставків, дамб, каналів, свердловин);
- руйнування природного стану русел річок струмків і водотоків.

Розрахунок збитків від забруднення поверхневих і підземних вод та джерел, внутрішніх морських вод і територіального моря проводиться на основі показника базової ставки відшкодування збитків у частках неоподаткованого мінімуму доходів громадян (далі - НМД) з урахуванням відносної небезпечності забруднюючої речовини та інтенсивності її викиду або загальної маси викинутої речовини відповідно до Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів, затвердженої Мінекобезпеки, за такою формулою:

$$V_{\phi} = \sum Z_{\text{нс...пв}} \quad (6.1)$$

*Збитки від наднормативного скидання забруднених стоків (Знс), викликаних антропогенним впливом, розраховуються за такою формулою:*

$$Z_{\text{нс}} = V \cdot T \cdot (C_{\text{с.ф.}} \cdot C_{\text{д}}) \cdot \sum_{i=1}^M (0,003 \cdot A_i \cdot n) \cdot h \cdot 10^{-3}, \quad (6.2)$$

де  $V$  - витрати зворотних вод, м<sup>3</sup>/год.;  $T$  - тривалість наднормативного скидання, год.;  $C_{\text{с.ф.}}$  - середня фактична концентрація забруднюючих речовин у зворотних водах, г/м<sup>3</sup>;  $C_{\text{д}}$  - дозволена для скидання концентрація забруднюючих речовин, визначена при затвердженні ГДС (ТУС), г/м<sup>3</sup>.

У разі скидання речовин, не включених до переліку речовин допустимих для скидання, фактична концентрація яких перевищує ГДК для водного об'єкта, що приймає зворотні води, для розрахунку  $C_{\text{д}}$  береться таким, що дорівнює ГДК; 0,003 - базова ставка відшкодування збитків у частках неоподаткованого мінімуму доходів громадян, НМД/кг (розрахована як середня вартість знешкодження різних забруднюючих речовин у частках неоподаткованого мінімуму доходів за одиницю маси речовини);  $A_i$  - показник відносної небезпечності речовин. Визначається як співвідношення  $1/C_{\text{гдк}}$ , де  $C_{\text{гдк}}$  - гранично допустима концентрація цієї речовини згідно з Санітарними правилами і нормами N 4630-88 або узагальненим переліком ГДК шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм. У разі скидання речовин, для яких не встановлені рівні ГДК або орієнтовно-безпечні рівні впливу (ОБРВ), показник відносної небезпечності береться таким, що дорівнює 100, а при ГДК - "відсутність" - 100000. Для завислих речовин показник відносної небезпечності береться таким, що дорівнює 0,3, а для підприємств, які експлуатують комунальні системи каналізації, - 0,1;  $n$  - величина неоподаткованого мінімуму доходів громадян у національній валюті;  $h$  - коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкта;  $10^{-3}$  - коефіцієнт, що враховує розмірність величин.

*Збитки від аварійних залпових скидань забруднених стоків (Знад) розраховуються за такою формулою:*

$$Z_{\text{нс}} = V \cdot T \cdot C_{\text{с.ф.}} \cdot \sum_{i=1}^M (0,003 \cdot A_i \cdot n) \cdot h \cdot 10^{-3}, \quad (6.3)$$

де позначення аналогічні тим, що використані у формулі (6.2).

Значення коефіцієнтів, що враховують категорію водного об'єкта (*h*) наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Значення коефіцієнтів, що враховують категорію водного об'єкта (*h*)

Категорія водного об'єкта	<i>h</i>
Поверхневі водні об'єкти комунально-побутового водокористування	1
Поверхневі водні об'єкти господарсько-питного використання	1,4
Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського водокористування:	
II категорії	1,6
I категорії	2

Збитки від скидання сировини та речовин у чистому вигляді (За) розраховуються за такою формулою:

$$Z_a = M \cdot 0,003 \cdot A_i \cdot n \cdot h, \quad (6.4)$$

де *M* - маса скинутої забруднюючої сировини, кг.

Інші показники аналогічні тим, що використані у формулі (6.2).

Розрахунок збитків від забруднення водного об'єкта сміттям (Зс) проводиться за такою формулою:

$$Z_c = (M \cdot K_x \cdot 0.17) \cdot A_i \cdot T \cdot 0,1, \quad (6.5)$$

де *Z<sub>c</sub>* - збитки від забруднення вод сміттям; *K<sub>x</sub>* - коефіцієнт, що характеризує ступінь забруднення поверхні води сміттям (табл. 6.2); 0,17 - вартість перевезення та утилізації сміття в НМД, од.; *A<sub>i</sub>* - показник небезпечності сміття. Визначається як співвідношення 1/ГДК найбільш небезпечної забруднюючої речовини, яка була виявлена в складі скинутого сміття; *T* - термін роботи спецсуден (судна) під час збирання сміття, год.; 0,1 - вартість 1 години роботи спецсудна в НМД, од.; *M* - маса сміття (в центнерах), зібраного судном-сміттєзбірником, визначена як добуток множення забрудненої площі *S* на середню масу *W<sub>ср</sub>* сміття з 1 м<sup>2</sup> (зібраного в трьох різних місцях забрудненої акваторії на однаковій відстані від її центру - *W1*, *W2*, *W3*), розраховується за такою формулою:

$$M = S \cdot W_{cp}, \quad (6.6)$$

$$W_{cp} = (W1 + W2 + W3)/3, \quad (6.7)$$

де  $S$  - площа водної поверхні, забрудненої сміттям, м<sup>2</sup>.

Загальна сума збитків, у разі забруднення водного об'єкта кількома забруднюючими речовинами, розраховується шляхом додавання до найбільшої з усіх розрахованих величин суми збитків для інших забруднюючих речовин, помноженої на коефіцієнт 0,15.

Розраховану суму збитків необхідно помножити на коефіцієнт 10 у разі залпового скидання, що призвело до забруднення водного об'єкта в контрольному створі 50 і більше ГДК.

Таблиця 6.2

Значення коефіцієнтів  $K_x$ , що характеризують ступінь забруднення поверхні води сміттям

$K_x$	Ознаки забруднення поверхні води сміттям
1	Чиста водна поверхня на відкритій акваторії площею 100 м <sup>2</sup> , є окремі невеликі плями дрібного сміття загальною площею не більш як 0,01 м <sup>2</sup>
2	На площі 100 м <sup>2</sup> відкритої акваторії є окремі невеликі плями дрібного сміття загальною площею не більш як 1 м <sup>2</sup> , окремі предмети з розмірами у будь-якому напрямку не більш як 25 см
3	На площі 100 м <sup>2</sup> відкритої акваторії є окремі невеликі плями дрібного сміття загальною площею не більш як 2 м <sup>2</sup> , окремі предмети з розмірами у будь-якому напрямку не більш як 60 см
4	На площі 100 м <sup>2</sup> відкритої акваторії є плями сміття загальною площею до 5 м <sup>2</sup> , окремі предмети розміром до 1 м, скупчення сміття в тупиках, у навітряній стороні причалу при розширенні забрудненої смуги до 0,5 м
5	На площі 100 м <sup>2</sup> відкритої акваторії є скупчення сміття загальною площею до 10 м <sup>2</sup> , окремі предмети розміром до 1,5 м, скупчення сміття в кутах, тупиках і у навітряній стороні причалу при розширенні забрудненої смуги до 1 м
6	На площі 100 м <sup>2</sup> відкритої акваторії є скупчення сміття загальною площею понад 10 м <sup>2</sup> , великі предмети розміром понад 1,5 м, скупчення сміття в кутах, у навітряній стороні причалу при розширенні забрудненої смуги понад 1 м

## Хід роботи:

### 1. Обчислити суму збитків.

Задача 1. Було виявлено, що очисні споруди, розташовані в м. Сарни Рівненської області, скидають стічні води в рибогосподарські водойми 2 категорії за межами населеного пункту. Дозвіл на спеціальне водокористування та затверджена величина ГДС відсутні.

Згідно з результатами досліджень власної лабораторії, фактичні середні значення концентрацій речовин за останні три місяці (91 день) становлять:

35 г/м<sup>3</sup> органічних речовин,  $A_i = 0,3$ ;

32 г/м<sup>3</sup> завислих речовин,  $A_i = 0,3$

2,4 г/м<sup>3</sup> нафтопродуктів,  $A_i = 20$

2,1 г/м<sup>3</sup> речовин, для яких не встановлена ГДК

Витрата стічних вод за цей період становить 18701 м<sup>3</sup>/добу.

Розрахуйте розмір збитків.

Задача 2. Внаслідок аварії на каналізаційній насосній станції в Запорізькій області протягом 15 діб в р. Дніпро за межами міста, на ділянці, визначеній як водний об'єкт 1 рибогосподарської категорії, скидалися стічні води з місцевої каналізаційної системи із середньою концентрацією забруднюючих речовин:

органічні речовини - 105 г/м<sup>3</sup>,  $A_i = 0,3$ ,

завислі речовини - 72,5 г/м<sup>3</sup>,  $A_i = 4$ ,

нафтопродукти - 8,57 г/м<sup>3</sup>,  $A_i = 20$ ,

при цьому витрати стічних вод склали 37923 м<sup>3</sup>/добу.

Обчисліть розмір збитків.

Задача 3. У м. Одеса на каналізаційній системі одного з підприємств сталася аварія і протягом 26 годин неочищені стічні води скидалися не в міську каналізацію, а в Чорне море (за межами порту) на території міста. Всього було скинуто 3 000 м<sup>3</sup> стічних вод.

Лабораторний аналіз проб показав, що концентрація:

- органічних речовин у стоках становила 210 г/м<sup>3</sup>,  $A_i=0,3$ ;

- зважених речовин - 180 г/м<sup>3</sup>,  $A_i=0,1$ ;

- нафтопродуктів - 1,5 г/м<sup>3</sup>,  $A_i=20$ ;

- заліза - 1,32 г/м<sup>3</sup>,  $A_i=10$ .

Обчисліть суму збитків.



## Практична робота № 7

### РОЗРАХУНОК ЗБИТКІВ, ЗАВДАНИХ ВНАСЛІДОК ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ЗАБРУДНЮЮЧИМИ РЕЧОВИНАМИ

**Мета роботи:** ознайомитися з методикою розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів.

#### Теоретична частина:

Збитки від забруднення підземних вод розраховуються на базі питомого показника збитків у частках НМД з урахуванням відносної екологічної небезпечності забруднюючої речовини та природної захищеності підземних вод. Фактом забруднення підземних вод є виявлення експертним шляхом за допомогою хіміко-аналітичних методів нафти чи інших забруднюючих речовин у пробах підземних вод та в місцях їх виходів на поверхню землі.

Експертний висновок про забруднення підземних вод можна зробити при виявленні забруднення на поверхні землі, а також при виявленні втрат нафтопродуктів чи інших забруднюючих речовин з місткостей для зберігання чи акумуляції, з продуктопроводів, інших об'єктів.

Розрахунок розміру відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок забруднення підземних вод забруднюючими речовинами, грн., здійснюється за формулою:

$$Z_n = K_{кат} \times K_{Pn} \times L \times [(M_{\Phi i1} \times \gamma_{i1}) + (M_{\Phi i2} \times \gamma_{i2}) + \dots (M_{\Phi im} \times \gamma_{im})] \quad (7.1)$$

де  $K_{кат}$  – коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкта, який визначається згідно з табл. 7.1;  $K_{Pn}$  – регіональний коефіцієнт дефіцитності підземних вод, який визначається згідно з табл. 7.2;  $L$  – коефіцієнт, який враховує природну захищеність підземних вод:

- для ґрунтових - 1,0;
- для міжпластових безнапірних - 1,3;
- для міжпластових напірних (артезіанських) – 1,6.

$M_{\phi i}$  – маса  $i$ -ї забруднюючої речовини, що потрапила в підземні води, т, розраховується з використанням даних еколого-гідрологічних вишукувань за формулою:

$$M_{\phi i} = V \cdot (C_i - C_{\phi i}) 10^{-6}, \quad (7.2)$$

де  $V$  – об'єм води в забрудненій частині водоносного горизонту, м<sup>3</sup>, який визначається за формулою:

$$V = F \cdot m \cdot n_a, \quad (7.3)$$

де  $F$  – площа забруднення, м<sup>2</sup>;  $m$  – середня потужність забрудненої частини водоносного горизонту, м;  $n_a$  – активна пористість водонасичених порід, яка визначається згідно з табл. 7.3;  $C_i$  – середня концентрація  $i$ -ї забруднюючої речовини у воді підземного водного об'єкта, г/м<sup>3</sup>;  $C_{\phi i}$  – фонові концентрації  $i$ -ї забруднюючої речовини у воді підземного водного об'єкта, г/м<sup>3</sup>.

У разі відсутності даних про фонові концентрації для підземних водних об'єктів замість  $C_{\phi i}$  використовуються відповідні ГДК<sub>і</sub> для вод господарсько-питного водопостачання.

Інженерно-екологічні вишукування щодо оцінки масштабів забруднення підземних вод виконуються спеціалізованими організаціями. Технічне завдання на виконання вишукваних робіт (видає організація, яка фінансує роботу), а також програма їх виконання (складається виконавцем робіт) підлягають узгодженню з Держекоінспекцією Мінприроди України.

За своїм характером збитки можуть бути *прямі* (виведення з ладу водозаборів та обладнання, зниження випуску продукції, погіршення її якості, зростання кількості захворювань населення та ін.) та *непрямі*, які можуть проявитися через тривалий час після встановлення факту забруднення підземних вод (генетичні зміни та зниження тривалості життя людини і тварин, зниження продуктивності сільськогосподарського виробництва та ін.).

Відшкодування збитку не звільняє винного в забрудненні від обов'язку проведення робіт, пов'язаних з відновленням якості підземних вод. Збитки визначаються на основі встановленого факту забруднення підземних вод нафтопродуктами чи іншими речовинами та його масштабів.

Таблиця 7.1

Значення коефіцієнтів, що враховують категорію водного об'єкта

Категорія водного об'єкта	$K_{кат}$
Підземні води: промислові	3,0
питні	5,0

Таблиця 7.2

Регіональний коефіцієнт дефіцитності підземних ( $K_{pn}$ ) вод

Області	$K_{pn}$
Закарпатська	1,20
Івано-Франківська	1,15
Чернівецька	1,23
Тернопільська	1,10
Волинська	1,07
Житомирська	1,18
Львівська	1,23
Сумська	1,05
Хмельницька	1,14
Рівненська	1,08
Чернігівська	1,00
Кіровоградська	1,50
Полтавська	1,06
Вінницька	1,15
Черкаська	1,11
Луганська	1,37
Харківська	1,04
Миколаївська	1,46
Київська	1,13
АР Крим	1,41
Одеська	1,43
Донецька	1,34
Дніпропетровська	1,13
Запорізька	1,15
Херсонська	1,22

Таблиця 4

Орієнтовні значення активної пористості водо насичених порід

Назва породи	Активна пористість
Гравелисто-галечні відкладення	0,28-0,30
Крупнозернисті піски	0,24-0,26
Різнозернисті піски	0,20-0,24
Дрібнозернисті піски	0,18-0,22
Тонкозернисті піски	0,15-0,19
Пилуваті та глинисті піски	0,05-0,15
Супіски	0,08-0,10
Суглинки	0,05-0,08
Тріщинуваті породи (крейда, вапняк)	0,04-0,08

**Хід роботи:**

## 1. Вирішити задачі.

Задача 1. Забруднення підземних вод було виявлено поблизу Шевелінкинського газопереробного заводу після виявлення нафтопродуктів у ряді свердловин у с. Андрівка Харківської області. Спеціальна комісія проаналізувала проектно-технічну документацію на будівництво та розширення деяких об'єктів, матеріали науково-дослідних робіт з визначення впливу господарської діяльності на підземні води, обстежила стан технологічного обладнання та засобів комунікацій, визначила причини та умови забруднення підземних вод.

На основі проведеного екологічного обстеження було визначено площу забрудненої території в межах дослідження - 82,6 га;  $A_i = 20$ .

У геологічному відношенні територія займає частину заплави річки Сіверський Донець та тераси, де поширені водовмісткі породи, представлені середньозернистими пісковиками.

Середня потужність водоносного горизонту становить 12 метрів. Водоносний горизонт використовується місцевим населенням.

Необхідно розрахувати наступне:

- 1) Об'єм забрудненої частини водоносного горизонту;
- 2) Обсяг збитків, спричинених забрудненням.

Задача 2. Вітик бензобаку на автозаправній станції в Хмельницькій області призвів до витоку 1,5 тонни бензину в ґрунтові води протягом двох тижнів. Нафтобаза ліквідувала аварію протягом двох днів (з моменту початку витоку).

Забруднення зазнали ґрунтові води на глибині 4,0-4,5 м від поверхні. Питомий економічний збиток становить 32 000 грн/т.  
Розрахуйте розмір збитків.

Задача 3. В результаті аварійного порушення герметичності резервуару для зберігання нафти на нафтобазі в Черкаській області 4,5 т нафти протягом тижня потрапило в ґрунтові води. Нафтобаза ліквідувала аварійну ситуацію протягом двох діб (з моменту початку зливу).

Забруднення зазнали ґрунтові води на глибині 3,0-3,5 м від поверхні. Питомий економічний збиток 22 000 грн/т.  
Розрахуйте збитки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Основна

1. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України. К., 1991. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 10.01.2024).
2. Водний кодекс України : Закон України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР. *Відомості Верховної Ради України*. 1995. № 24. Ст. 189. (чинна редакція від 19.08.2022). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 10.01.2024).
3. Клименко М. О., Залеський І. І. Збалансоване використання водних ресурсів : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2016. 337 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/2732/>
4. Водний фонд України. Штучні водойми. Водосховища і ставки : довідник / За ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. К. : Інтерпес, 2014. 164 с. URL: <http://elib.chdtu.edu.ua/e-books/4110>
5. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник. 2-ге вид., допов. та перероб. Рівне : НУВГП, 2023. 350 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26550/>

### Допоміжна

6. Клименко М. О., Залеський І. І. Збалансоване природокористування. Практикум. Рівне : НУВГП, 2010. 84 с.
7. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за

відповідними категоріями / А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко та ін. Х. : УкрНДІЕП. 2012. 37 с.

8. Методика визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення та/або засмічення вод, самовільного користування водними ресурсами. наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 21 липня 2022 року № 252. URL:

[https://zakononline.com.ua/documents/show/509330\\_704717](https://zakononline.com.ua/documents/show/509330_704717)

9. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Водні об'єкти України та рекреаційне оцінювання якості води : навч. посібник. К. : ДІА, 2022. 240 с.

10. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона : навч. посібник / В. К. Хільчевський, М. Р. Забокрицька, Р. Л. Кравчинський, О. В. Чунарьов ; за ред. В. К. Хільчевського. К. : ВПЦ «Київський університет», 2015. 172 с.

11. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління : підручник для студентів вищих навч. закладів / А. В. Яцик, Ю. М. Гриценко, Л. А. Волкова, І. А. Пашенюк. К. : Генеза, 2007. 360 с.: іл.

12. Волкова Л. А., Басюк Т. О. Водні ресурси, їх використання та охорона. Практикум : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 96 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2054>

13. Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища (чинна редакція від 08.09.2021). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF#top> (дата звернення: 20.08.2023).

14. Порядок здійснення державного моніторингу вод : Постанова КМУ № 758 від 19.09.2018 р. (чинна редакція від 08.09.2021). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення: 20.08.2023).

15. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text) (дата звернення: 20.08.2023).

16. Про заходи щодо поетапного впровадження в Україні вимог директив Європейського Союзу, санітарних, екологічних, ветеринарних, фітосанітарних норм та міжнародних і європейських стандартів : Постанова КМУ від 19 березня 1997 р. № 244. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/244-97-%D0%BF#Text> (дата звернення: 20.08.2023).

ДСанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». URL:

<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення: 20.08.2023).

17. Вознюк Н. М., Скиба В. П. Екологічна оцінка якості поверхневих вод р. Молочна. *«Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування»*. Сер. Біологія, біотехнологія, екологія. Київ, 2018. № 287. С. 33–43.

18. Ліхо О. А., Вознюк Н. М., Турчина К.П., Брежицька О. А. Використання біотехнологій на водоймі гідропарку в м. Рівне. *«Вісник Національного університету водного господарства та природокористування»*, Сер. Сільськогосподарські науки. Вип.1(85). Рівне, 2019. С. 32–43

19. Бєдункова О. О., Статник І. І., Вознюк Н. М. Аналіз навантаження біогенами водної екосистеми річки Горинь. *«Вісник Національного університету водного господарства та природокористування»*, Сер. Сільськогосподарські науки. Вип. 4(96). Рівне, 2021.С. 3–13.

### Інформаційні ресурси

1. Законодавство України.[URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws>
2. Кабінет Міністрів України. URL: <http://www.kmu.gov.ua/>
3. Державний комітет статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка). URL: <http://www.libr.rv.ua/>
6. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://nuwm.edu.ua/naukovabiblioteka>
7. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44). URL: <http://cbs.rv.ua/>
8. Інформаційні ресурси у електронному репозиторії Національного університету водного господарства та природокористування. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/view/types/methods/>