

Л.А. ВОЛКОВА

Т.О. БАСЮК

**ВОДНІ РЕСУРСИ,  
ЇХ ВИКОРИСТАННЯ  
ТА ОХОРОНА**

**ПРАКТИКУМ**



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки, молоді  
та спорту України

Національний університет водного господарства  
та природокористування

**Л.А. ВОЛКОВА, Т.О. БАСЮК**

**ВОДНІ РЕСУРСИ,  
ЇХ ВИКОРИСТАННЯ  
ТА ОХОРОНА  
Практикум**



Для студентів напряму підготовки  
6.060103 „Гідротехніка” (водні ресурси)  
(професійні спрямування „Гідромеліорація”,  
“Водопостачання та водовідведення”)

Рівне — 2011



Національний університет

УДК 556:502.7 (075)

ББК 26.22 Я7

В67

*Затверджено вченою радою Національного університету водного господарства та природокористування.*

*(Протокол № 4 від 28 квітня 2011р.)*

**Рецензенти:**

**Орлов В.О.**, доктор технічних наук, професор Національного університету водного господарства та природокористування; м. Рівне;

**Рокоцинський А.М.**, доктор технічних наук, професор Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.

**Волкова Л.А., Басюк Т.О.**

**В67** Водні ресурси, їх використання та охорона. Практикум. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2011. – 96 с.

Практикум містить методичні розробки, що сприяють засвоєнню студентами набутих знань, умінь і навичок на практичних заняттях, при виконанні завдань розрахунково-графічної роботи та підготовки контрольної роботи з навчальної дисципліни і може бути корисними при самостійному вивченні дисципліни «Водні ресурси, їх використання та охорона». Кожна методична розробка складається із теоретичної частини, переліку рекомендованої літератури, порядку виконання роботи, основних вимог до оформлення і захисту роботи.

Практикум підготовлено до типової робочої програми в умовах Європейської кредитно-трансферної організації навчального процесу студентами напряму підготовки 6.060103 „Гідротехніка (водні ресурси)” (професійні спрямування „Гідромеліорація”, “Водопостачання та водовідведення”).

**УДК 556:502.7 (075)**

**ББК 26.22 Я7**

© Волкова Л.А., Басюк Т.О., 2011

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2011



## Зміст

	Стор.
Вступ	4
Основні вимоги до оформлення і захисту робіт	5
1. Оцінка запасів поверхневих вод	7
2. Аналіз стану демографічного і техногенного навантаження та прогноз їх розвитку	30
3. Обґрунтування місця розташування водозабору	36
4. Розрахунок показників використання води	37
5. Показники ефективності використання води	55
6. Оцінка водокористування для рекреації	58
7. Оцінка використання водних ресурсів учасниками ВГК	65
8. Водогосподарські баланси	65
9. Характеристика джерел забруднення поверхневих вод	71
10. Оцінка впливу скидів стічних вод на якість річкової води	76
11. Модель забруднення поверхневих вод	79
12. Нормування скидів у поверхневі води	80
13. Розробка проекту ГДС	90
14. Розрахунок платежів за забруднення поверхневих вод	92
Література	96



## Вступ

*Метою практичних занять* (лат. *praktikos* – діяльний) з навчальної дисципліни “Водні ресурси, їх використання та охорона” є оволодіння студентами сучасними методиками оцінки використання водних ресурсів в басейні річки відповідно до діючої нормативно-законодавчої бази нормативів екологічної безпеки водокористування. Виконуючи практичне завдання студенти повинні провести аналіз окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та сформувати навички і вміння їх практичного застосування, через індивідуальне виконання (відповідно до вихідних даних) сформульованих завдань.

Основні завдання практичного завдання:

- поглиблення та уточнення знань, здобутих на лекціях і в процесі самостійної роботи;
- формування інтелектуальних навичок і вмінь планування, аналізу й узагальнень, опанування навичок організації професійної діяльності;
- накопичення первинного досвіду розробки “Схем комплексного використання та охорони водних ресурсів”, як у басейні річки так і галузевих;
- оволодіння початковими навичками оцінки, розподілу та управління водними ресурсами.

Під час виконання практичних завдань студент повинен:

- виконати оцінку запасів поверхневих вод;
- навести склад основних учасників водогосподарського комплексу в басейні річки та провести аналіз техногенно-демографічного навантаження;
- встановити основні вимоги до кількості і якості водних ресурсів;
- розрахувати необхідну кількість води для окремих учасників ВГК;
- вказати вплив кожного учасника на стан екосистеми річки;
- обґрунтувати комплекс заходів, спрямованих на скорочення споживання свіжої води та запобігання забруднення поверхневих вод внаслідок скиду неочищених стічних вод.

Індивідуальні завдання є однією з форм організації навчання у вищій школі, яка має на меті поглиблення, узагальнення та



закріплення знань, які студенти одержують в процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці.

До індивідуальних завдань належать розрахунково-графічні роботи. Розрахунково-графічна робота “Оцінка використання водних ресурсів учасниками ВГК в басейні річки” – це індивідуальне завдання для студентів за напрямом підготовки 6.060103 „Гідротехніка (водні ресурси)” (професійних спрямувань „Гідромеліорація”, “Водопостачання та водовідведення”) з навчальної дисципліни “Водні ресурси, їх використання та охорона”, яке передбачає вирішення конкретних практичних навчальних задач з використанням відомого, а також самостійно вивченого, теоретичного матеріалу. Частина розрахунково-графічної роботи складають проведені на практичних заняттях із застосуванням комп’ютерної графіки розрахунки та графічний матеріал, що були виконані відповідно до чинних нормативних вимог.

Виконання розрахунково-графічної роботи повинно сприяти поглибленню і розширенню теоретичних знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни “Водні ресурси, їх використання та охорона”, розвивати навички самостійної роботи з навчальною, нормативно-законодавчою, довідковою та науковою літературою. У розрахунково-графічній роботі необхідно провести оцінку можливості використання існуючих запасів водних ресурсів для потреб учасників водогосподарського комплексу на відповідний розрахунковий період, провести оцінку використання як за окремими показниками так і комплексну оцінку за басейновим принципом.

При виконанні практичних робіт студент повинен опрацювати відповідні нормативно-законодавчі джерела, навчальну і періодичну фахову літературу та методичні вказівки.

На практичних заняттях студенти виконують завдання на аркушах формату А-4 або у робочому зошиті відповідно до діючих стандартів оформлення конструкторської документації.

## **Основні вимоги до оформлення і захисту робіт**

**Формат.** Розрахунково-графічну роботу виконують на аркушах формату А4 (210x297 мм) шрифтом Times New Roman, розміром 14,



з інтервалом 1,5 та із дотриманням полів лівого, нижнього, верхнього – 20 мм, правого – 10 мм.

**Нумерація.** Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, малюнків, таблиць, формул подають арабськими цифрами без знака №.

Першою сторінкою РГР є титульний аркуш, який включають до загальної нумерації сторінок. На титульному аркуші номер сторінки не ставлять, на наступних сторінках номер проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Такі структурні частини роботи, як зміст, перелік умовних позначень, вступ, висновки, список використаних джерел не мають порядкового номера. Всі аркуші, на яких розміщено згадані структурні частини РГР, нумерують таким чином: номер розділу ставлять після слова «РОЗДІЛ», після номера крапку не ставлять, потім з нового рядка друкують заголовок розділу. Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу повинна стояти крапка, наприклад: «2.3.». Потім у тому ж рядку йде заголовок підрозділу. Пункти нумерують у межах кожного підрозділу.

**Ілюстрації** (фотографії, креслення, схеми, графіки, карти) і **таблиці** необхідно подавати в РГР безпосередньо після тексту, де вони згадані вперше, або на наступній сторінці. Ілюстрації і таблиці, які розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок. Таблицю, малюнок або креслення, розміри якого більші за формат А4, враховують як одну сторінку і розміщують у відповідних місцях після згадування в тексті або у додатках.

Ілюстрації позначають словом «Рис.» і нумерують послідовно в межах розділу, за винятком ілюстрацій, поданих у додатках. Номер ілюстрації повинен складатися з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка. Наприклад: Рис. 1.2. (другий рисунок першого розділу). Номер ілюстрації, її назву і пояснювальні підписи розміщують послідовно під ілюстрацією.

**Таблиці** нумерують послідовно (за винятком таблиць, поданих у додатках) у межах розділу. В правому верхньому куті над відповідним заголовком таблиці розміщують напис “Таблиця” із зазначенням її номера. Номер таблиці повинен складатися з номера

розділу і порядкового номера таблиці, між якими ставиться крапка, наприклад: “Таблиця 1.2” (друга таблиця першого розділу).

**Оформлення списку використаних джерел.** Список використаних джерел – елемент бібліографічного апарату, який містить бібліографічні описи використаних джерел, розміщують після висновків. Бібліографічний опис складають безпосередньо за друкованим твором. Його виписують з каталогів і бібліографічних покажчиків повністю, без пропусків будь-яких елементів, скорочення назв та ін. Завдяки цьому можна уникнути повторних перевірок, вставок пропущених відомостей.

Джерела можна розміщувати одним із таких способів: у порядку появи посилань у тексті (найбільш зручний для користування і рекомендований при написанні РГР), в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків, у хронологічному порядку.

Список джерел, які використав студент, повинен включати як нормативні документи, так і навчальну літературу.

**Додатки** оформляють як продовження РГР на наступних її сторінках або у вигляді окремої частини (книги), розміщуючи їх у порядку посилань у тексті.

Роботу потрібно виконати охайно, з дотриманням вимог, що визначаються діючими стандартами щодо оформлення технічної документації та друкованих наукових робіт.

Робота повинна містити повне найменування навчальної дисципліни, перелік використаної літератури, особистий підпис студента та дату виконання.

**Захист роботи.** Оформлену роботу студент здає викладачеві для перевірки і захищає на наступному занятті.

## 1. Оцінка запасів поверхневих вод

**Теоретична частина.** Водні ресурси України формуються за рахунок атмосферних опадів, поверхневого стоку, у тому числі стоку вод з прикордонних країн, а також підземних вод, які гідравлічно не зв'язані з поверхневими. Оцінка запасів поверхневих вод в даному завданні проводиться для басейну (або частини) річки як при відсутності даних спостережень для років різної забезпеченості з метою можливого використання різними галузями економіки [Л.2 с.15-32, Л. 6. с. 10-31].





**Порядок виконання.**

1. Основою для виконання завдання є бланк вихідних даних (табл.1) та планшет басейну річки (0-9).
2. Навести стисло характеристику екологічного стану басейну річки в умовах антропогенного навантаження.
3. Навести стисло фізико-географічну характеристику басейну річки (фізико-географічна зона, адміністративне положення), (рис. 1, рис. 2).

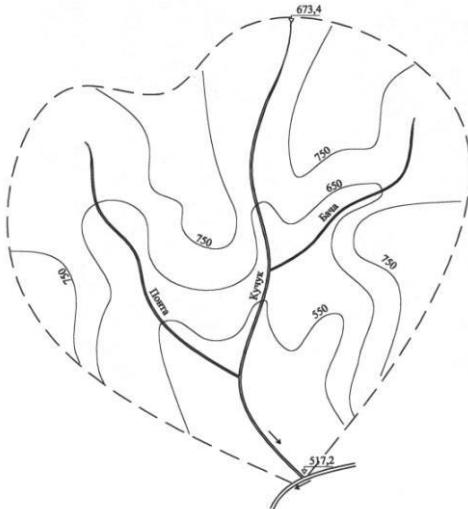


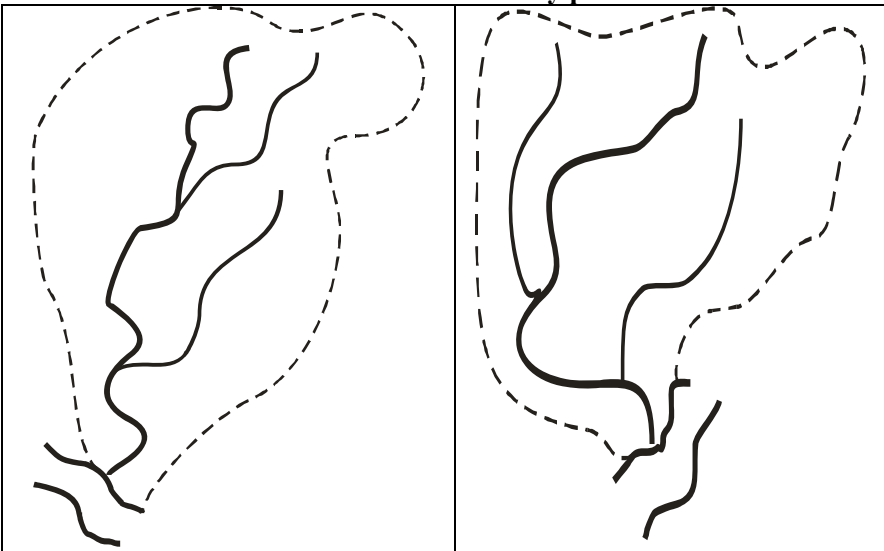
Рис. 2. Фізико-географічне положення басейну річки



**Вихідні дані**  
(за двома останніми цифрами залікової книжки )

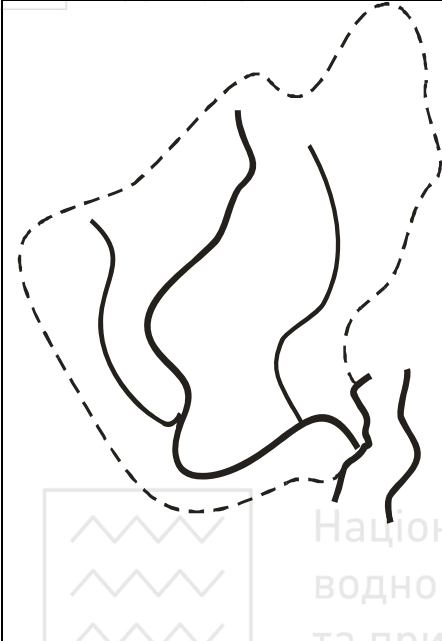
Варіант	Планшет									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Масштаб									
	1:100000			1:200000				1:500000		
	Область									
	а			б				в		
0	Вінницька			АР Крим				Херсонська		
1	Волинська			Луганська				Хмельницька		
2	Дніпропетровська			Львівська				Черкаська		
3	Донецька			Миколаївська				Чернігівська		
4	Житомирська			Одеська				Чернівецька		
5	Закарпатська			Полтавська				Вінницька		
6	Запорізька			Рівненська				Житомирська		
7	Івано-Франківська			Сумська				Кіровоградська		
8	Кіровоградська			Тернопільська				Львівська		
9	Київська			Харківська				Рівненська		

**Планшет басейну річки**

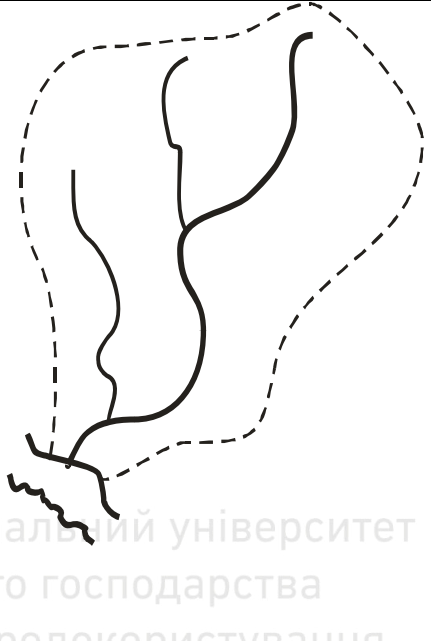




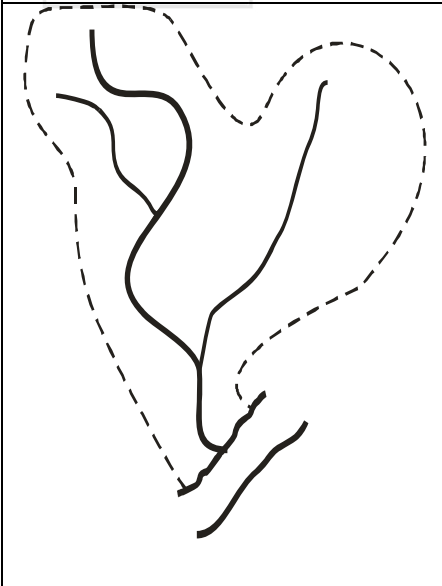
Планшет № 1



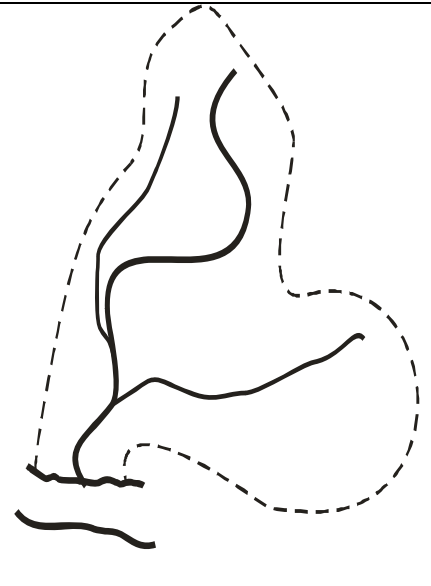
Планшет № 2



Планшет № 3

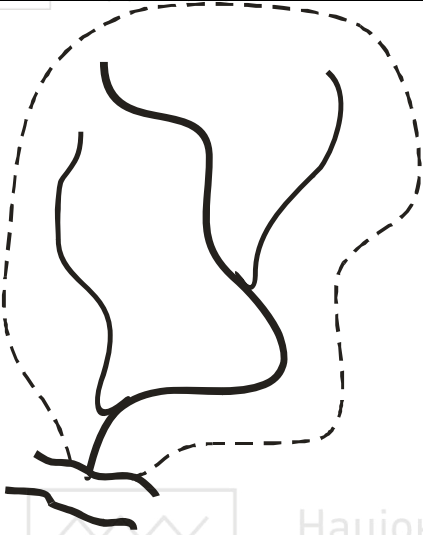


Планшет № 4

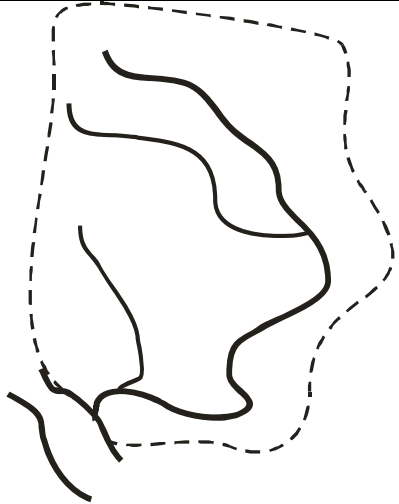




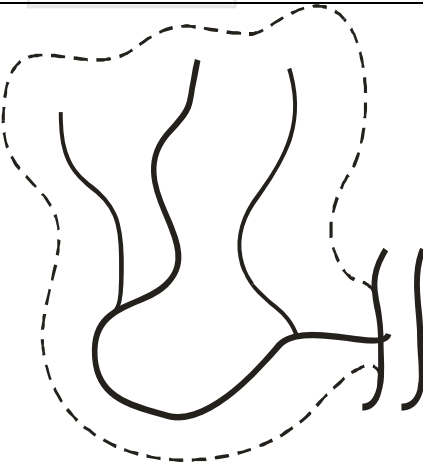
Планшет № 5



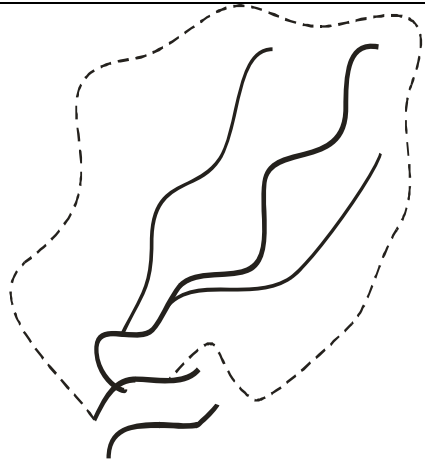
Планшет № 6



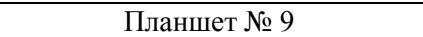
Планшет № 7



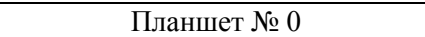
Планшет № 8



Планшет № 9



Планшет № 0





4. Навести стилизувану характеристику басейну річки з точки зору умов формування поверхневих вод.

5. Визначити гідрографічні показники річки.

Довжина річки ( $L_p$ ) – це віддаль між витоком і гирлом річки, що проходить по лінії її найбільших глибин. При вимірюванні довжини річки потрібно мати на увазі, що річки наносяться на карту з деяким скороченням їх звивин у плані. Відповідно, довжина річки, виміряна по карті, буде завжди менше дійсної її довжини. Також, потрібно не забувати ту обставину, що контури річки у плані з часом змінюються внаслідок руслової діяльності річки, що призводить до збільшення її звивистості, а відповідно, і довжини. Вимірювання довжини річки проводиться по лінії найбільших глибин, а якщо такі дані відсутні, то по середній лінії русла. Важливо, також, правильно визначити витік та гирло річки (рис. 3).

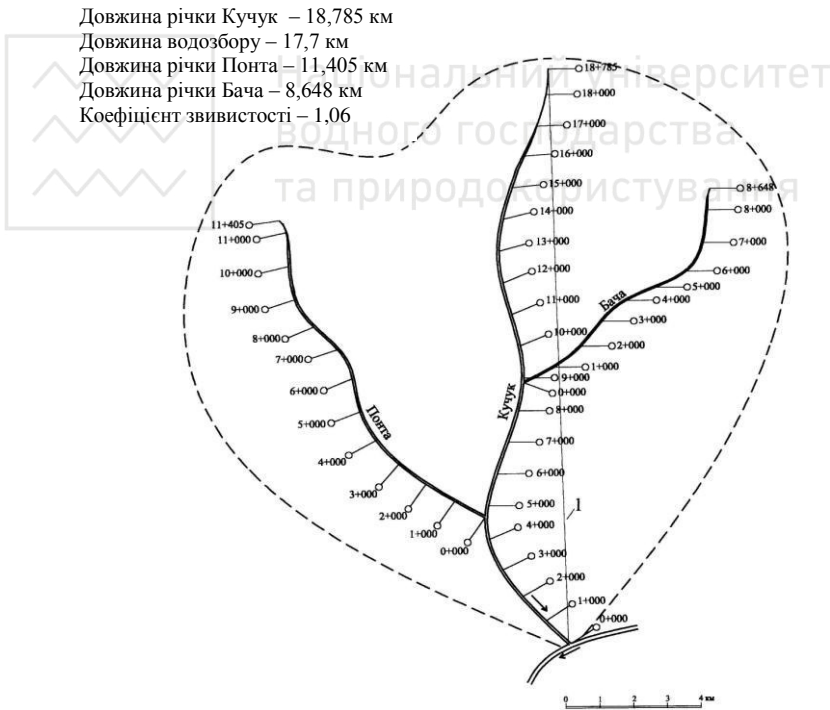


Рис. 3. Гідрографічна характеристика басейну;  
масштаб – 1:100000



Довжина водозбору ( $l_e$ ) – це віддаль по прямій між витоком і гирлом.

Коефіцієнт звивистості річки ( $K_{зв}$ ) визначається за формулою

$$K_{зв} = \frac{l_p}{l_e} \quad (1)$$

де  $l_p$  – визначена довжина всієї річки з врахуванням звивистості, км;  
 $l_e$  – довжина водозбору, км.

Ухил річки визначається за формулою

$$i = \frac{H_e - H_z}{l_p}, \text{ \%} \quad (2)$$

де  $H_e$  – абсолютна відмітка витоків річки, м;  $H_z$  – абсолютна відмітка гирла річки, м;  $l_p$  – довжина річки, км.

Коефіцієнт щільності річкової мережі ( $D$ ) визначається за формулою

$$D = \frac{\sum l_p}{F}, \text{ км/км}^2 \quad (3)$$

де  $\sum l_p$  – довжина всіх поверхневих водотоків басейну, км;  $F$  – площа басейну, км<sup>2</sup>.

6. Визначити головні елементи, з яких складається басейн річки з виділенням частинних (виокремлених) водозборів та міжприточних площ (рис. 4). Нумерація частинних водозборів та міжприточних площ проводиться від витоків до гирла, спочатку по правому берегу, а потім по лівому.

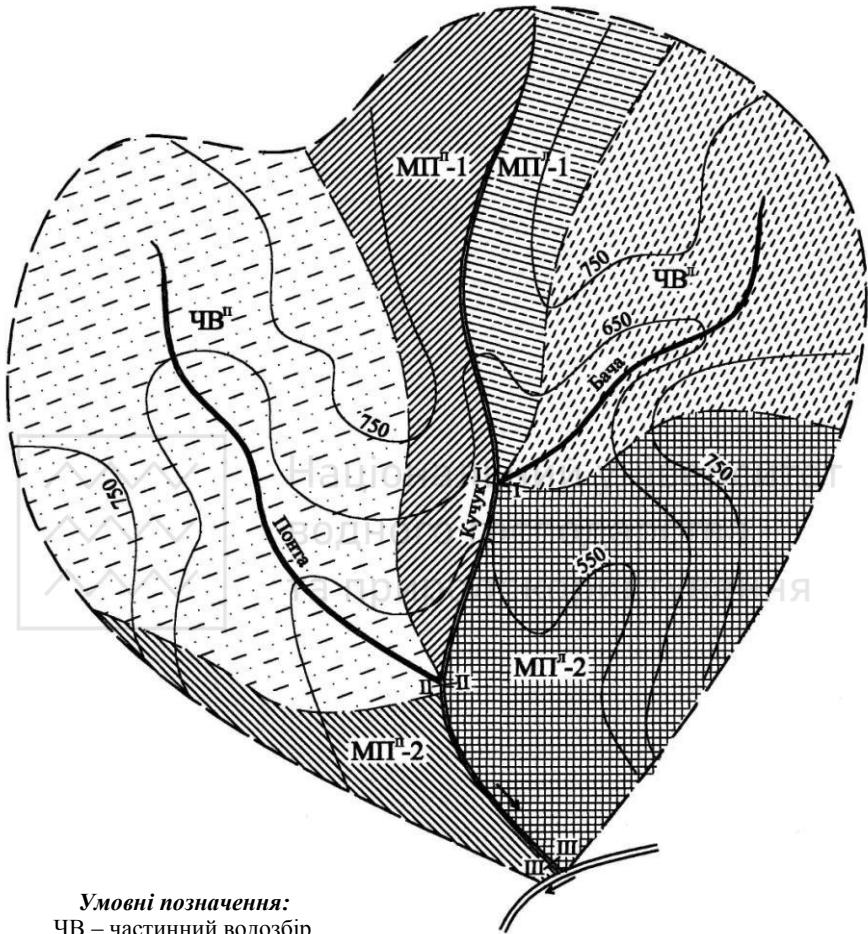
7. Визначити площі окремих елементів за допомогою палетки (рис. 5) та розрахувати площу басейну (табл. 2).

Побудувати графік наростання площ (рис. 6).

Побудувати сумарний графік наростання площ і круговий графік розподілу площі водозбору (рис. 7).

8. Побудувати гідрографічну схему річки (рис. 8). Для побудови гідрографічної схеми вибираємо масштаб довжини річки 1 см=1 км. На горизонтальній лінії відкладається загальна довжина річки і відмічаються віддалі (табл. 2) до впадання всіх приток першого порядку. Під довільним кутом до прямої в точках впадання приток відкладаємо в масштабі довжини приток. На схемі позначаються довжини рік.

Обґрунтувати місце розташування розрахункових створів I-I, II-II, III-III (рис. 4, рис. 7, рис. 8).



**Умовні позначення:**  
ЧВ – частинний водозбір  
МП – міжприточний простір  
п – правого берега  
л – лівого берега



Рис. 4. Визначення окремих елементів басейну  
Масштаб – 1:100 000

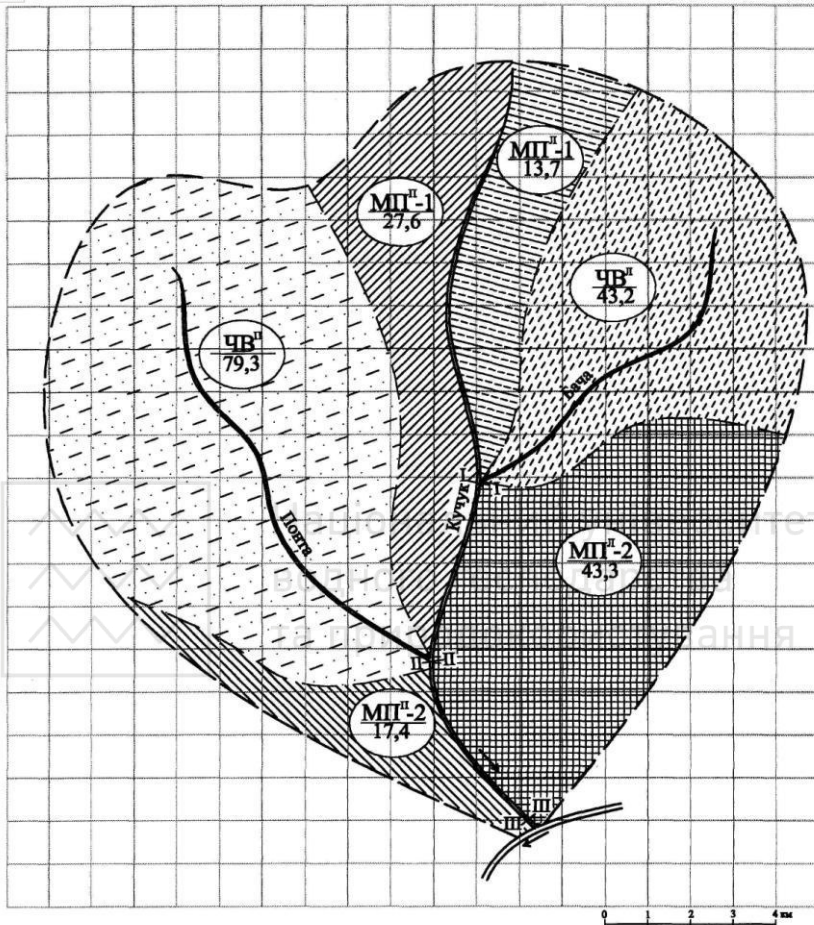


Рис. 5. Визначення окремих елементів басейну  
Масштаб – 1:100 000

**Умовні позначення:**

ЧВ – частинний водозбір; МП – міжприточний простір;  
п – правого берега; л – лівого берега;

$\frac{\text{ЧВ}^{\text{П}}}{79,3}$  – індекс елемента басейну (ЧВ<sup>П</sup> або МП<sup>Л</sup>)  
– його площа в км<sup>2</sup> (79,3)



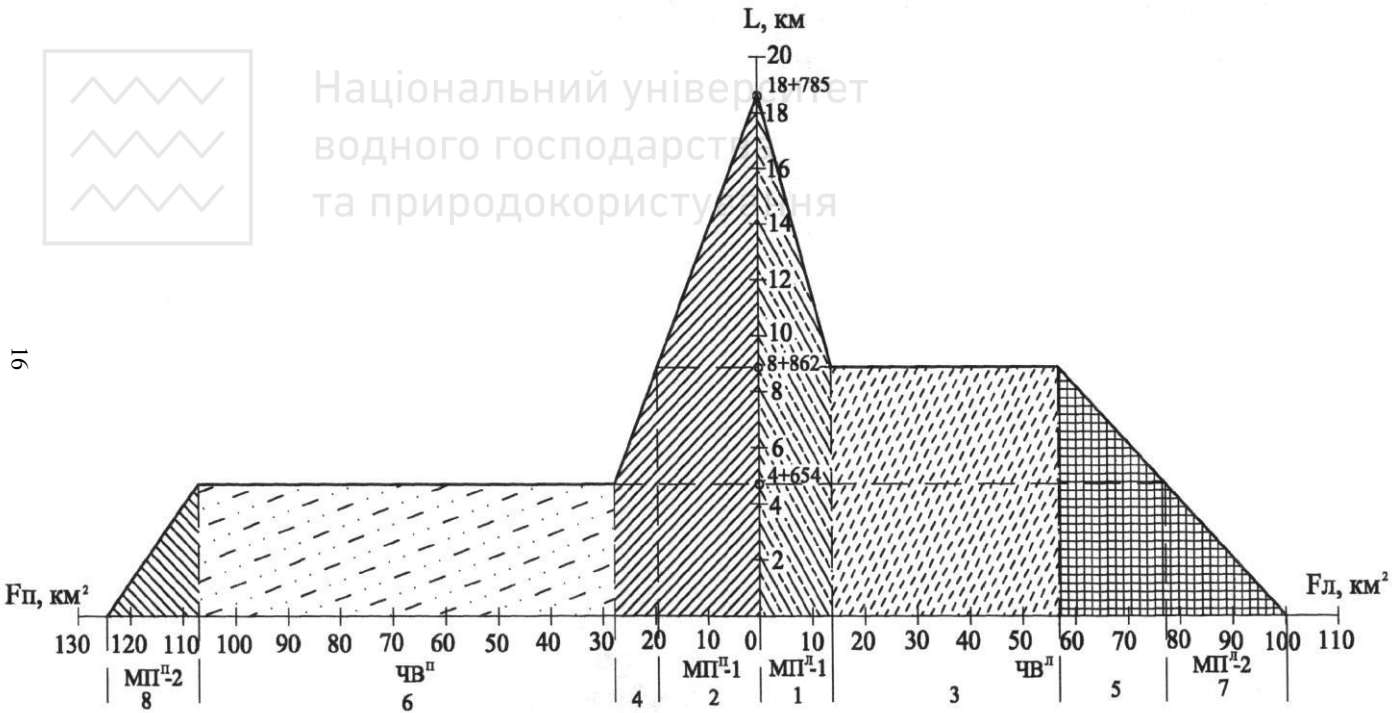


Рис. 6. Графік наростання площ

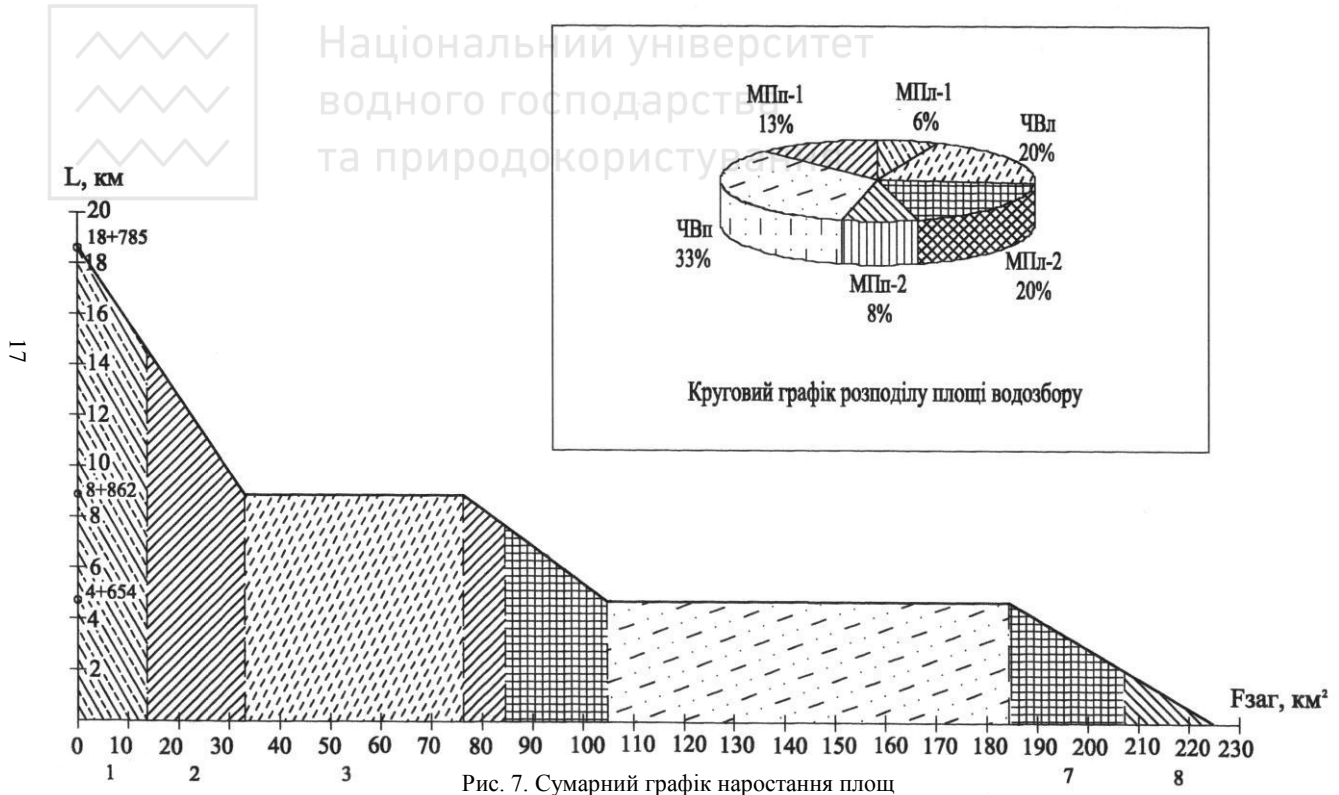


Рис. 7. Сумарний графік наростання площ



### Наростання площ в басейні річки

Назва площ	Віддаль від витоки, км	Площа, км <sup>2</sup>		Назва площ	Віддаль від витоки, км	Площа, км <sup>2</sup>	
		$F$	$\Sigma F$			$F$	$\Sigma F$
Правий берег				Лівий берег			
Міжприточний простір 1 МП-1		27,6	27,6	Міжприточний простір 1 МП-1		13,7	13,7
Частинний водозбір ЧВ	4,6	79,3	96,9	Частинний водозбір ЧВ	8,9	43,2	56,9
Міжприточний простір 2 МП-2		17,4	116,3	Міжприточний простір 2 МП-2		43,3	100,2

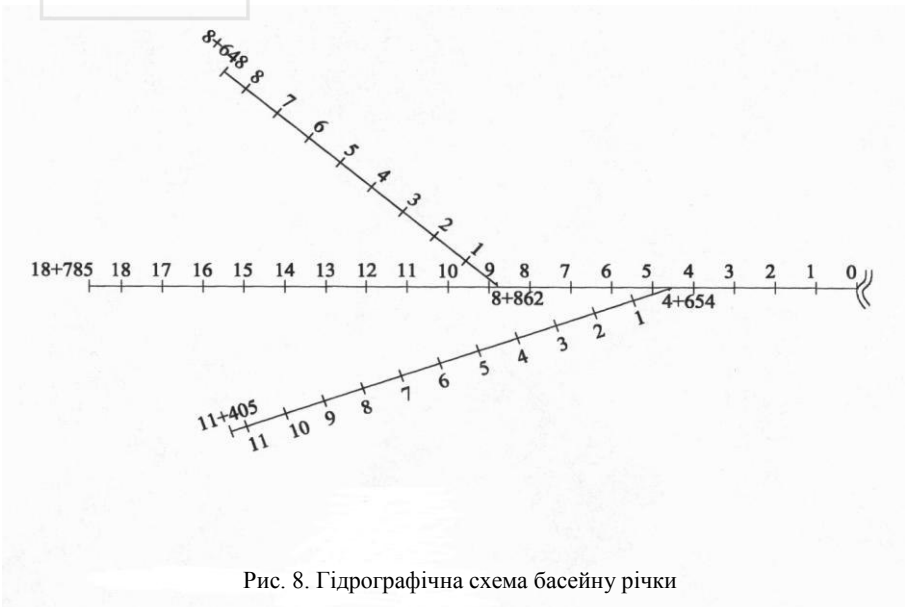


Рис. 8. Гідрографічна схема басейну річки



9. Середній річний стік визначаємо за формулою

$$Q_{cp} = \frac{M_{cp} \cdot F}{1000}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (4)$$

де  $M_{cp}$  – середньорічний модуль стоку, л/с·км<sup>2</sup> (рис. 9);  $F$  – розрахункова площа басейну річки, км<sup>2</sup> (рис. 7; табл. 2).

10. Витрати води для років різної забезпеченості за водністю визначаємо за формулою

$$Q_{p\%} = Q_{cp} \cdot k_{p\%} \quad (5)$$

де  $k_{p\%}$  – модульний коефіцієнт приймаємо залежно від значення  $C_v$  і  $C_s$  (табл. 3);  $C_v$  – коефіцієнт варіації (рис.10);

$C_s$  – коефіцієнт асиметрії приймається залежно від кліматичних умов;

а) для зони надлишкового та нестійкого зволоження дорівнює

$$C_s = 2,0 \cdot C_v;$$

б) для зони недостатнього зволоження приймаємо

$$C_s = (1,5 \dots 1,8) \cdot C_v;$$

в) для посушливої зони –  $C_s = 1,5 \cdot C_v$ .

(6)

Таблиця 3

Значення модульних коефіцієнтів

P, %	Коефіцієнт варіації $C_v$									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$C_s = 1,5 \cdot C_v$										
5	1,17	1,35	1,53	1,72	1,92	2,13	2,34	2,57	2,80	3,03
50	0,998	0,990	0,977	0,958	0,934	0,902	0,862	0,814	0,756	0,690
75	0,931	0,860	0,875	0,708	0,630	0,545	0,460	0,377	0,297	0,223
95	0,840	0,689	0,548	0,419	0,305	0,207	0,130	0,074	0,038	0,018
$C_s = 2,0 \cdot C_v$										
5	1,17	1,35	1,54	1,74	1,94	2,15	2,36	2,57	2,78	3,00
50	0,997	0,986	0,970	0,948	0,918	0,886	0,846	0,800	0,748	0,693
75	0,931	0,858	0,784	0,708	0,634	0,556	0,489	0,416	0,352	0,288
95	0,842	0,696	0,565	0,448	0,342	0,256	0,181	0,120	0,082	0,051

Розрахунок проводимо у вигляді табл. 4. На підставі даних таблиці будемо гідрограф стоку і графік наростання витрат по довжині річки (рис. 11, рис. 12).

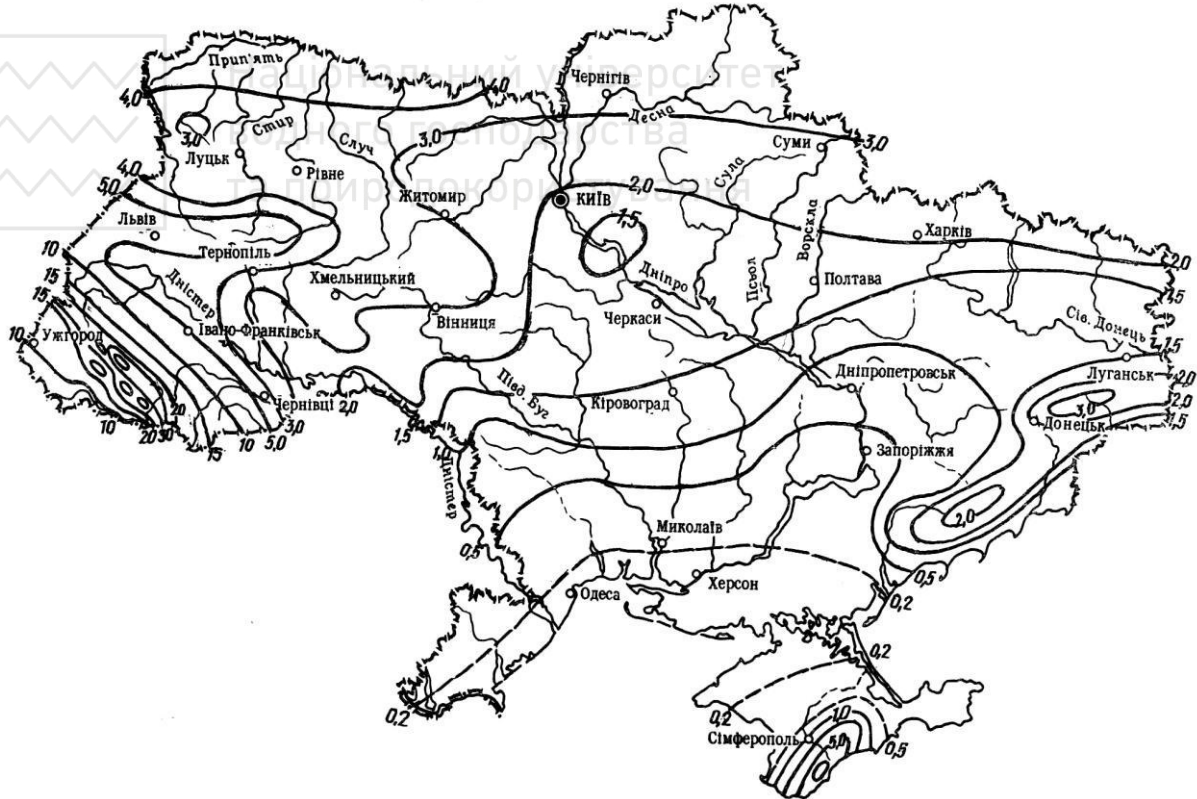


Рис. 9. Середній багаторічний стік річок України, л/с·км<sup>2</sup>

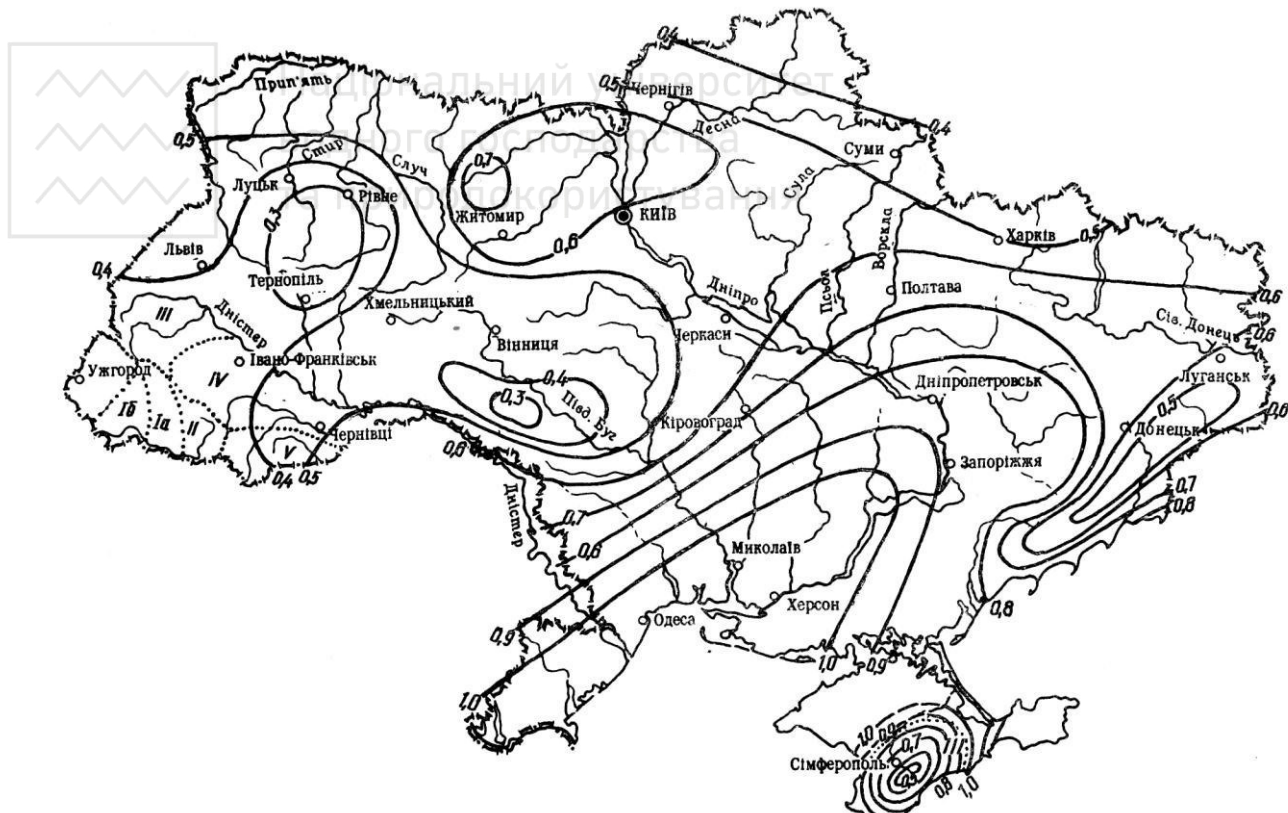


Рис. 10. Коефіцієнт варіації річного стоку України



Оцінка запасів поверхневих вод

№ з/п	Показник	Вихідне джерело інформації	Одиниці вимірювання	Створ		
				I – I	II – II	III – III
1	2	3	4	5	6	7
1	$F$	рис. 7, табл. 2	км <sup>2</sup>			
2	$M_{cp}$	додаток 1	л/с·км <sup>2</sup>			
3	$Q_{cp}$	ф-ла 4	м <sup>3</sup> /с			
4	$C_v$	додаток 2	-			
5	$C_s$	ф-ла 1.6	-			
6	$k_{5\%}$	табл. 3	-			
7	$k_{50\%}$	табл. 3	-			
8	$k_{75\%}$	табл. 3	-			
9	$k_{95\%}$	табл. 3	-			
10	$Q_{5\%}$	ф-ла 5	м <sup>3</sup> /с			
11	$Q_{50\%}$	ф-ла 5	м <sup>3</sup> /с			
12	$Q_{75\%}$	ф-ла 5	м <sup>3</sup> /с			
13	$Q_{95\%}$	ф-ла 5	м <sup>3</sup> /с			

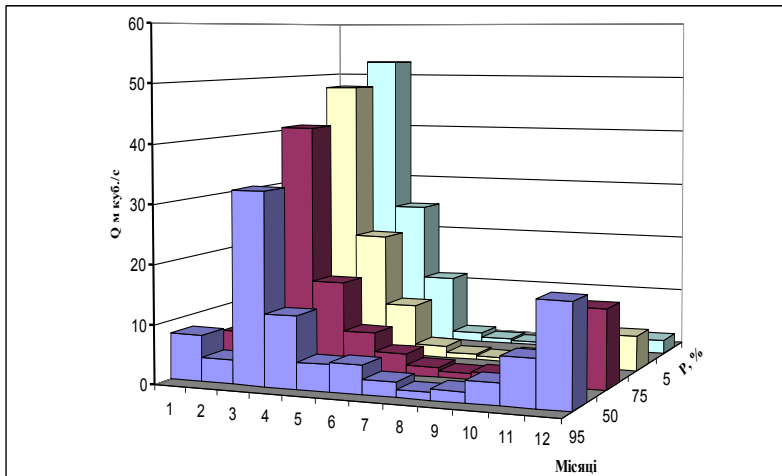


Рис. 11. Гідрограф стоку річки при різній забезпеченості

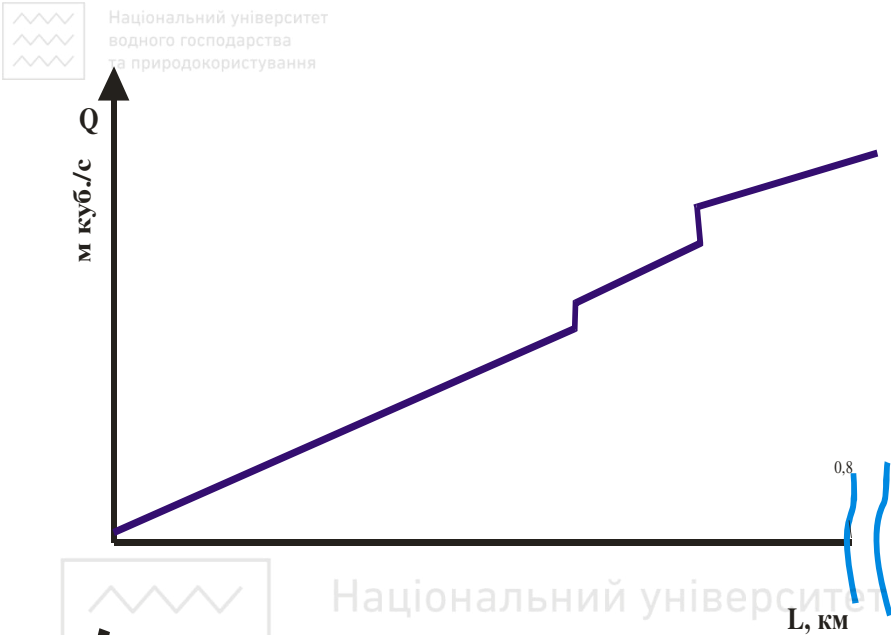


Рис. 12. Графік наростання витрат по довжині річки

11. За даними рис.13 визначаємо, до якого району території України за внутрішньорічним розподілом стоку річок відноситься басейн річки.

Внутрішньорічний розподіл стоку проводимо користуючись формулою

$$Q_{p\%}^{I...XII} = 0,12 \cdot a_{p\%}^{I...XII} \cdot Q_{p\%}, \quad (7)$$

де  $a_{p\%}^{I...XII}$  – відносне значення внутрішньорічного розподілу стоку, % (приймається згідно даних табл. 5).

12. Об'єм стоку визначаємо за формулою

$$W = Q \cdot t, \text{ млн.м}^3 \quad (8)$$

де  $t$  – час в секундах.

Розрахунок ведемо у вигляді табл. 6.

Обґрунтувати на підставі розрахунків значення санітарних витрат для кожного розрахункового створу.



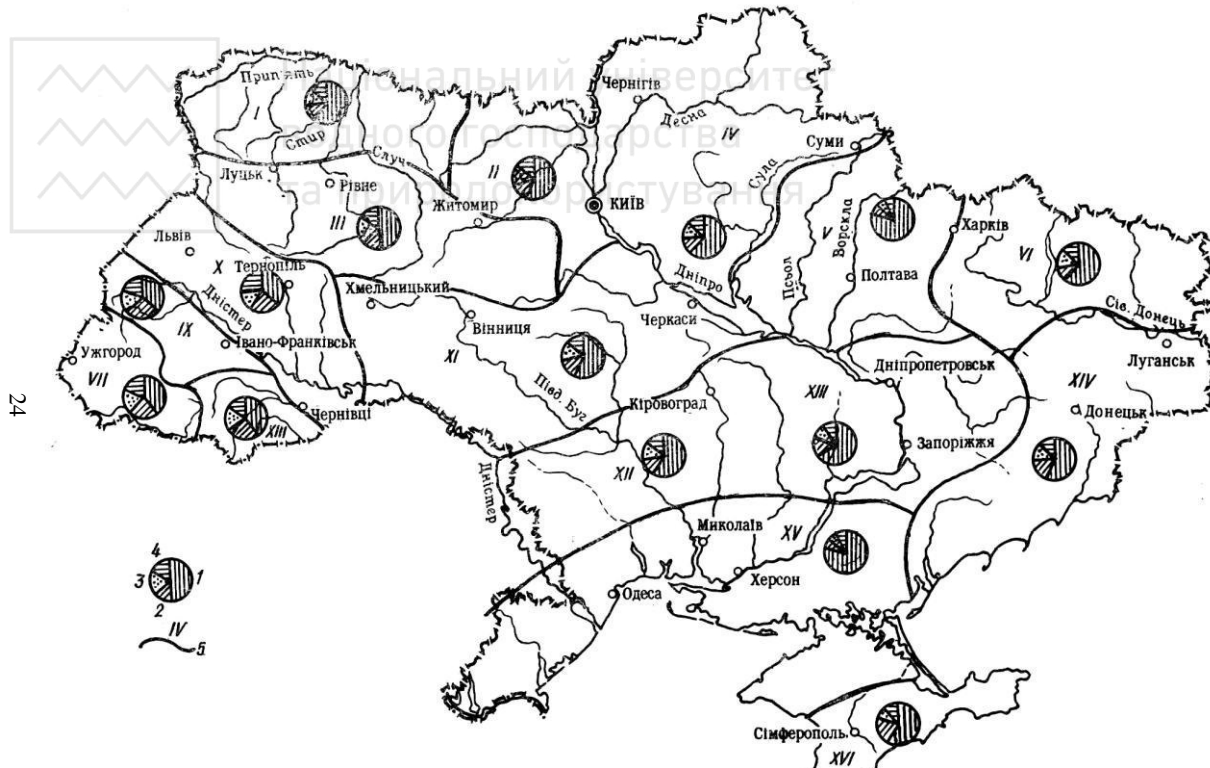


Рис 13. Районування території України за внутрішньорічним розподілом стоку  
1 – весна; 2 – літо; 3 – осінь; 4 – зима; 5 – номери і межі районів

Таблиця 5

Типові схеми розподілу (%) річного стоку річок України за місяцями в характерні за водністю роки (1- багатоводний, 2 – середній, 3 – маловодний, 4 – дуже маловодний)

Вод- ність року	За місяцями											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Річки північної частини України												
<i>Район I</i>												
1	7,8	4,1	32,4	12,1	4,5	4,8	2,5	1,3	1,8	3,6	7,9	17,2
2	5,5	3,4	41,9	15,2	6,8	3,6	1,7	1,1	1,3	2,2	3,9	13,4
3	3,1	2,3	48,4	21,3	9,0	2,0	0,9	0,6	1,3	1,7	3,4	6,0
4	1,3	0,9	52,7	25,0	11,6	1,5	0,8	0,5	0,7	0,9	1,7	2,4
<i>Район II</i>												
1	4,9	12,6	42,8	9,8	3,8	8,4	3,2	2,1	2,0	2,7	4,8	2,9
2	3,2	8,3	41,3	14,4	6,1	4,8	3,2	2,4	2,7	3,5	5,7	4,4
3	5,3	4,4	38,6	16,2	7,7	5,1	3,2	3,8	2,8	3,7	5,4	3,8
4	4,2	4,5	34,0	16,6	9,4	5,8	3,7	4,4	3,0	4,0	5,4	5,0
<i>Район III</i>												
1	5,0	13,6	32,4	9,9	4,9	4,2	6,9	3,4	3,3	4,1	6,4	5,9
2	6,1	10,7	32,2	13,0	6,2	4,4	3,0	3,8	4,2	5,2	6,3	4,9
3	5,7	7,0	32,0	14,4	7,9	3,9	3,0	3,1	4,6	5,2	6,6	6,6
4	4,6	5,7	34,3	17,4	9,6	3,6	2,5	2,5	4,4	4,8	5,5	5,1
<i>Район IV</i>												
1	3,4	6,6	13,6	46,5	4,0	3,4	1,9	1,6	2,6	4,3	4,3	7,8

продовження табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	3,4	4,1	48,5	16,1	5,3	3,5	1,9	1,6	2,1	3,1	4,8	5,6
3	3,4	3,5	42,3	21,1	8,2	3,1	2,0	1,6	2,0	2,9	4,8	5,1
4	3,3	3,3	40,8	22,3	9,5	3,0	2,0	1,6	2,1	3,0	4,7	4,4
<i>Район V</i>												
1	9,7	2,8	59,2	11,9	2,9	2,6	2,2	1,0	0,7	1,3	2,3	3,4
2	2,1	2,0	56,8	15,6	4,2	2,8	1,5	0,9	1,4	2,2	3,8	6,7
3	2,4	1,6	48,9	20,9	9,0	2,4	1,6	0,9	1,5	2,4	3,8	4,6
4	1,5	1,3	44,9	25,7	12,1	2,2	1,6	1,0	1,4	2,2	3,2	2,9
<i>Район VI</i>												
1	3,1	15,8	48,0	11,1	3,2	3,2	3,1	2,1	1,5	2,2	2,6	4,1
2	4,5	5,8	40,9	16,3	6,6	4,2	2,6	2,1	2,6	3,2	4,3	6,9
3	4,8	4,2	33,6	19,8	9,4	4,2	2,8	2,2	2,8	3,8	5,1	7,3
4	3,8	4,1	33,9	19,1	8,2	5,1	3,6	3,1	3,9	4,1	4,3	6,8
<i>Район VII</i>												
1	6,7	10,4	11,2	17,4	7,0	6,8	7,4	3,6	2,7	4,2	7,9	14,7
2	4,9	11,8	12,3	19,2	6,9	7,2	6,9	3,7	3,4	4,7	8,5	10,5
3	4,1	8,5	15,1	19,2	7,9	10,1	6,2	4,1	3,0	3,9	8,6	9,3
4	2,2	3,4	17,8	23,3	9,9	10,8	5,8	4,2	3,4	3,8	9,2	6,2
<i>Район VIII</i>												
1	6,4	2,8	6,8	19,5	12,1	11,5	8,0	5,9	4,9	5,0	8,0	9,1
2	4,0	3,7	7,6	20,8	13,6	10,7	7,6	5,2	4,6	5,6	9,0	7,6

продовження табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	3,6	3,2	8,8	22,8	14,2	10,7	7,4	5,8	4,5	5,3	7,8	5,9
4	2,6	2,5	9,5	25,5	15,5	10,6	7,1	6,0	4,6	5,0	7,0	4,1
<i>Район IX</i>												
1	3,7	8,0	7,9	17,9	8,2	17,0	10,3	5,8	5,9	3,4	4,4	7,5
2	3,6	7,0	11,6	19,9	7,0	9,9	10,5	5,6	7,2	4,4	7,3	6,0
3	3,2	4,2	13,6	21,2	8,5	12,7	8,4	5,2	4,2	5,3	6,7	6,8
4	2,5	3,2	24,8	16,9	11,6	11,0	6,9	4,6	4,3	4,7	5,0	4,5
<i>Район X</i>												
1	5,3	9,9	23,4	8,7	5,9	8,6	8,0	6,3	5,8	5,7	6,6	5,8
2	5,3	9,8	20,6	10,5	8,3	7,9	7,4	5,5	6,1	6,2	6,2	6,2
3	5,8	7,7	18,0	12,3	9,5	7,9	6,3	5,8	7,0	6,5	6,5	6,7
4	6,0	7,4	17,9	12,2	9,9	7,7	5,9	5,8	7,3	6,8	6,4	6,7
<i>Район XI</i>												
1	4,6	11,4	34,5	10,5	4,5	5,2	8,1	3,5	3,6	4,2	5,1	4,8
2	4,6	9,4	32,6	12,7	6,3	6,6	4,1	3,2	3,9	5,1	5,7	5,8
3	5,5	8,5	29,4	16,0	8,8	5,4	3,4	3,2	4,0	4,7	6,3	4,8
4	5,0	8,0	28,4	17,8	9,8	4,7	2,9	2,7	4,6	5,2	6,0	4,9
Річки південної частини України												
<i>Район XII</i>												
1	6,5	5,9	5,3	38,9	12,8	4,7	5,9	4,2	3,1	3,2	3,8	5,7
2	6,7	5,5	8,8	34,5	15,9	5,5	5,3	3,1	2,2	2,8	4,2	5,5
3	6,4	7,1	10,5	27,9	20,5	6,2	4,3	2,7	2,4	2,9	3,9	6,1

продовження табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4	6,1	6,3	11,1	31,2	17,9	5,1	3,8	2,6	3,0	2,8	3,9	6,2
<i>Район XIII</i>												
1	3,6	5,7	14,7	52,7	3,7	3,0	3,3	3,7	2,4	1,7	2,2	3,3
2	5,2	4,8	7,4	44,9	16,3	4,9	2,5	2,2	2,8	2,3	2,2	4,3
3	4,8	4,2	11,5	38,2	20,3	4,5	2,8	1,9	2,1	2,6	3,1	4,0
4	5,7	5,6	10,5	35,4	19,0	5,2	2,9	1,8	2,0	3,2	3,7	5,0
<i>Район XIV</i>												
1	5,5	7,6	6,4	32,6	14,8	7,7	6,2	4,3	2,9	3,2	4,1	4,7
2	4,5	7,6	11,0	28,8	16,7	8,0	5,4	4,4	2,4	2,4	3,7	5,1
3	5,4	6,8	11,3	28,9	18,5	7,3	5,3	4,1	2,2	2,0	3,5	4,7
4	5,7	7,9	11,3	28,7	18,7	6,7	4,1	3,6	1,7	2,3	3,9	5,4
<i>Район XV</i>												
1	2,9	4,9	22,2	49,2	5,3	4,9	4,0	2,9	0,0	0,0	0,0	3,7
2	2,9	6,9	20,3	51,5	6,8	6,6	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
3	0,0	5,6	24,9	48,9	12,6	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Район XVI</i>												
1	7,8	12,8	9,0	22,0	13,7	12,1	9,9	3,9	2,0	0,0	2,2	4,6
2	7,5	9,8	9,6	15,4	28,4	13,1	6,4	3,4	0,0	0,0	2,1	4,3
3	9,1	8,1	11,4	29,9	18,5	9,7	4,9	2,6	0,0	0,0	0,0	5,8
4	7,0	7,8	13,4	32,0	21,9	7,8	3,8	2,0	0,0	0,0	0,0	4,3



Внутрішньорічний розподіл стоку в басейні річки

№ з/п	Створ	P, %	Показники	Одиниці вимірювання	Календар												За рік	
					I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1	I - I	5	<i>a</i>	%														100
2			<i>Q</i>	м <sup>3</sup> /с														
3		50	<i>a</i>	%														100
4			<i>Q</i>	м <sup>3</sup> /с														
5		75	<i>a</i>	%														100
6			<i>Q</i>	м <sup>3</sup> /с														
7		95	<i>a</i>	%														100
8			<i>Q</i>	м <sup>3</sup> /с														
9	II - II	5	<i>a</i>	%													100	
10			<i>Q</i>	м <sup>3</sup> /с														
11		50	<i>a</i>	%														100
12			<i>Q</i>	м <sup>3</sup> /с														
13		75	<i>a</i>	%														100
14			<i>Q</i>	м <sup>3</sup> /с														
15		95	<i>a</i>	%														100
16			<i>Q</i>	м <sup>3</sup> /с														
17	III - III	5	<i>a</i>	%													100	
18			<i>Q</i>	м <sup>3</sup> /с														
19		50	<i>a</i>	%													100	
20			<i>Q</i>	м <sup>3</sup> /с														
21			<i>W</i>	млн.м <sup>3</sup>														
22			<i>a</i>	%														100
23		75	<i>Q</i>	м <sup>3</sup> /с														
24			<i>a</i>	%														100
25		95	<i>Q</i>	м <sup>3</sup> /с														
			<i>a</i>	%														



## 2. Аналіз стану демографічного і техногенного навантаження та прогноз їх розвитку

**Теоретична частина.** З метою встановлення перспектив розвитку галузей господарства у окремих басейнах річок, економічних районах та в цілому в державі, а також запобігання їх шкідливої дії на стан водних ресурсів розробляються спеціальні документи, які називаються «Схемами комплексного використання і охорони вод». Розрізняють Генеральну, басейнові, міжбасейнові, територіальні та галузеві схеми. Для розробки моделі розвитку території проводять Аналіз стану демографічного і техногенного навантаження та прогноз їх розвитку [Л. 2 с.193-197, Л. 6 с. 34-37].

### **Порядок виконання.**

1. Основою для виконання завдання є бланк вихідних даних практичного заняття „Аналіз стану демографічного і техногенного навантаження та прогноз їх розвитку” (табл. 7).

2. Навести склад основних учасників водогосподарського комплексу в басейні річки.

3. Встановити основні вимоги до кількості і якості водних ресурсів. Вказати вплив кожного учасника на стан екосистеми річки.

4. Записуємо встановлений склад учасників водогосподарського комплексу (ВГК) відповідно до вихідних даних на сучасний рівень (с.р.) та на перспективний рівень (п.р.) у табл. 8

Показники, що обумовлюють характер використання водних ресурсів учасниками водогосподарського комплексу як на сучасний так і на перспективний рівень наводимо в табл. 9.

Для визначення витрат води на потреби різних водоспоживачів проводимо аналіз сучасного стану демографічного і техногенного навантаження, а також складаємо прогноз їх розвитку на перспективний період. Розрахунок проводимо на підставі вихідних даних у вигляді табл. 10; табл. 11.

**Оформлення завдання.** Завдання виконується на аркушах формату А-4, або у робочому зошиті відповідно діючим стандартам оформлення конструкторської документації.

Таблиця 7

## Вихідні дані

Показник		Варіант										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Площа водозбору, км <sup>2</sup>		<i>Заповнюється відповідно до завдання №1</i>										
Перелік учасників ВГК		П-1	П-2	П-3	П-4	П-5	КГМ	КГС	ТЕП	ПТР	ЗР	ТК
		(необхідне підкреслити)										
Область		<i>Заповнюється відповідно до завдання №1</i>										
Щіль- ність насе- лення	міського	20	26	28	32	36	40	45	50	60	70	
	щоріч. приріст, %	2,0	2,6	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	
	сільського	30	28	26	24	20	18	16	15	12	11	
	щоріч. приріст, %	2,0	2,6	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	1,5	6,0	1,1	
П-1	Рибопереробне виробництво -	КОНСЕРВИ, ум. банок			КОПЧЕННЯ, кг			РИБОЖИРО- МУЧНЕ, кг	КУЛІНАРНІ ВИРОБИ, кг			
	од. на 1 чол.	200	300	400	15	17	20	25	30	20	10	
	Щорічний приріст, %	2,0	2,6	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	1,5	6,0	1,1	
П-2	Молокоприймальне підприємство, кг на 1 чол.	200	300	400	450	400	350	550	600	200	150	
	Щорічний приріст, %	2,0	2,6	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	1,5	6,0	1,1	



продовження табл. 7

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Варіант		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
П-3	Масложирове виробництво - на 1 чол.	МАРГАРИН,кг					МАЙОНЕЗ,кг				
		15	20	25	30	40	40	35	30	20	15
	Щорічний приріст, %	2,0	2,6	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	1,5	6,0	1,1
П-4	Будівельна промисловість; виробництво цегли	СИЛКАТНА			ГЛИНЯНА ПОВНОТІЛА			ГЛИНЯНА ПУСТОТІЛА			
	шт. на 1 чол.	250	350	450	500	350	400	250	300	350	150
	Щорічний приріст, %	2,0	2,6	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	1,5	6,0	1,1
ТК	Поголів'я ВРХ, тис.гол.	20	30	40	45	40	35	55	60	20	15
	Щорічний приріст, %	2,0	2,6	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	1,5	6,0	1,1
ТЕП	Газомазутне ТЕП, потужність, тис. кВт	50	75	80	85	90	100	90	85	80	75
	Щорічний приріст, %	2,0	2,6	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	1,5	6,0	1,1
З	Площа зрошувальних земель, % від загальної площі	1	2	3	4	5	4	3	2	1	2
	Щорічний приріст, %	2,0	2,6	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	1,5	6,0	1,1



Таблиця 8

Склад учасників ВГК на сучасний та на перспективний рівень

№ з/п	Виробництво, продукція, од. вимір. (с.р.) 20__ р.	Виробництво, продукція, од. вимір.(н.р.) 20__ р.
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Таблиця 9

Сучасний стан техногенного навантаження в басейні річки

№ з/п	Показники		Од. виміру	Умов. поз.	Значення
	1	Розрахунковий рівень	сучасний	рік	
2	перспективний		рік	<i>н.р</i>	
3	Площа басейну		км <sup>2</sup>	<i>F</i>	
4	Щільність населення	міського	чол/км <sup>2</sup>	$\delta^m$	
		сільського	чол/км <sup>2</sup>	$\delta^c$	
5	Щорічний приріст населення	міського	%	$n^m$	
		сільського	%	$n^c$	
6	П-1	виробництво	од./чол.	$\delta^{П-1}$	
		щорічний приріст	%	$n^{П-1}$	
7	П-2	виробництво	кг/чол.	$\delta^{П-2}$	
		щорічний приріст	%	$n^{П-2}$	
8	Поголів'я ВРХ	кількість	тис.гол.	$N^{ВРХ}$	
		приріст	%	$N^{ВРХ}$	
9	ТЕП	потужність	тис.кВт	$N^{ТЕП}$	
		приріст	%	$n^{ТЕП}$	
10	Зрошувальні землі	площа	%F	$\delta^{3p}$	
		приріст	%	$n^{3p}$	

Таблиця 10

Аналіз сучасного стану демографічного і техногенного навантаження на сучасному рівні

№ з/п	Учасник ВГК	Сучасний рівень – 20__ рік				
		Вихідні дані		Розрахункова формула	Одиниці виміру	Значення
1	2	3		4	5	6
1	$N^m$ км	$F =$	$\delta^m =$	$N^m = F \cdot \delta^m$	чол	$N^m =$
2	$N^c$ кгс	$F =$	$\delta^c =$	$N^c = F \cdot \delta^c$	чол	$N^c =$
3	$N^h$	$N^m =$	$N^c =$	$N^h = N^m + N^c$	чол	$N^h =$
4	II-1	$N^h =$	$\delta^{II-1} =$	$N^{II-1} = N^h \cdot \delta^{II-1}$	од.	$N^{II-1} =$
5	II-2	$N^h =$	$\delta^{II-2} =$	$N^{II-2} = N^h \cdot \delta^{II-2}$	од.	$N^{II-2} =$
6	II-3	$N^h =$	$\delta^{II-3} =$	$N^{II-3} = N^h \cdot \delta^{II-3}$	од.	$N^{II-3} =$
7	II-4	$N^h =$	$\delta^{II-4} =$	$N^{II-4} = N^h \cdot \delta^{II-4}$	од.	$N^{II-4} =$
8	II-5	$N^h =$	$\delta^{II-5} =$	$N^{II-5} = N^h \cdot \delta^{II-5}$	од.	$N^{II-5} =$
9	TK	$N^{BPX} =$			тис. гол	$N^{BPX} =$
10	TEП	$N^{TEП} =$			тис.кВт	$N^{TEП} =$
11	$3p$	$F =$	$\delta^{3p} =$	$F^{3p} = F \cdot \delta^{3p}/100$	км <sup>2</sup>	$F^{3p} =$

Таблиця 11

Аналіз прогнозу розвитку стану демографічного і техногенного навантаження на розрахункові рівні

№ з/п	Учасник ВГК	Перспективний рівень – 20__ рік			
		Вихідні дані (за станом на сучасний рівень)	Розрахункова формула	Одиниці виміру	Значення
1	2	3	4	5	6
1	$N^M$	$N^M = n^M = t =$	$N_{np}^M = N^M \cdot (1 + \frac{n^M}{100})^{t-1}$	чол	$N_{np}^M =$
2	$N^C$	$N^C = n^C = t =$	$N_{np}^C = N^C \cdot (1 + \frac{n^C}{100})^{t-1}$	чол	$N_{np}^C =$
3	$N^H$	$N_{np}^M = N_{np}^C =$	$N_{np}^H = N_{np}^M + N_{np}^C$	чол	$N_{np}^H =$
4	$II-1$	$N^{II-1} = n^{II-1} = t =$	$N_{np}^{II-1} = N^{II-1} \cdot (1 + \frac{n^{II-1}}{100})^{t-1}$	од.	$N_{np}^{II-1} =$
5	$II-2$	$N^{II-2} = n^{II-2} = t =$	$N_{np}^{II-2} = N^{II-2} \cdot (1 + \frac{n^{II-2}}{100})^{t-1}$	од.	$N_{np}^{II-2} =$
6	$TK$	$N^{BPK} = n^{BPK} = t =$	$N_{np}^{BPK} = N^{BPK} \cdot (1 + \frac{n^{BPK}}{100})^{t-1}$	тис.гол.	$N_{np}^{BPK} =$
7	$TEП$	$N^{TEП} = n^{TEП} = t =$	$N_{np}^{TEП} = N^{TEП} \cdot (1 + \frac{n^{TEП}}{100})^{t-1}$	тис. кВт	$N_{np}^{TEП} =$
8	$ПТР$	$N_{np}^H =$	$P = 0,196 \cdot N^H \cdot (0,05 \dots 0,07)$	ц	$P =$
9	$3p$	$F^{3p} = n^{3p} = t =$	$F_{np}^{3p} = F^{3p} (1 + \frac{n^{3p}}{100})^{t-1}$	км <sup>2</sup>	$F_{np}^{3p} =$



### 3. Обґрунтування місця розташування водозабору

**Теоретична частина.** Надійна робота водозабору багато в чому залежить від його розміщення. Вибір місця розташування річкового водозабору проводять з урахуванням топографічних, геологічних, гідрологічних, санітарних, техніко-економічних умов.

При виборі створу водозабірних споруд на річці керуються такими правилами і рекомендаціями:

- водозабірні споруди слід розташовувати якомога ближче до об'єкту водопостачання, але з можливістю влаштування зони санітарної охорони навкруги водозабору і на достатній відстані вверх проти течії від місця можливого надходження в річку поверхневого стоку з території об'єкту водопостачання з врахуванням перспектив її розвитку;

- водозабірні споруди повинні розташовуватись вище проти течії за можливі осередки забруднення води (місця скидання стічних вод, мости, впадіння притоків, вихід ярів, стоянки суден) а також місць можливого інтенсивного утворення шуги (порожисті місця, бистрини тощо);

- водозабірні споруди треба розміщувати поза межами місць інтенсивного осадження наносів, інтенсивного меандрування річки і переробки берегів, зсувних та заболочених ділянок берегу, а також місць утворення шугозажорів, льодових заторів, нагону плавника та водоростів [Л. 10].

#### **Порядок виконання.**

1. Основою для виконання завдання є бланк вихідних даних та планшет басейна річки.

2. Навести склад основних учасників водогосподарського комплексу в басейні річки на сучасному рівні. Навести розміщення водозаборів на гідрографічній схемі річки (рис. 14).

3. Встановити основні вимоги до якості водних ресурсів. Вказати вплив кожного учасника на стан екосистеми річки.

4. Навести склад основних учасників водогосподарського комплексу в басейні річки на перспективний рівень.

5. Обґрунтувати принципову схему розміщення водозаборів на гідрографічній схемі річки (рис. 15).

**Оформлення завдання.** Завдання виконується на аркушах формату А-4, або у робочому зошиті відповідно діючим стандартам оформлення конструкторської документації.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

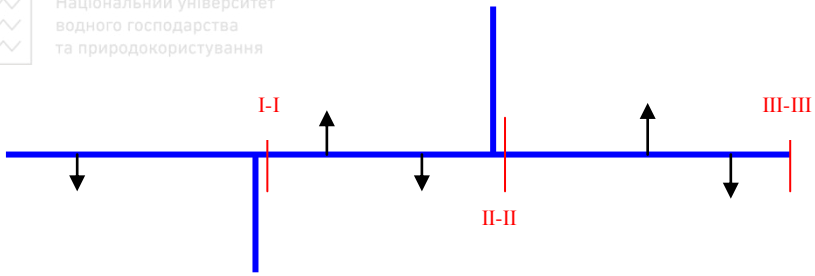


Рис. 14. Гідрографічна схема розташування водозаборів в басейні річки на сучасний рівень (20\_\_ р.)

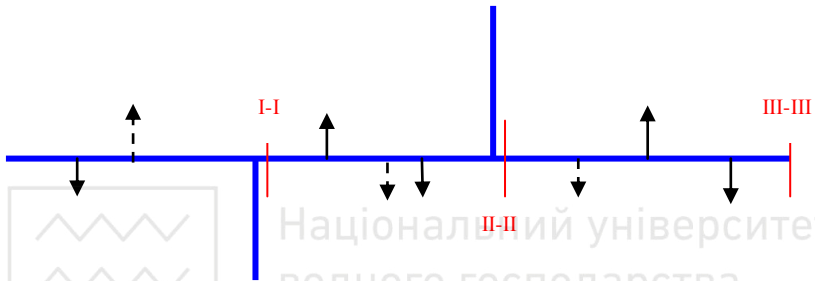


Рис. 15. Гідрографічна схема розташування водозаборів в басейні річки на перспективний рівень (20\_\_ р.)

#### 4. Розрахунок показників використання води

**Теоретична частина.** Використання води на технологічні потреби по відношенню до джерел водопостачання характеризується такими показниками як:  $Q_n$  – повне споживання, або споживання свіжої води,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $Q_b$  – безповоротні витрати води,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $Q_w$  – водовідведення,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $Q_{wo}$  – водовідведення, що потребує очищення,  $\text{м}^3/\text{с}$  [Л.2 С. 75-172; Л. 13].

##### **Порядок виконання.**

1. Основою для виконання завдання є бланк вихідних даних.
2. Навести характеристику промисловості як учасника водогосподарського комплексу та особливості водопостачання кожної промисловості відповідно до бланку вихідних даних.

Витрати води в промисловості на технологічні потреби визначають за формулами



$$Q^n = \frac{N_i \cdot (q^m + q^{n6} + q^{zn})}{T} = \frac{N_i \cdot \sum q_{ум.од}}{T}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (9)$$

$$Q^6 = \frac{N_i \cdot q^6}{T}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (10)$$

$$Q^s = \frac{N_i \cdot (q^{os} + q^{on} + q^{6o} + q^{\phi})}{T} = \frac{N_i \cdot \sum q^{cm}}{T}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (11)$$

Розрахунок витрат в окремі періоди року проводимо за формулами

$$Q_{\max} = Q_{\text{літ}} = Q_{\text{ср}} \cdot K_{\text{літ}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (12)$$

$$Q_{\min} = Q_{\text{зим}} = Q_{\text{ср}} \cdot K_{\text{зим}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (13)$$

де  $N_i$  – обсяг виробництва;  $q^m$ ,  $q^{n6}$ ,  $q^{zn}$  – середньорічні витрати води на одиницю продукції, технічної, питної для виробничих потреб, питної для господарсько-побутових цілей,  $\text{м}^3$ ;  $q^6$  – безповоротне споживання і втрати води,  $\text{м}^3$ ;  $q^{os}$ ,  $q^{on}$ ,  $q^{6o}$ ,  $q^{\phi}$  – середньорічна кількість скиду стічних вод у водойми на одиницю продукції,  $\text{м}^3$ , виробничі, що потребують очищення, побутових, що потребують очищення, не потребують очищення, фільтраційні;  $K_{\text{літ}}$ ,  $K_{\text{зим}}$  – коефіцієнти зміни середньорічної норми в літній і зимовий періоди.

Значення  $q_i$  приймається згідно галузевих стандартів та укрупнених норм витрат води і кількості стічних вод на одиницю продукції чи сировини (табл. 12);  $T$  – час роботи підприємства, с.

Отримані значення записуємо в табл. 13 й табл.-граф. 1.

3. Навести характеристику комунально-господарського водопостачання міст як учасника водогосподарського комплексу та особливості водопостачання.

Витрати води ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) визначаємо за формулою

$$Q = \frac{N \cdot q_n \cdot K_{\text{год}} \cdot K_{\text{доб}}}{86,4 \cdot 10^3 \cdot 1000}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (14)$$

де  $N$  – чисельність міського населення, чол;  $q_n$  – середньодобова норма водоспоживання, яка залежить від ступеня благоустрою житлового фонду населеного пункту і кліматичних умов району з врахуванням витрат води на місцеву промисловість. Більші норми приймаються для південних районів, менші – для північних;  $K_{\text{год}}$ ,  $K_{\text{доб}}$  – коефіцієнти годинної та добової нерівномірності споживання води;  $T$  – час в с.

Таблиця 12

## Укрупнені норми витрат води і кількості стічних вод на одиницю продукції або сировини (л)

1	Назва виробництва	Спосіб виробництва	Одиниця виміру	4	Середньорічні витрати води на одиницю виміру, м <sup>3</sup>				Середньорічна кількість скиду вод у водойми на одиницю виміру, м <sup>3</sup>				15	16	Коефіцієнти зміни середньорічної норми			
					5	Питної			9	У тому числі					17	18		
						6	Питної			10	Підлягають очищенню						13	14
							7	8			11	12						
Рибопереробне	Консерви	1000 обл. банок	Прямоточна	-	1,0	10,0	0,8	11,8	11,4	10,6	0,8	-	-	0,4	-	1,0	1,0	
	Копчення	1 т		-	1,0	16,1	1,2	18,3	17,9	16,7	1,2	-	-	0,4	-	1,0	1,0	
	Рибо-жиро-мучне	1 т		-	30,5	2,9	0,05	33,45	32,75	2,2	0,05	30,5	-	0,7	-	1,0	1,0	
	Кулінарні вироби	1 т		69,2	4,4	16,2	1,0	21,6	16,75	15,4	1,0	0,35	-	4,85	1,2	1,05	0,95	



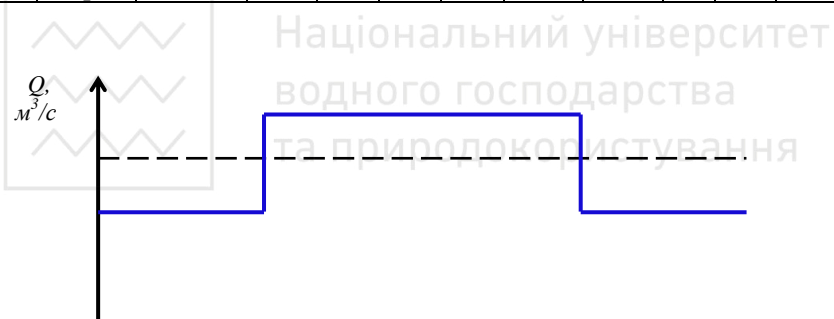
продовження табл. 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Молокоприймальне підприємство		1 т	Прямоточна	1,5	0	1,8	0,2	2,0	1,7	1,5	0,2	0	0	0,3	-	1,1	0,9
Масло-жирове	Маргарин	1 т		38,0	2,76	0,94	0,4	4,1	3,14	2,36	0,4	0,38	-	0,96	-	-	-
	Майонез	1 т		24,0	2,0	3,45	1,5	6,95	5,75	4,01	1,5	0,24	-	1,2	-	-	-
Будівельна: виробництво цегли	Силікатна	1000 шт	Зворотна і прямогочна	3,82	0,41	1,07	0,09	1,57	1,0	0,19	0,09	0,66	0,06	0,57	-	1,0	1,0
	Глиняна повнотіла	1млн. шт. ум цегли		170,0	1240,0	0	304	1544,0	628,0	180,0	268,0	180,0	0	916,0	-	-	-
	Глиняна пустотіла	1млн. шт. ум цегли		190,0	980,0	0	234	1214	425	160	174	91	0	789	-	-	-
ПТР	ПТР	1 га	Прямоточна	-	36	0	-	36	29	0	-	29	0	7	-	IV-6,7	II-0,13
ТЕП	ТЕП	1МВт/год		0,11	148,33	0	0,04	148,37	147,04	0,004	0,038	147,0	0	1,33	-	1,25/1,1	0,75/0,9



Розрахунок споживання води для учасників ВГК

№ з/п	Учасник ВГК	Обсяг виробництва	Час, с	Питомі норми			Коефіцієнти		Витрата, м <sup>3</sup> /с		
				$q^n$	$q^{\bar{o}}$	$q^e$	$K_{зим}$	$K_{літ}$	$Q^n$	$Q^{\bar{o}}$	$Q^e$
1	П-1										
2	П-2										
3	П-3										
4	П-4										
5	КГМ										
6	КГС										
7	ТК										
8	ПТР										
9	ТЕП										
10	Зр										



Календар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сер. річ.
$Q^n$													
$Q^{\bar{o}}$													
$Q^e$													

Таблиця-графік 2.1. Витрати води на потреби \_\_\_\_\_ промисловості для виробництва \_\_\_\_\_ на 20\_\_ рік

Норми господарсько-питного водоспоживання та значення коефіцієнта добової нерівномірності приймаються відповідно до будівельних норм і правил – СНиП II-3-77. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения (табл. 14).



Норми господарсько-питного водоспоживання в населених пунктах

Ступінь благоустрою будівель	Норма водоспоживання на одну людину, л/добу		Коефіцієнти нерівномірності	
			$K_{доб}$	$K_{год}$
Без водопроводу і каналізації	30...50	40...60	1,33-1,20	2,0-1,80
Водопровід, каналізація без ванн	125...150	140...170	1,12-1,13	1,50-1,40
Водопровід, каналізація (К), ванни з газовими колонками	180...230	200...250	1,11-1,09	1,30-1,25
Водопровід, (К)і центральне гаряче водопостачання	275...400	300...420	1,09-1,05	1,25-1,20

Безповоротне споживання води в комунальному господарстві становить 18,4 % ( $\gamma_0$ ), тому безповоротні витрати ( $Q^0$ ) та водовідведення ( $Q^e$ ) визначаємо за формулами

$$Q^0 = Q \cdot \gamma_0, \text{ м}^3/\text{с} \quad (15)$$

$$Q^e = Q - Q^0, \text{ м}^3/\text{с} \quad (16)$$

де  $\gamma_0$  - доля безповоротного водоспоживання, згідно даних табл. 15.

Таблиця 15

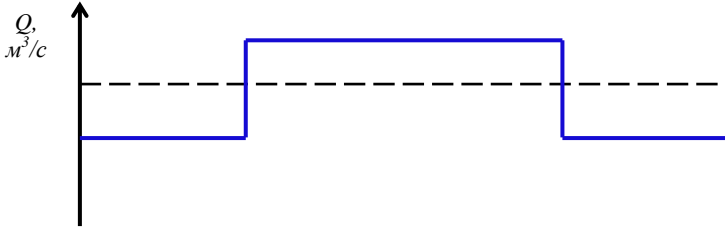
Доля безповоротних витрат в різних галузях економіки України

№ з/п	Водоспоживачі	Доля безповоротного водоспоживання, %
1	Промисловість	3,6
2	Енергетика	5,1
3	Комунальне господарство міських районів	18,4
4	Сільське господарство,	90,0
	в т.ч. зрошення	87,8
5	Комунальне господарство сільських районів	2,2
6	Рибне господарство	42,3
7	Випаровування з водної поверхні	100,0



Отримані значення витрати води записуємо в табл. 13. Характер водоспоживання в комунальному господарстві наводимо у вигляді табл.-граф. 2.

В літній період витрати споживання на 15...20% вище середньорічної, в зимовий період на 15...20% нижчі.



Календар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сер. рік.
$Q^n$													
$Q^{\bar{o}}$													
$Q^e$													

Таблиця-графік. 2. Витрати води на потреби КГМ на 20\_\_ рік

4. Навести характеристику комунально-господарського водопостачання сільських районів як учасника водогосподарського комплексу та особливості водопостачання.

Розрахунок витрат проводимо за формулами

$$Q^{KTC} = \frac{q_{c\bar{o}} \cdot N^C}{T} \quad (17)$$

Безповоротні витрати ( $Q^{\bar{o}}$ ) та водовідведення ( $Q^e$ ) визначаємо за формулами 15, 16

$$Q_{\text{літ}}^{KTC} = Q^{KTC} \cdot K_{\text{літ}} \quad (18)$$

$$K_{\text{літ}} = \frac{q_{\text{en}} + q_m + k_{\text{пол}} \cdot (q_{\text{зб}} + q_{\text{np}}) + q_m + q_{\text{мп}}}{q_{c\bar{o}}} \quad (19)$$

$$Q_{\text{зим}}^{KTC} = Q^{KTC} \cdot K_{\text{зим}} \quad (20)$$

$$K_{\text{літ}} = \frac{q_{\text{en}} + q_m + q_{\text{мп}} + q_{\text{мл}}}{q_{c\bar{o}}} \quad (21)$$

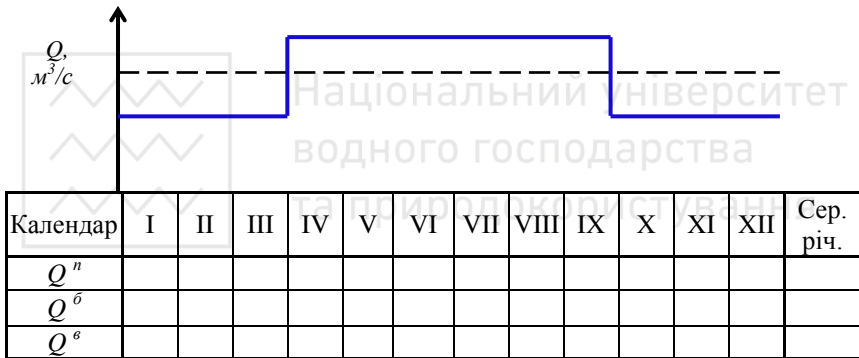
$$K_{\text{н о л}} = \frac{365}{T_{\text{н о л}}} \quad (22)$$



де  $q_{сд}$  – середньодобова укрупнена норма водоспоживання на одного мешканця сільської місцевості, л/доб;  $q^{zn}$ ,  $q^m$ ,  $q_{зб}$ ,  $q_{пр}$ ,  $q_m$ ,  $q_{мп}$  – середньодобові укрупнені норми водопостачання на одну людину для господарсько-побутових і інших потреб населення; водоспоживання свійської худоби; зовнішнього благоустрою; полив присадибних ділянок; потреби майстерень гаражів та ін; потреби майстерень та ін. потреби місцевої промисловості;  $T$  – час, с;  $k_{пол}$  – коефіцієнт, що враховує тривалість поливу об'єктів зовнішнього благоустрою і присадибних ділянок;  $T_{пол}$  – тривалість поливного періоду, діб.

Отримані значення записуємо в табл. 13.

Характер водоспоживання в комунальному господарстві села наводимо у вигляді табл.-граф. 3.



Таблиця-графік 3. Витрати води на потреби КГС на 20 \_\_\_\_ рік

5. Навести характеристику тваринницького комплексу як учасника водогосподарського комплексу та особливості водопостачання.

Визначаємо витрати повного забору води:

$$Q^{TK} = \frac{N^{BPX} \cdot q^{mk}}{1000 \cdot T}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (23)$$

де  $N^{BPX}$  – кількість худоби на тваринницьких комплексах;  $q^{mk}$  – норми споживання води л/добу на 1 голову (табл. 16);  $T$  – час, с.

Безповоротні витрати ( $Q^{\delta}$ ) та водовідведення ( $Q^{\sigma}$ ) визначаємо за формулами 15, 16. Отримані значення записуємо в табл. 13. Характер водоспоживання на ТК наводимо у вигляді табл.-граф. 4.



Питомі показники водоспоживання та водовідведення в тваринництві за добу на 1 голову, л

Споживач	Водоспоживання		Водовідведення	
	Всього норма	Поїння і приготування корму	Стічна рідина	Змив гною
Корови молочні	100(15)	65	20	35
Корови м'ясні	70(5)	60	20	30
Коні робочі, верхові рисаки	60	40	2	10
Коні племінні	80	30	10	5
Вівці і кози дорослі	10	8	10	20



Календар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сер. річ.
$Q^n$													
$Q^{\sigma}$													
$Q^{\sigma}$													


Таблиця-графік. 4. Витрати води на потреби ТК на 20\_\_ рік

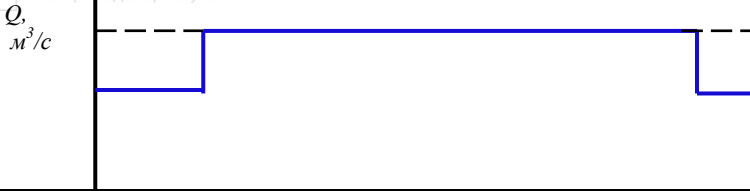
6. Навести характеристику теплоенергетичного підприємства як учасника водогосподарського комплексу та особливості водопостачання.

Визначаємо витрати води згідно формул 9-13 та табл. 12.

Отримані значення записуємо в табл. 13. На підставі проведених розрахунків складаємо табл.-граф. 5.

7. Навести характеристику підприємства товарного риборозведення (ПТР) як учасника водогосподарського комплексу та особливості водопостачання.


 Національний університет  
 водного господарства  
 та природокористування



Календар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сер. річ.
$Q^n$													
$Q^o$													
$Q^e$													

Таблиця-графік. 5. Витрати води на потреби ТЕП на 20\_\_ рік

*Розрахунок площ рибоводних ставків.* Площі окремих категорій ставків розраховуємо, виходячи із необхідного об'єму товарної риби ( $\Pi_p$ ) в басейні річки, що визначається чисельністю населення ( $N^n$ ) та нормою споживання риби на одного жителя ( $q_p$ ).

Необхідну кількість свіжої річкової товарної риби визначаємо за залежністю

$$\Pi_p = \langle 0,05 \dots 0,07 \rangle \cdot N^n \cdot q_p, \text{ ц} \quad (24)$$

Площа вирощувальних ставків визначається за формулою

$$F_B = \frac{\Pi_p}{\Pi_H}, \text{ га} \quad (25)$$

де  $\Pi_H$  – нормативна рибопродуктивність вирощувальних ставків, ц/га. Всі інші категорії ставків обслуговують вирощувальні ставки, тому площі їх залежать від площі вирощувальних ставків.

Розрахунок площ ПТР проводимо у табл. 17.

Визначаємо кількість рибоводних ставкових господарств в басейні річки чи адміністративному районі

$$n = \frac{F}{f}, \quad (26)$$

де  $F$  – загальна площа ставків відповідних категорій, га;  $f$  – площа всіх ставків середнього рибоводного господарства (складає 37...38 га).



Розрахунок площ ПТР

№ з/п	Назва	Зона	Формула	Розрахункові рівні
1	2	3	4	5
1	Вирощувальні		$F_6 = P / P_H$	
2	Нерестові		$F_H = F_6 / (20 \dots 21)$	
3	Зимувальні		$F_3 = F_6 / (10 \dots 12)$	
4	Літні		$F_L = F_6 / 20$	
5	Карантинні		$F_K = F_6 / 50$	
$\Sigma F$				$\Sigma$

*Розрахунок витрат води.* Водогосподарські розрахунки здійснюються для визначення витрат водозабірних і інших споруд, а також каналів по яким подають воду та скидної мережі.

Для водопостачання рибоводного господарства за розрахункову забезпеченість приймають для нагульних ставків – 75%, для ставків риборозплідників – 90%. За водогосподарськими розрахунками визначають об’єм води для наповнення і насичення ложа ставків; витрати води для водообміну в зимувальних ставках і садках; витрати води на покриття втрат на випаровування з поверхні ставків та транспірацію, а також фільтраційні витрати.

Витрати води на наповнення ставків ( $Q_{\text{нап}}$ , м<sup>3</sup>/с) визначають за формулою

$$Q_{\text{нап}} = \frac{W_{\text{ст}}}{86400 T_{\text{нап}}} = \frac{F_{\text{ст}} \cdot h}{86400 T_{\text{нап}}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (27)$$

де  $W_{\text{ст}}$  – об’єм ставків даної категорії, м<sup>3</sup>;  $T_{\text{нап}}$  – нормативний час наповнення ставків даної категорії, діб (табл. 18);  $F_{\text{ст}}$  – площа ставка даної категорії, м<sup>2</sup>;  $h$  – середня нормативна глибина ставка даної категорії, м. Розрахунок витрат на наповнення ставків проводиться у формі таблиці (табл. 19).

Витрати води на насичення ложа ставків ( $Q_{\text{нас}}$ , м<sup>3</sup>/с) визначають за формулою

$$Q_{\text{нас}} = \frac{W_{\text{нас}}}{86400 T_{\text{нас}}} = \frac{\mu \cdot F_{\text{ст}} \cdot h_{\text{ГВ}}}{86400 T_{\text{нас}}}, \quad (28)$$



Таблиця 18

## Техніко-експлуатаційні особливості рибоводних ставків Полісся

Назва показника	Категорії ставків								
	Нерес- тові	Водонаг- рівні	Маль- кові	Вирощувальні		Зиму- вальні	Літні мато- чні	Зиму вальні сад ки	Спеціа- льні
				де є маль- кові	де немає маль- кових				
Розміри ( га)	0,02-0,05	0,5-1,0	1,0	3,0-8,0	2,0-5,0	0,1-0,5	0,5-1,0	0,05-0,10	5,0-30,0
Середня глибина ( м)	0,5	0,7-1,0	0,5	0,8	0,8	1,7	1,2	1,7	1,2
Тривалість наповнення водою ставу (діб)	0,2	2,0	2,0	10,0	10,0	1,0	0,5	1,0	10,0-15,0
Тривалість випуску води зі ставу (діб)	0,1	-	0,5	3,0	3,0	0,5-1,0	0,2	0,5-1,0	10,0-15,0
Наповнення ставів водою	25.V- 5.VI	15.V	24.V- 5.VI	25.V- 1.VII	25.V- 5.VI	X	IV	X	IV
Строки спуску води зі ставів	VI	-	1 декада липня	X	X	IV	X	IV	X

Таблиця 19

## Розрахунок витрат на наповнення ставків

№ з/п	Категорія ставків	Площа, м <sup>2</sup>	Середня глибина, м	Об'єм, м <sup>3</sup>	Наповнення				Скид			
					Початок	Кінець	Тривалість, діб	Витрати, $Q_{нап}$	Початок	Кінець	Тривалість, діб	Витрати, $Q_{ск}$
1	Вирощувальні	+	0,80	+	1.06	15.06	15	+	1.10	7.10	7	+
2	Нерестові	+	0,50	+	25.05	26.05	2	+	20.06	1.06	2	+
3	Зимувальні	+	1,75	+	25.09	28.09	4	+	25.04	28.04	4	+
4	Літні маточні	+	1,75	+	25.04	28.04	4	+	14.10	16.10	3	+
5	Карантинні	У випадку необхідності										



де  $W_{нас}$  – об'єм води для насичення ставків,  $m^3$ ;  $h_{ГВ}$  – глибина залягання рівня ґрунтових вод, м;  $\mu$  – недостача насичення ґрунту в об'ємному вираженні:

$$\mu = \frac{\gamma - \beta}{\gamma} - A \cdot \beta, \quad (29)$$

де  $\gamma$  – щільність ґрунту,  $г/см^3$ ;  $\beta$  – об'ємна маса,  $г/см^3$ ;  $A$  – наявна вологість, долі від одиниці;  $T_{нас}$  – нормативна тривалість насичення, діб;  $h_{ГВ}$  – середня глибина, м. Визначення витрат води для насичення ложа ставків проводиться у формі таблиці (табл. 20).

Норма втрат на фільтрацію і випаровування в наближених розрахунках приймається в межах 0,5...1,5 л/с з га. Менші значення приймаються для північних областей України і важких за механічним складом ґрунтів. Розрахунок витрат води на поповнення втрат від фільтрації та випаровування виконується у формі таблиці (табл. 21).

Всі дані щодо необхідних витрат та термінах зводять у вигляді табл. 22, за якою будують календарний графік водоспоживання (рис 16).

Календарний графік водоспоживання, сумішений з гідрографом джерела водопостачання дає можливість визначити рівень водозабезпеченості рибного господарства в роки різної забезпеченості. Витрати для забезпечення водообміну на протязі періоду експлуатації визначаються у відповідності до табл. 18 за формулами 9-13.

8. Навести характеристику зрошення як учасника водогосподарського комплексу та особливості водопостачання.

Середньовеgetаційні витрати повного забору води на потреби зрошення визначаємо за формулою

$$Q^{3p} = 0,001 \cdot q \cdot F^{3p}, \quad m^3/c \quad (30)$$

де  $F^{3p}$  – площа зрошувальних земель, га;  $q$  – гідромодуль – витрата води, яка необхідна для зрошення одного пересічного гектару в л/с-га, який приймається для:

- північних районів – 0,30...0,40 л/с-га;
- середніх – 0,41...0,50 л/с-га;
- південних – 0,51...0,60 л/с-га.

Таблиця 20

## Витрати води для насичення ложа ставків

№ з/п	Категорії ставків	Нестача насичення, $\mu$	Площа ставка, $m^2$	Глибина залягання ґрунтових вод, м	Об'єм насичення, $m^3$	Тривалість насичення, діб	Витрата, $Q_{нас}, m^3/c$
1	Вирощувальні	X	+	+	+	10	+
2	Нерестові		+		+	2	+
3	Зимувальні		+		+	4	+
4	Літні маточні		+		+	4	+
5	Карантинні	У випадку необхідності					

51

Таблиця 21

## Витрати води на поповнення втрат на фільтрацію та випаровування

№ з/п	Категорії ставків	Норми витрат, л/с 1 га	Площа ставків, га	Витрата, $m^3/c$
1	Вирощувальні	+	+	
2	Нерестові	+	+	
3	Зимувальні	+	+	
4	Літні маточні	+	+	
5	Карантинні	У випадку необхідності		

Таблиця 22

## Водогосподарський баланс повносистемного рибного господарства (прихідна стаття)

№ з/п	Категорія ставок і витрат	Термін наповнення			Місяці													
		Початок	Кінець	Тривалість	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
I	<i>Вирощувальні</i>	01-15.06	1-7. 10	127														
	наповнення																	
	насичення												+					
	випаровування, фільтрація													+	+	+	+	
Разом																		
II	<i>Нерестові</i>	25-26.05	20-21.06	25														
	наповнення																	
	насичення																	
	випаровування фільтрація																	
Разом																		
III	<i>Зимувальні</i>	25-28.09	25-28.04	210														
	наповнення																	
	насичення																	
	випаровування, фільтрація																	
Разом																		
IV	<i>Літні</i>	25-28.04	14-16.10	169														
	маточні																	
	наповнення																	
	насичення																	
Разом																		
Всього					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		

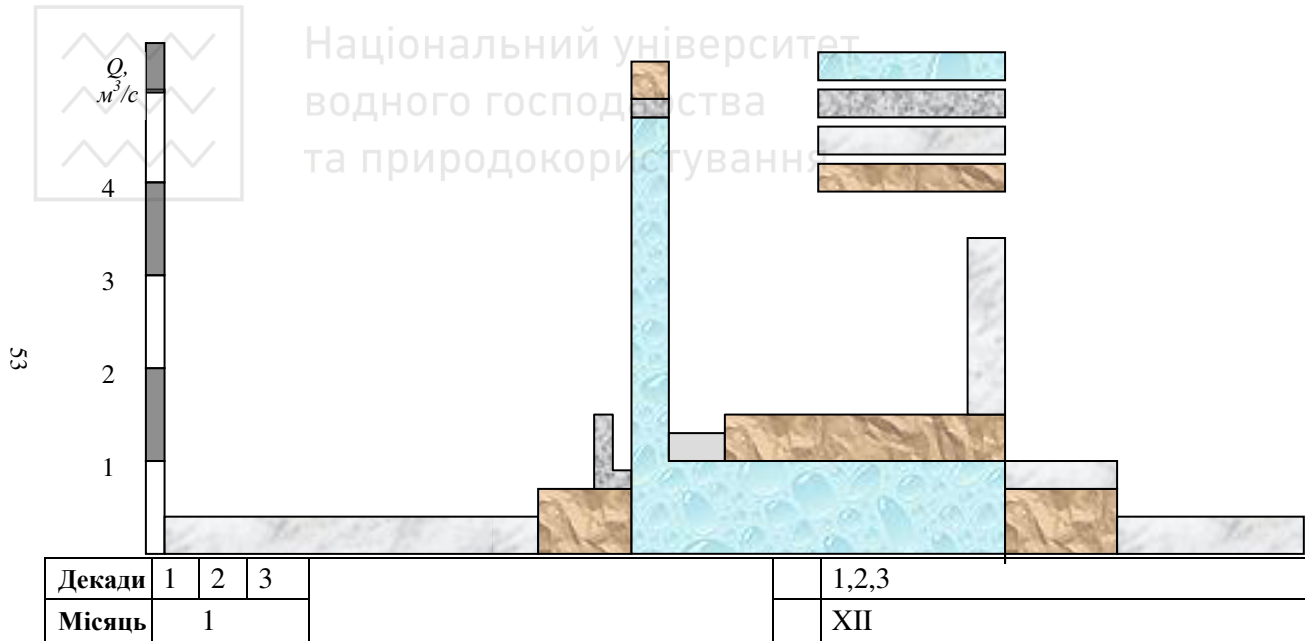


Рис. 16 Графік водоспоживання повносистемного рибоводного господарства



Об'єм води на зрошення за вегетаційний період і кожного місяця визначити за формулами

$$W^{пол} = Q^{зр} \cdot T_{пол}, \text{ м}^3 \quad (31)$$

$$W_{V...IX} = \frac{W^{пол} \cdot \delta_{V...IX}}{100}, \text{ м}^3 \quad (32)$$

де  $\delta_{V...IX}$  – доля водоспоживання, % від загального об'єму, приймають згідно табл. 23.

Таблиця 23

Розподіл водоспоживання за вегетаційний період,  
% від загального об'єму

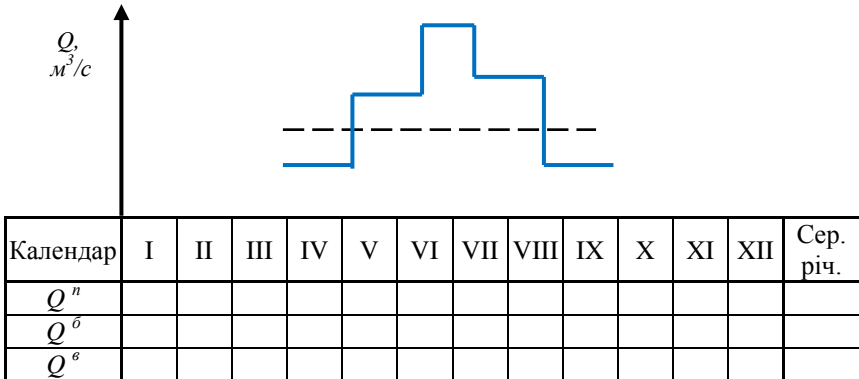
Вид водоспоживання	Місяць				
	V	VI	VII	VIII	IX
Зволоження осушуваних земель	12	21	30	25	12
зрошення культурних пасовищ	15	25	25	25	10
Овочеві сівозміни	15	25	35	25	

Повні витрати води на зрошення визначаємо за формулою

$$Q_{V...IX} = \frac{W_{V...IX}}{t_{V...IX}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (33)$$

Розрахунок витрат води проводимо за формулами 9-13, табл. 12. Отримані значення записуємо в табл. 13.

На підставі проведених розрахунків складаємо табл.-граф. 6.



Таблиця-графік 6. Витрати води на потреби на зрошення 20\_\_ рік

**Оформлення завдання.** Завдання виконується на аркушах формату А-4, або у робочому зошиті відповідно діючим стандартам оформлення конструкторської документації.



## 5. Показники ефективності використання води

**Теоретична частина.** Ефективність використання води в промисловому виробництві, технічна досконалість систем водопостачання, а також технічне оснащення споруд та технології очищення стічних вод оцінюється коефіцієнтами використання зворотної води, використання води, безповоротного водоспоживання, та водовідведення [Л. 2 с.82-83, Л. 13].

### Порядок виконання.

1. Основою для виконання завдання є розрахунок витрат води на потреби різних галузей економіки.

2. За результатами розрахунку витрат води повного забору, безповоротного водоспоживання та водовідведення заповнюємо табл. 24, табл. 25, табл. 26.

Таблиця 24

Оцінка повного забору води  $Q^n$  з річки

№ з/п	Учасники ВГК	$Q^n$ середньорічне, м <sup>3</sup> /с	Розподіл, %
1	ПТР		
2	П		
3	КГС		
4	КГМ		
5	ТК		
6	З		
7	ТЕП		
8		$\Sigma Q^n$	100

Таблиця 25

Оцінка стану водовідведення ( $Q^6$ ) у поверхневі води басейну річки

№ з/п	Учасник ВГК	$Q^6$ , м <sup>3</sup> /с	Розподіл, %
1	ПТР		
2	П		
3	КГС		
4	КГМ		
5	ТК		
6	З		
7	ТЕП		
8		$\Sigma Q^6$	100





Оцінка стану безповоротного водоспоживання( $Q^{\delta}$ )

№ з/п	Учасник ВГК	$Q^{\delta}$ , м <sup>3</sup> /с	Розподіл, %
1	<i>ПТР</i>		
2	<i>П</i>		
3	<i>КГС</i>		
4	<i>КГМ</i>		
5	<i>ТК</i>		
6	<i>З</i>		
7	<i>ТЕП</i>		
8		$\Sigma Q^{\delta}$	100

3. За даними табл. 24 навести графічну оцінку повного забору на потреби різних галузей економіки (рис. 17).

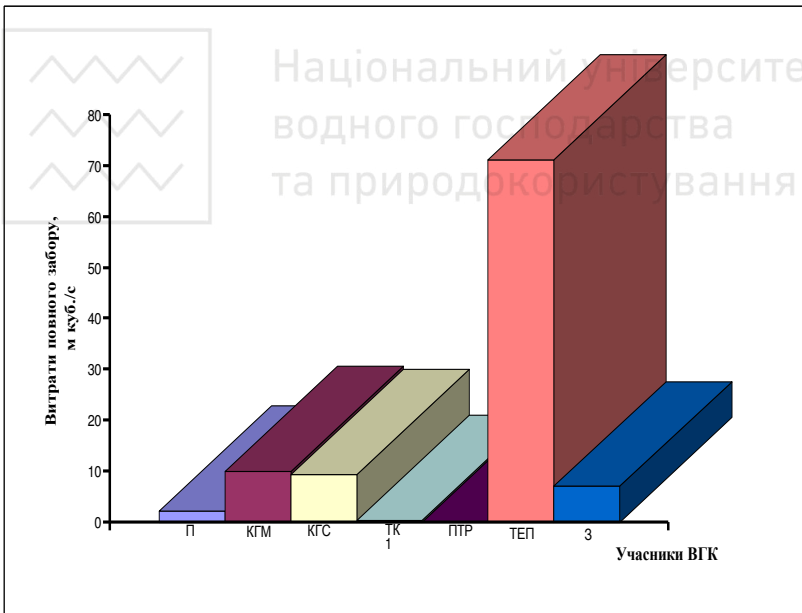


Рис. 17. Оцінка повного забору водних ресурсів учасниками ВГК

4. За даними табл. 25 навести графічну оцінку водовідведення різними галузями економіки (рис. 18).

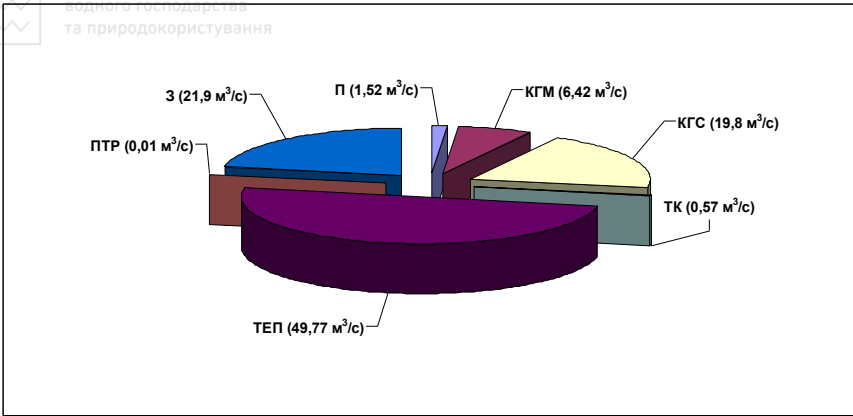


Рис. 18. Оцінка стану водовідведення у поверхневій воді учасниками ВГК

5. Коефіцієнт використання зворотної води в загальному об'ємі водоспоживання визначається за формулою

$$K_{зв} = \frac{Q_{зв}}{Q_{зв} + Q_{дж} + Q_{сир}} \cdot 100\% \quad (34)$$

де  $Q_{зв}$ ,  $Q_{дж}$ ,  $Q_{сир}$  – витрати води які використовуються в зворотній схемі, забираються з джерела та надходять з сировиною.

6. Визначаємо коефіцієнт використання води, яка забирається з водного об'єкту:

$$K_{вик} = \frac{Q_{дж} + Q_{сир} - Q_{ск}}{Q_{дж} + Q_{сир}} \leq 1; \quad (35)$$

де  $Q_{ск}$  – витрата води, що скидається у водойму.

7. Коефіцієнт безповоротного водоспоживання і втрат свіжої води (%) визначасмо за формулою

$$K_{спож} = \frac{Q_{дж} + Q_{сир} - Q_{ск}}{Q_{дж} + Q_{сир} + Q_{посл} + Q_{ск}} \leq 1 \quad (36)$$

де  $Q_{посл}$  – витрата води яка використовується повторно.

8. Визначаємо коефіцієнт водовідведення

$$K_{вод} = \frac{Q_{ск}}{Q_{дж} + Q_{ин} + Q_{сир}} 100\%; \quad (37)$$

де  $Q_{ин}$  – витрата води, що надходить від інших водоспоживачів.



**Оформлення завдання.** Завдання виконується на аркушах формату А-4, або у робочому зошиті відповідно діючим стандартам оформлення конструкторської документації.

## 6. Оцінка водокористування для рекреації

**Теоретична частина.** Термін «рекреація» є сукупністю етимологічних значень: *recreatio* (лат.) – відновлення; *recreation* (франц.) – розвага, відпочинок, зміна дій, яка виключає трудову діяльність і характеризує простір, пов'язаний з цими діями. Рекреація характеризує не тільки процес і заходи щодо відновлення сил людини, але і той простір, в якому це відбувається. Таким чином, *рекреація* - це процес відновлення фізичних, духовних і нервово-психічних сил людини, який забезпечується системою заходів і здійснюється на спеціалізованих територіях.

Рекреаційне водокористування має три основні функції: *соціальну, економічну і природоохоронну*. *Соціальна функція* рекреаційного природокористування – це задоволення специфічних потреб населення у відпочинку, оздоровленні, спілкуванні з природою, що сприяє зміцненню фізичного і духовного здоров'я суспільства. *Економічна функція* полягає, головним чином, у відновленні робочої сили. До економічної функції належать також розширення сфери застосування праці і прискорений розвиток соціальної і виробничої інфраструктури на територіях інтенсивного рекреаційного природокористування. *Природоохоронна функція* полягає в попередженні деградації природних рекреаційних комплексів під впливом антропогенної діяльності, в тому числі і рекреаційної [Л. 2 С. 93-107, Л. 4 С. 116-123, Л. 9 С. 171-186].

### **Порядок виконання.**

1. Визначити можливість використання людиною корисних властивостей і умов навколишнього природного середовища в межах басейну річки для проведення рекреаційної діяльності та розробити комплексну структуру взаємозв'язків між природними ресурсами, природними умовами життя суспільства і його соціально-економічним розвитком.

2. При розгляді можливості рекреаційного водокористування необхідно насамперед визначити соціально-економічну суть

рекреації, її місце і роль у розвитку території.

3. Користуючись даними рис. 19, рис. 20 оцінити можливість проведення різних видів рекреації на водних об'єктах.

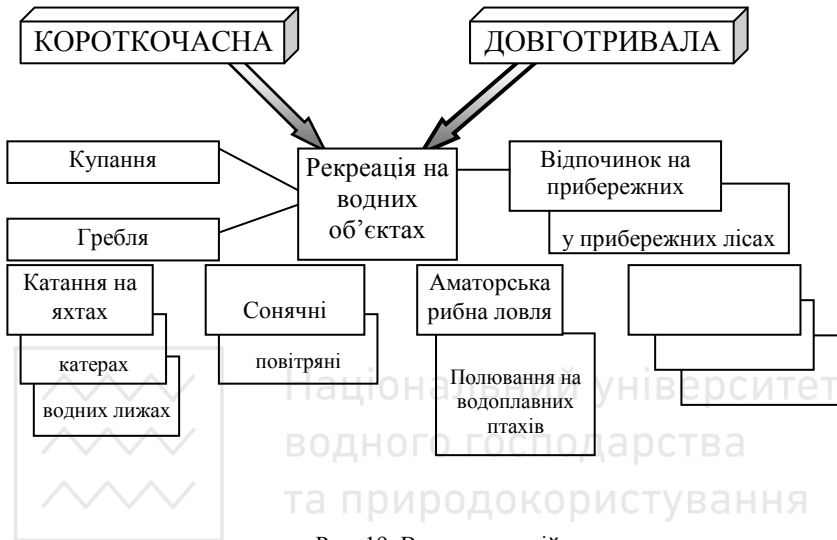


Рис. 19. Види рекреації

4. Користуючись даними табл. 27-29 провести оцінку ступеня “цвітіння” води синьо-зеленими водоростями, визначити рекреаційну цінність водного басейну і прибережної території, та рекреаційних властивостей водного об'єкта для масового відпочинку.

5. Розробити модель управління територіальною рекреаційною системою (рис. 21).

**Оформлення роботи.** Робота оформляється у вигляді звіту на окремих аркушах формату А-4.

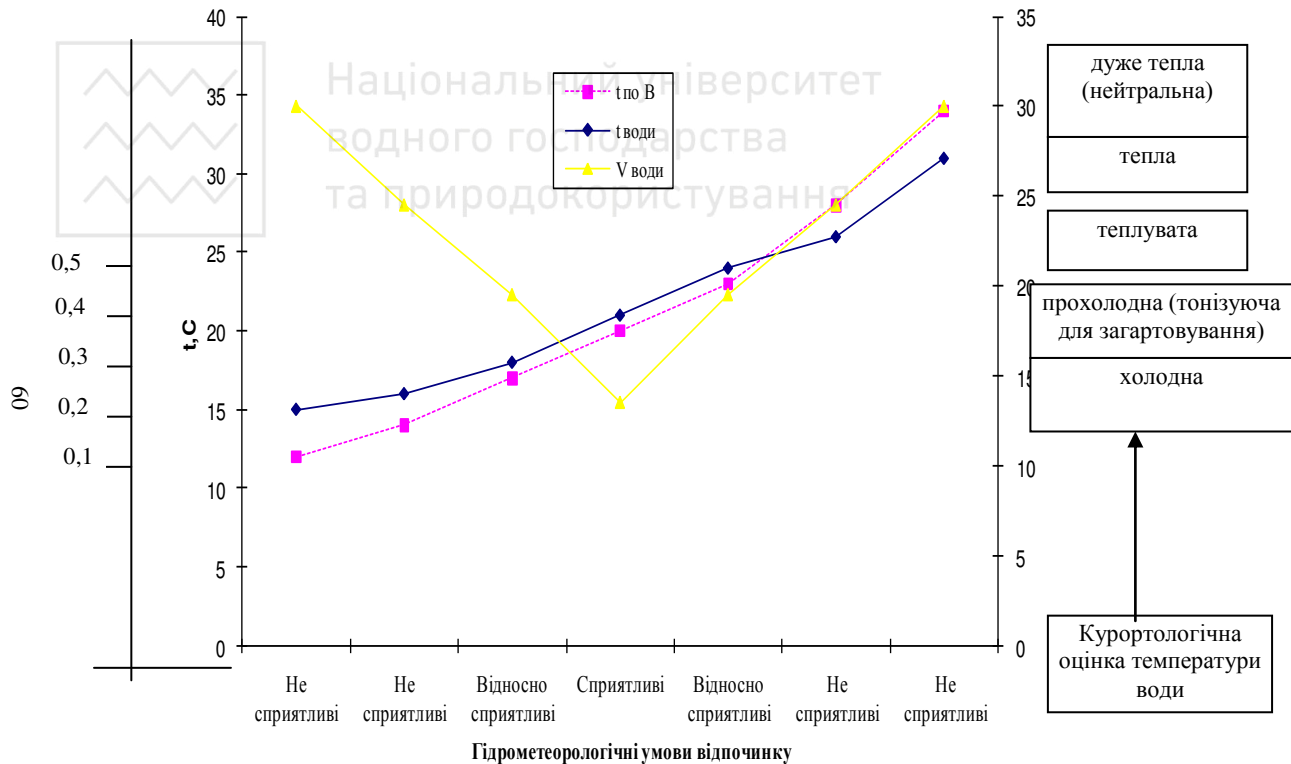


Рис. 20. Гідрометеорологічні умови рекреації

Таблиця 27

Характеристика ступеня “цвітіння” води синьо-зеленими водоростями ступеня “цвітіння” води синьо-зеленими водоростями (за О.П.Оксиук і Ф.В. Стольберг)

Ступінь “цвітіння” води	Візуальна характеристика “цвітіння”	Сира маса сестону, г/м <sup>3</sup>	Біомаса водоростей, мг/дм <sup>3</sup>	Приріст БСК <sub>5</sub> , мгО/дм <sup>3</sup>	Екологічна характеристика	Придатність до рекреації озер та водосховищ
1 (початковий)	Рідкі колонії водоростей у товщі води	5	1	0,5	Екологічно нешкідлива концентрація	Можливо
2 (слабкий)	Значна кількість колоній, з'являються плівки водоростей на поверхні води	5–20	1–5	0,5–1,9	Екологічно нешкідлива концентрація, викликає деяке погіршення якості води	
3 (помірний)	Утворення шару водоростей в поверхневому горизонті	20–50	5–10	1,9–4,6	Концентрація, що призводить до суттєвого погіршення якості води, але бажана для підтримки високої біопродуктивності водойми	Небажано
4 (високий)	Утворення плям “цвітіння” та нагонних мас водоростей	50–250	10–50	4,6–23	Екологічно шкідлива концентрація, яка викликає значне біологічне забруднення та явища замору	Неприпустимо
5 (дуже високий)	Шар накопичення досягає 5–10 см	250–500	50–100	23–46	Висока концентрація, спричиняє інтенсивне забруднення води, екологічно шкідлива, токсична п'ять	Шкірні та кишкові захворювання, алергія, кон'юктивіт та водний токсикоз

Таблиця 28

## Рекреаційна цінність водного басейну і прибережної території

Бал	Характеристика водного об'єкта			Характеристика прибережної смуги			Оцінка назва водного об'єкту
	Водний об'єкт	Санітарно-гігієнічний стан	Ґрунти ложа водойми	Рельєф	Ширина мілко-воддя	Рослинність, ступінь зволоження ґрунту	
5	Моря, найбільші озера	Придатні для питного водопостачання	Піщані	Гірський з різноманіттям форм	>30	Зрілий деревостій на сухих та свіжих ґрунтах	Оцінка назва водного об'єкту
4	Великі озера та водосховища	Порівняно чисті	Кам'янисті	Низькогірський з різноманіттям форм	>30	Середньовіковий деревостій та молодняк на сухих та свіжих ґрунтах	
3	Середні озера та водосховища	Придатні для господарсько-побутового використання	Скельні	Бугристий	10–30	Окремі дерева та чагарники на сухих та свіжих ґрунтах	
2	Невеликі озера і водосховища, середні річки	Замулення, цвітіння, наявність вищої водної рослинності	Глинисті	Пересічний	10–30	Окремі дерева та чагарники на різноманітних ґрунтах, відсутність деревостою	
1	Ставки, малі річки	- " -	Лесові	Рівнинний	0–10	Заболочені землі	
0	Ставки, заболоченні озера, річки, потічки	Забруднені стічними водами	Торфові	Заболочена рівнина	0–10	Заболочені землі	
5 (30) балів – найбільш сприятливі умови; 4 (24) – підвищено сприятливі умови; 3 (18) – сприятливі; 2 (12) – помірно сприятливі; 1 (6) – малосприятливі; 0 – несприятливі. { НСУ $\sum\delta = 30$ С $\sum\delta = 18 - 23$ МС $\sum\delta = 6 - 11$ ПСУ $\sum\delta = 24 - 29$ ПС $\sum\delta = 12 - 17$ НС $\sum\delta = 0 - 5$							

Таблиця 29

## Оцінка рекреаційних властивостей водного об'єкта для масового відпочинку

Показник	a <sub>i</sub>	Кількісна характеристика показника, k <sub>i</sub> (бал)					Σ	
		1	2	3	4	5		
Дно водойм	0,12	Мулувато-торфове	Глинисте	Кам'янисте	Гравійне	Піщане		
Ширина мілководдя, м	0,08	50	40	30	20	10		
Площа прибережної культурної зони, м <sup>2</sup> /чол	0,15	17	18	19	20	21		
Якість води	0,15	З помітними слідами забруднення	Присутні запахи та завислі речовини понад норму	У межах норми	У межах норми для питного водопоста чання	Виключно чисті з джерельним живленням		
Водна фауна	0,10	Бідний видовий та малоцінний склад іхтіофауни	Іхтіопродуктивність 5-15 кг/га	Промислові види, продуктивність 30 кг/га	Раціональний склад іхтіофауни	Цінні види риби		
Прибережна рослинність	0,12	Болотяна з рідкими чагарниками	Дрібнолісся та ялинкові ліси	Лукова рослинність	Змішані ліси	Світлі соснові ліси		
Естетика ландшафту	0,08	Слабка виразність рельєфу	Одноманітний ландшафт	Виразний ландшафт	Живописний ландшафт	Багатопланові мальовничі ландшафти		
Площа акваторії, м <sup>2</sup> /чол	0,1	< 50	60	70	80	90		
Історико-культурні пам'ятники	0,05	Відсутність визначних місць	Звичайні пам'ятники	Більш визначні	Пам'ятники великої художньої цінності	Пам'ятники, що охороняються законом		
Рівень благоустрою	0,05	Незначний благоустрій пляжу	Додаткове облаштування пляжу	Пункти харчування	Нічліг	Капітальні споруди		
- 1		2,1 – 3,0		4,1 – 5,0		$R = \sum_{i=1}^n k_i a_i$		Σ
1,1 – 2,0		3,1 – 4,0						



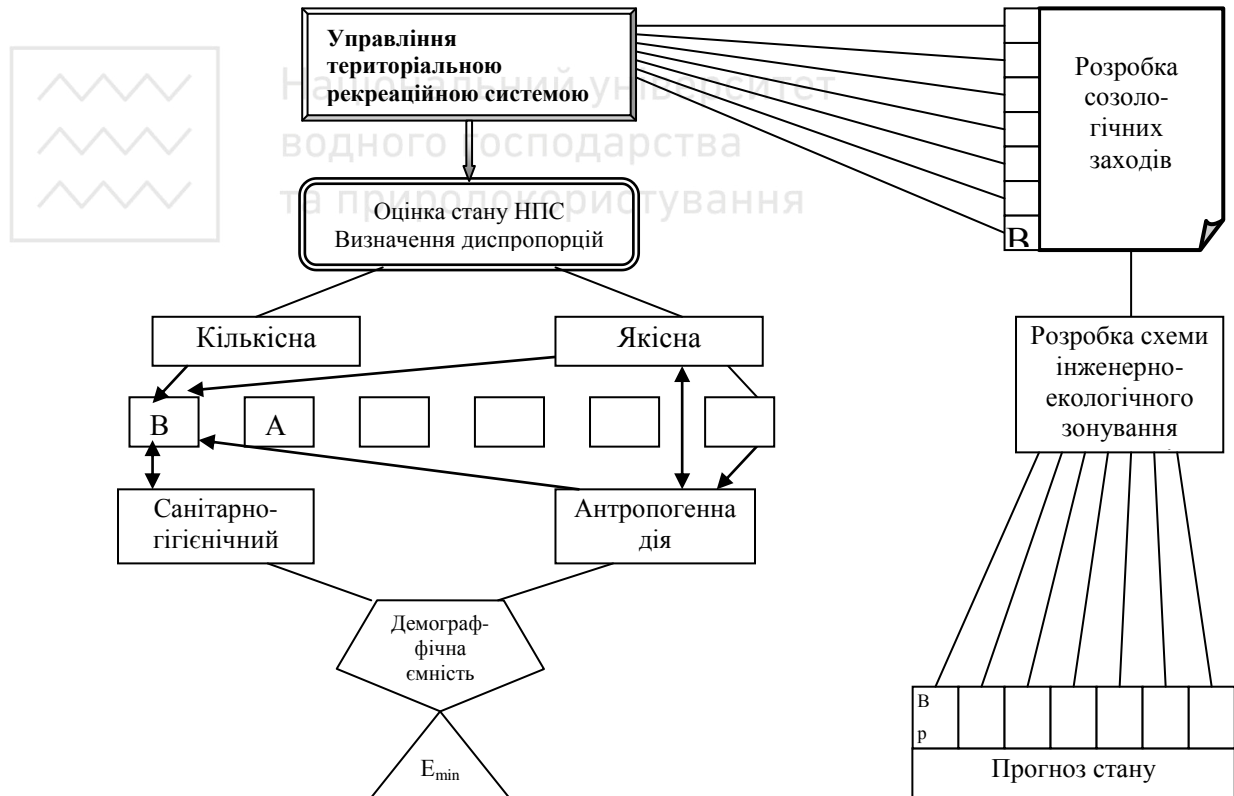


Рис. 21. Розробка моделі управління територіальною рекреаційною системою



## 7. Оцінка використання водних ресурсів учасниками ВГК

**Теоретична частина.** З метою розробки моделі розвитку економіки, в межах визначеної території, проводять порівняльну оцінку існуючих запасів водних ресурсів та їх перспективну потребу. Оцінка проводиться за кількісними та якісними показниками для басейну річки.

### **Порядок виконання.**

1. Оцінку стану використання водних ресурсів проводимо на підставі проведених розрахунків та даних, які подані у вигляді узагальнених таблиць (табл. 24, табл. 25, табл. 26) практичного заняття “Показники ефективності використання води”.

2. На рис. 22 наводимо кількісну характеристику загального стану використання водних ресурсів за басейновим принципом.

3. Виконуємо кількісну оцінку стану використання водних ресурсів за басейновим принципом з використанням гідрографічної схеми басейну (рис. 23).

4. Проводимо порівняльну оцінку існуючих запасів водних ресурсів та потреб повного забору води різних галузей економіки у вигляді рис. 24.

5. На підставі оцінки окремих показників використання водних ресурсів проводимо узагальнену оцінку використання водних ресурсів за басейновим принципом на папері формату А3 (рис. 25).

6. Зробити висновки про існуючий стан використання водних ресурсів та розробити комплекс заходів щодо раціонального та комплексного використання водних ресурсів в басейні річки.

**Оформлення роботи.** Робота оформляється у вигляді звіту на окремих аркушах формату А-4.

## 8. Водогосподарські баланси

**Теоретична частина.** Згідно ГОСТ 17.1.1.01-77 – водогосподарський баланс (ВГБ) – це результати порівняння наявних у басейні чи на даній території водних ресурсів з їх використанням на різних рівнях розвитку народного господарства.

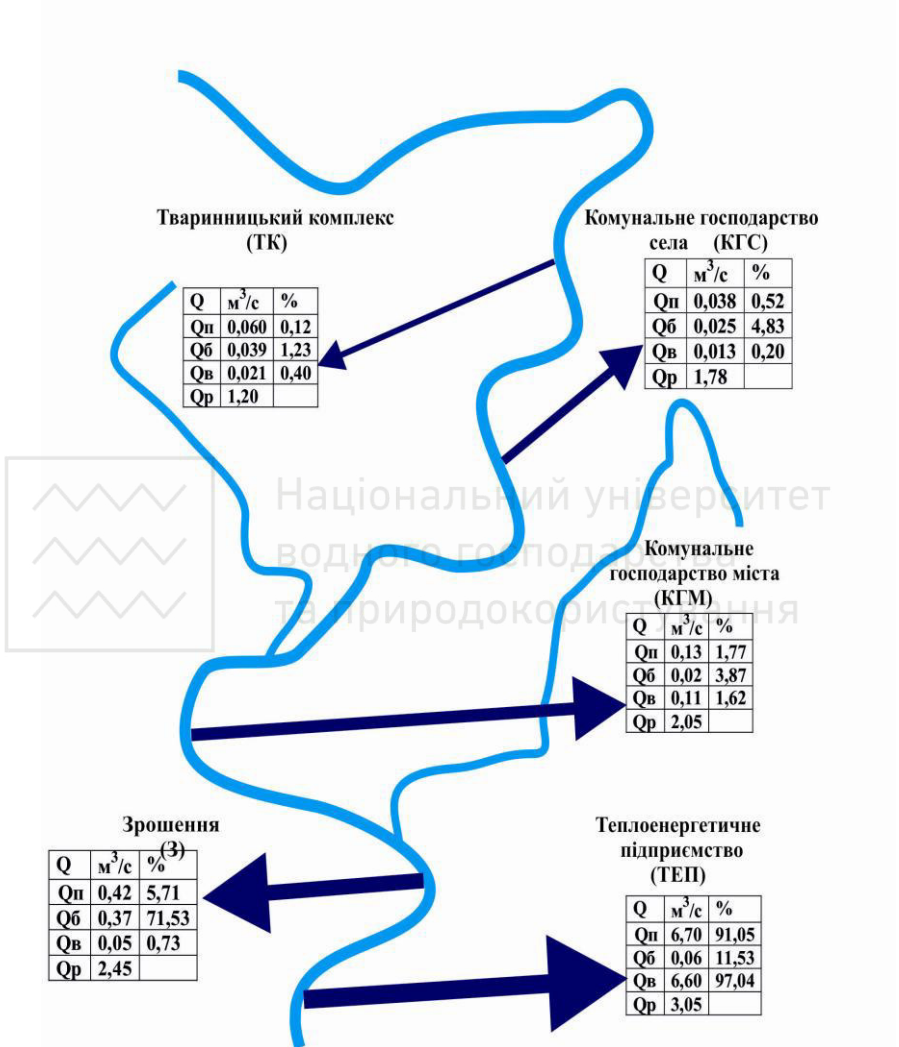


Рис. 22. Кількісна оцінка стану використання водних ресурсів за басейновим принципом

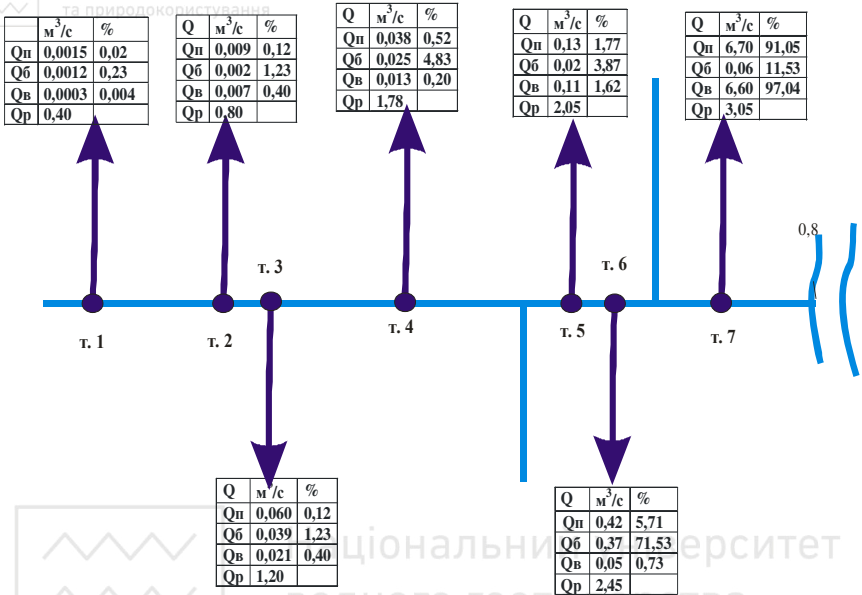


Рис. 23. Оцінка використання водних ресурсів

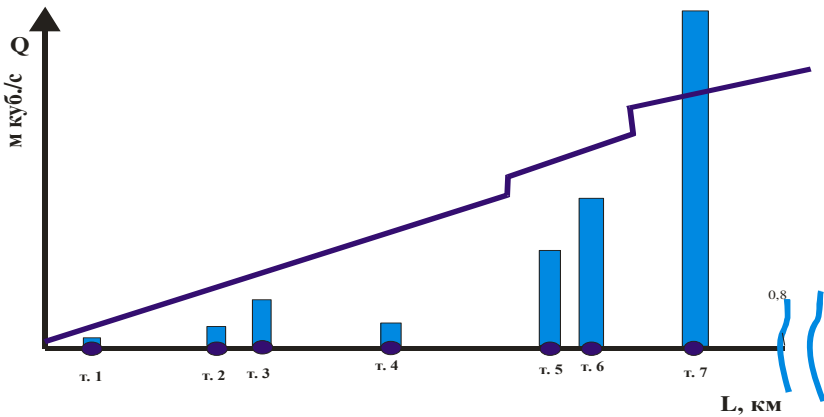


Рис. 24. Порівняння потреб на водокористування учасниками ВГК із наявними ресурсами

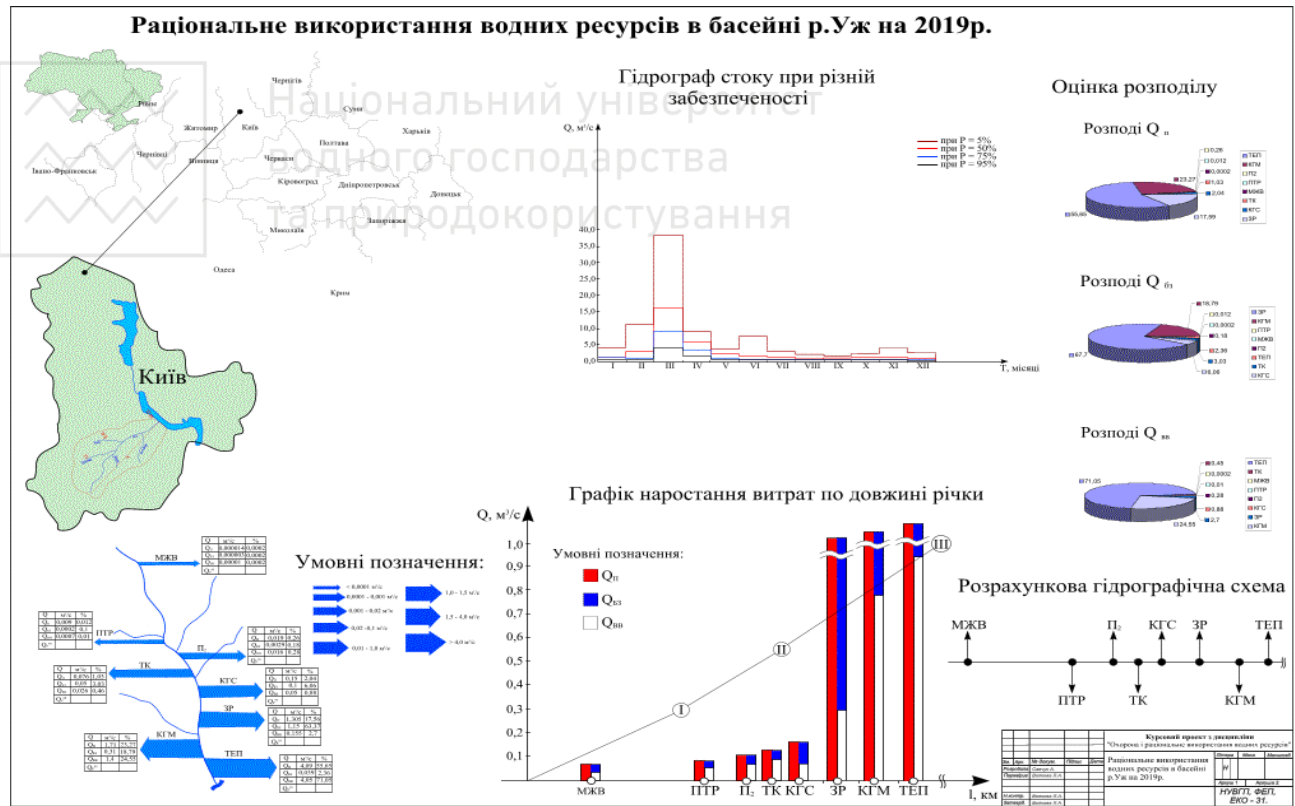


Рис 25. Оцінка використання водних ресурсів за басейним принципом



ВГБ дає змогу оцінити ефективність окремих рішень проблеми використання водних ресурсів, ув'язати і коректувати ці рішення для досягнення оптимального використання водних ресурсів.

З ростом водоспоживання зростає роль *ВГБ* річкових басейнів, економічних районів, держав та ін.

Водогосподарські баланси (*ВГБ*) — співставлення прихідної та витратної частини.

*Прихідна частина* - це річковий стік у роки різної забезпеченості (5, 50, 75, 95%).

*Витратна частина* включає в себе сумарне безповоротне водоспоживання по всій території та транзитну санітарну витрату.

*Транзитна санітарна витрата* води у річці відповідає мінімальній витраті 95%-ої забезпеченості із мінімальних витрат такої ж забезпеченості для осінньо-літнього (л-о) та зимового (з) періодів ( $Q_{л-о\ 95\%}$  і  $Q_{з\ 95\%}$ ).

ВГБ можуть бути абсолютними (в м<sup>3</sup>), або відносними (в %).

*Абсолютний ВГБ* визначається за різницею між приходом водних ресурсів в рік заданої забезпеченості ( $W_C$ ) і безповоротною витратою води ( $W_{Б.В.}$ ) всіма учасниками ВГК

$$B = W_C - W_{Б.В.}, \text{ м}^3 \quad (38)$$

*Відносний ВГБ* визначається за формулою

$$Д = \frac{W_C - W_{Б.В.}}{W_{Б.В.}} \cdot 100\% \quad (39)$$

Баланс може бути позитивним, від'ємним або нульовим.

Розрізняють такі види ВГБ – *звітні, оперативні, планові перспективні та підсумкові*.

ВГБ (*Б*) це співвідношення між наявними запасами поверхневих вод (*П*) та їх використанням учасниками водогосподарського комплексу (*В*) за певний відрізок часу.

$$B = П - В, \text{ м}^3 \quad (40)$$

[Л.2 с.191-192].

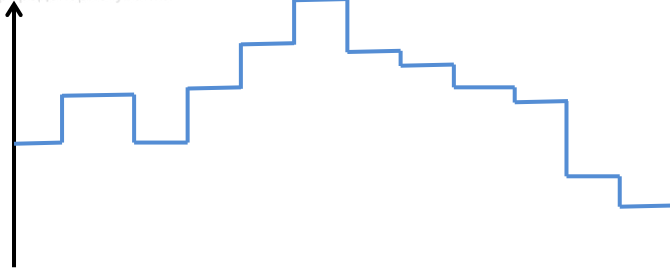
### **Порядок виконання.**

1. Прихідна стаття водогосподарського балансу – це річковий стік певної забезпеченості (практичне заняття “Оцінка запасів поверхневих вод”).

2. Витратна стаття ВГБ – це безповоротні витрати (табл.-граф.7).



$Q^b$ ,  
 $\text{м}^3/\text{с}$



Календар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сер. річ.
<i>П-1</i>													
<i>П-2</i>													
<i>П-3</i>													
<i>П-4</i>													
<i>КГМ</i>													
<i>КГС</i>													
<i>ТК</i>													
<i>ПТР</i>													
<i>ТЕП</i>													
<i>З</i>													
$\Sigma$													

Таблиця-графік 1. Без зворотне споживання водних ресурсів в басейні річки учасниками ВГК на 20\_\_ рік

3. Розробляємо звітний, перспективний, і плановий ВГБ з урахуванням безповоротного водоспоживання і гідрографічної схеми розташування водозаборів учасниками ВГК. (рис. 26).

4. Скласти перспективний ВГБ таким чином, щоб забезпечити позитивні значення для всіх створів впродовж всіх місяців (передбачати регулювання стоку, зміни системи водопостачання, вилучення окремих учасників ВГК).

5. Розрахунок ВГБ проводимо у вигляді табл. 30.

**Оформлення роботи.** Робота оформляється у вигляді звіту на окремих аркушах формату А-4.

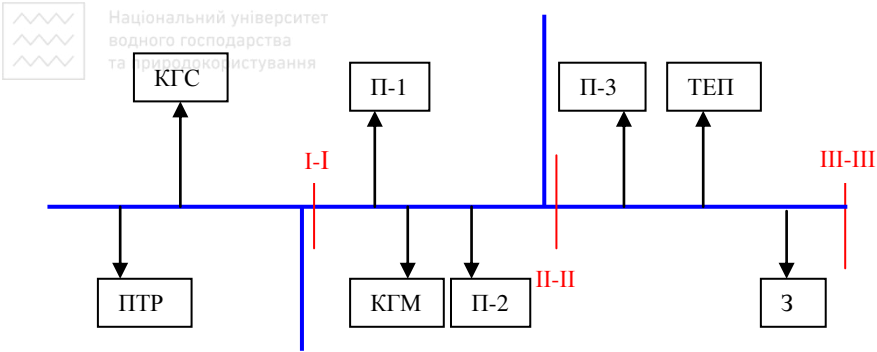


Рис. 26. Гідрографічна схема розташування водозаборів в басейні річки на сучасний/перспективний рівень

## 9. Характеристика джерел забруднення поверхневих вод

**Теоретична частина.** Основні джерела забруднення поверхневих вод це – промислові, комунальні стічні води; мінеральні добрива і ядохімікати; шахтні води; стічні води теплових і атомних електростанцій; стоки тваринницьких комплексів; детергенти; нафта і; мольовий сплав лісу; радіоактивні відходи тощо [Л.2 с. 235-241, Л.9 с. 65-110, Л.10, Л. 11, Л. 13].

### Порядок виконання.

1. Розробити гідрографічну схему розташування водозаборів і скидів в басейні річки на сучасний та перспективний рівень (рис. 27).

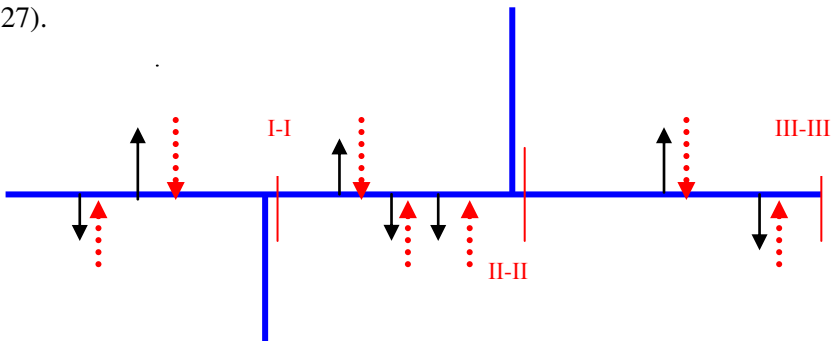


Рис. 27. Гідрографічна схема розташування водозаборів і скидів в басейні річки на сучасний та перспективний рівень



Таблиця 30

## Звітний (перспективний) ВГБ

№ з/п	Статті ВГБ	Створ	Показник	Календар													
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1	II	I-I	$Q_{5\%}-I$														
2			$Q_{50\%}-I$														
3			$Q_{75\%}-I$														
4			$Q_{95\%}-I$														
5	B		$ПТР$														
6			$П-1$														
7			$П-2$														
8			$\Sigma B-I$ (графа 5+6+7)														
9			$Q_{can}-I$														
10			$\Sigma B-I + Q_{can}-I$														
11			B	$Q_{5\%}$ (графа 1-10)													
12				$Q_{50\%}$ (графа 2-10)													
13	$Q_{75\%}$ (графа 3-10)																
14	$Q_{95\%}$ (графа 4-10)																

продовження табл. 30

73

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
15	Π	Π-Π	$Q_{5\%}-II$													
16			$Q_{50\%}-II$													
17			$Q_{75\%}-II$													
18			$Q_{95\%}-II$													
19	B		$\Sigma B-I$ (графа 8)													
20			КГС													
21			ТК													
22			З													
23			$\Sigma B-II$ (графа 19+20+21+22)													
24			$Q_{сан}-II$													
25		$\Sigma B-II + Q_{сан}-II$ (графа 23+24)														
26		B	$Q_{5\%}$ (графа 15-25)													
27	$Q_{50\%}$ (графа 16-25)															
28	$Q_{75\%}$ (графа 17-25)															
29	$Q_{95\%}$ (графа 18-25)															
Далі продовжуємо в залежності від кількості створів та учасників ВГК																



2. Навести характеристику складу стічних вод заданої промисловості користуючись нормативами [13] у вигляді табл. 31.

Таблиця 31

## Характеристика стічних вод підприємства

№ з/п	Назва речовини	Концентрація, мг/л			1/ГДК	Сст /Сф	Сст/ГДК
		Фонова Сф	стічних вод Сст	ГДК РГ-II			
1	Завислі речовини						
2	БСК						
3	Азот амонійний N-NH <sub>4</sub> -						
4	Азот нітратний N-NH <sub>3</sub> -						
5	Азот нітритний N-NH <sub>2</sub> -						
6	Залізо загальне						
7	Нафтопрод						
8	Сульфати						
9	Хлориди						
10	Кадмій						

3. Навести характеристику складу стічних вод комунального господарства міста, села, тваринницьких комплексів користуючись нормативами у вигляді табл. 32-35.

Таблиця 32

## Концентрація забруднюючих речовин в стічних водах комунального господарства міста

№ з/п	Показник	Кількість забр. реч. на 1 люд., г/добу	Чисельність населення N <sup>м</sup> , чол	Кількість забрудн., т/добу	Q <sub>в</sub> , м <sup>3</sup> /с	Концентр., мг/л
1	Завислі речовини	65				
2	БСК	40				
3	Азот амонійний N-NH <sub>4</sub> -	8				
4	Фосфати	3,3				
5	Хлориди	9				
6	СПАР	2,5				



Таблиця 33

Концентрація забруднюючих речовин в стічних водах  
комунального господарства сіл

№ з/п	Показник	Кількість забр. реч. на 1 люд., г/добу	Чисельність населення $N^C$ , чол	Кількість забрудн., т/добу	$Q_{в.}$ , $м^3/с$	Концентр., мг/л
1	Завислі речовини	21,45				
2	БСК	13,2				
3	Азот амонійний $N-NH_4-$	2,64				
4	Фосфати	1,09				
5	Хлориди	2,97				
6	СПАР	0,83				

Таблиця 34

Концентрація забруднюючих речовин в стічних водах ТК

№ з/п	Показник	Кількість забр. реч. на 1 гол. г/добу	Чисельність ВРХ $N^{ВРХ}$ , гол	Кількість забрудн., т/добу	$Q_{в.}$ , $м^3/с$	Концентр., мг/л
1	Завислі речовини	350				
2	БСК	45				
3	Азот амонійний $N-NH_4-$	25,5				
4	Фосфати	12,0				
5	Хлориди	58,0				
6	СПАР	3,5				

Таблиця 35

Концентрація забруднюючих речовин в стічних водах ТЕП

№ з/п	Показник	Значення, $^{\circ}C$
1	Температура	68

**Оформлення роботи.** Робота оформляється у вигляді звіту на окремих аркушах формату А-4.



## 10. Оцінка впливу скидів стічних вод на якість річкової води

**Теоретична частина.** Всі забруднюючі речовини впливають на якість води, зокрема:

а) на зміну фізичних властивостей води (порушення первісної прозорості і забарвлення, поява неприємних запахів і присмаків);

б) на зміну хімічного складу води (поява в ній шкідливих речовин);

в) на наявність плаваючих утворень на поверхні води і відкладів на дні;

г) на появі нових бактерій, в тому числі хвороботворних [Л. 9 с. 100-110, Л. 10].

### Порядок виконання.

1. Оцінка впливу скидів стічних вод на якість річкової води проводиться на підставі показника кратність розбавлення стічних вод водами річки (табл. 36).

Таблиця 36  
Оцінка впливу скидів стічних вод на якість річкової води

Показники	ГП, КП, РГ-I, РГ-II (необхідне підкреслити)					
	Номера точок					
	1	2	3	4	5	$k_i$
$Q, \text{м}^3/\text{с}$						
$q, \text{м}^3/\text{с}$						
$\xi$						
$\varphi$						
$\alpha$						
$\gamma$						
$n$						

2. Кратність розбавлення стічних вод водами річки визначається за формулою

$$n = \frac{\gamma \cdot Q + q}{q}, \quad (41)$$

де  $\gamma$  – коефіцієнт змішування;  $Q$  – витрата води в річці;  $q$  – витрата стічних вод,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

3. Коефіцієнт  $\gamma$  визначають для встановлення ролі річкової води, яка приймає участь в змішуванні з стічними водами за формулою



$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}}{1 + \frac{Q_{95\%}}{Q_{cm}} \cdot e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}}, \quad (42)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт, який враховує вплив гідравлічних факторів.

$$\alpha = \varphi \cdot \xi \cdot \sqrt[3]{\frac{\tilde{D}}{Q_{cm}}}, \quad (43)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт звивистості русла річки, як відношення довжини  $L$  до довжини по прямій;  $\xi$  – коефіцієнт, який залежить від місця випуску стічних вод (для берегового випуску  $\xi=1,0$ ; для випуску у фарватері  $\xi=1,5$ );  $\tilde{D}$  – коефіцієнт турбулентної дифузії.

Для рівнинних річок

$$\tilde{D} = B \cdot \frac{v_{cp} \cdot H_{cp}}{\tilde{C}} \quad \tilde{D} = B \cdot \frac{g_{cp} \cdot H_{cp}}{M \cdot \tilde{C}}, \quad (44)$$

де  $v_{cp}$  – середня швидкість води в річці, м/с;  $H_{cp}$  – середня глибина водотоку, м;  $M$  – функція швидкісного множника:

$$M = \begin{cases} 0,7 \cdot \tilde{C} + 6 & \text{при } \tilde{C} \leq 60, \\ 48 & \text{при } \tilde{C} \geq 60 \end{cases}, \quad (45)$$

де  $\tilde{C}$  – коефіцієнт Шезі, який визначається за формулою

$$\tilde{C} = \frac{1}{n} \cdot R^y, \quad (46)$$

де  $n$  – коефіцієнт шорсткості ложа річки (табл. 37);  $R$  – гідравлічний радіус (для рівнинних річок  $R \approx H_{сер}$ ), м;  $y$  – коефіцієнт, який можна визначити за спрощеними формулами

$$y = \begin{cases} 1,5 \cdot \sqrt{n} & \text{при } R \leq 1,0 \text{ м} \\ 1,3 \cdot \sqrt{n} & \text{при } R \geq 1,0 \text{ м} \end{cases} \quad (47)$$

де  $L$  – відстань по фарватеру від місця випуску стічних вод до розрахункового створу, м;  $Q_{95\%}$  – розрахункова витрата води в річці 95% забезпеченості.

4. За результатами табл. 37 проводимо оцінку впливу скидів стічних вод на якість річкової води за основними показниками (відповідно до Списку А). Приклад розрахунку має наступний вигляд

Таблиця 37

## Дані шорсткості русла

Тип шорсткості	Характеристика русла	Коефіцієнт шорсткості
1	2	3
1	Природне русло при дуже сприятливих умовах (чисте, пряме, незасмічене, земляне з вільною течією).	0,025
2	Русло постійних водотоків рівнинного типу, переважно великих і середніх річок, при сприятливому стані ложа і течії води. Періодичні потоки (великі та малі) при дуже хорошому стані поверхні і форми ложа.	0,033
3	Порівняно чисте русло постійних рівнинних водотоків в звичайних умовах, звивисті, з деякими неправильностями в рельєфі дна (обмілини, промоїни, місцями каміння). Земляне русло періодичних водотоків (сухих улоговин) у відносно сприятливих умовах.	0,04
4	Русло великих та середніх річок, значно засмічене, звивисте і частково засмічене, кам'янисте, з неспокійною течією. Періодичні (дошові та весняні) водотоки з крупним гальковим покриттям або з покритим рослинністю ложем. Заплави великих і середніх річок, порівняно розроблені, покриті нормальною кількістю рослинності (трави, чагарники).	0,05
5	Русло періодичного водотоку, сильно засмічене і звивисте. Порівняно зарослі, нерівні, погано розроблені заплави річок (вимоїни, чагарники, дерева з наявністю заводей). Галько-валунне русло гірського типу з неправильною поверхнею водного дзеркала. Порожисті ділянки рівнинних річок.	0,07
6	Річка зі слабкою течією і значно зарослою заплавою, з великими глибокими вимоїнами і валунні річки, гірського типу, з неправильною поверхнею водного дзеркала (з бризками води, які летять уверх).	0,08
7	Заплавина така, як і в попередній категорії, але з різко вираженою косо-струминною течією, заводями і ін. Гірсько-водоспадний тип русла, звивистість дуже сильна.	0,1
8	Характеристика гірської річки приблизно така сама, що і в попередній категорії. Річка болотного типу (зарослі, в багатьох місцях майже стояча вода і ін.). Заплавина з дуже великими мертвими просторами, з місцевими поглибленнями (озерами та ін.).	0,133
9	Глуха заплавина (суцільно лісова).	0,2



$$C_L = C_{\phi} + \frac{C_{cm} - C_{\phi}}{n} \quad (48)$$

Нижче скиду стічних вод П-1 концентрація  $C_L$  за БСК дорівнює

$$C_L = 6,8 + \frac{10,5 - 6,8}{3,1} = 8$$

Нижче скиду КГМ .....  $C_L = 8 + \frac{8,5 - 8}{4,7} = 8,1 \dots \dots$  (мг/л)

Нижче скиду КГС  $C_L = 8,1 + \frac{23,2 - 8,1}{2,8} = 13,5$  . (мг/л)

Нижче скиду ТК  $C_L = 13,5 + \frac{90 - 13,5}{174} = 14 \dots$  (мг/л).

Таким чином, кожен скид стічних вод призводить до підвищення концентрації органічних забруднень в воді річки. З урахуванням перевищення нормативних концентрацій в фоновому перетині необхідно передбачити зниження концентрацій в кожному з випусків.

**Оформлення роботи.** Робота оформляється у вигляді звіту на окремих аркушах формату А-4.

## 11. Модель забруднення поверхневих вод

**Теоретична частина.** Для проведення оцінки зміни якості поверхневих вод, внаслідок скидів забруднених вод, необхідно вміти розраховувати прогнозну модель забруднення поверхневих вод (за басейновим принципом) керуючись рівнянням балансу речовини Караушева А.В.

$$\gamma \cdot Q_p \cdot C_{\phi} + Q_{cm} \cdot C_{cm} = (\gamma \cdot Q_p + Q_{cm}) \cdot C_{mix} \quad (49)$$

[Л. 2 с. 249-257, Л.10].

**Порядок виконання.**

1. Визначаємо середню концентрацію забруднюючої речовини в створі X

$$C_{mix} = \frac{\gamma \cdot Q_p \cdot C_{\phi} + Q_{cm} \cdot C_{cm}}{\gamma \cdot Q_p + Q_{cm}} \quad (50)$$





де  $\gamma$  – коефіцієнт розбавлення стічних вод,  $Q_p$  – фактична витрата води в річці 95% забезпеченості, м<sup>3</sup>/с;  $C_f$  – фонові концентрації забруднюючої речовини, мг/л;  $Q_{ст}$ ,  $C_{ст}$  – витрата м<sup>3</sup>/с і концентрація забруднюючої речовини (мг/л), стічних вод.

2. Проводимо графо-аналітичний розрахунок моделі забруднення поверхневих вод, який можна провести у вигляді схеми (рис. 28).

3. На підставі проведених розрахунків будемо графік забруднення поверхневих вод у порівнянні з гранично допустимими концентраціями (рис. 29).

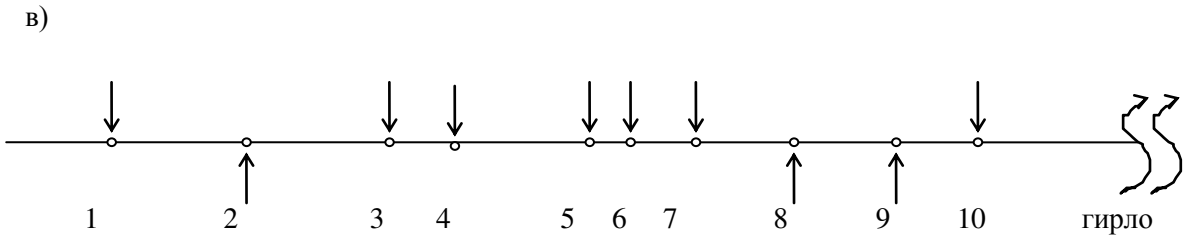
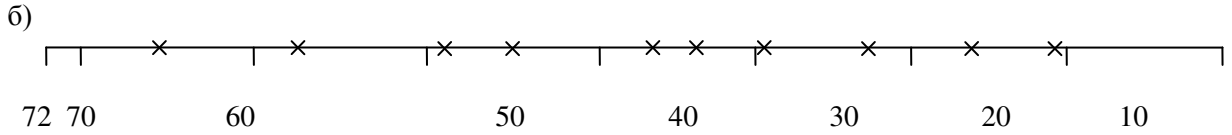
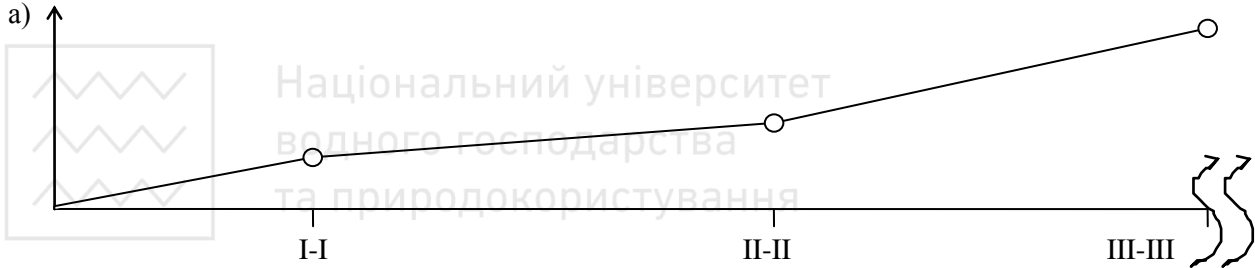
**Оформлення роботи.** Робота оформляється у вигляді звіту на окремих аркушах формату А-4.

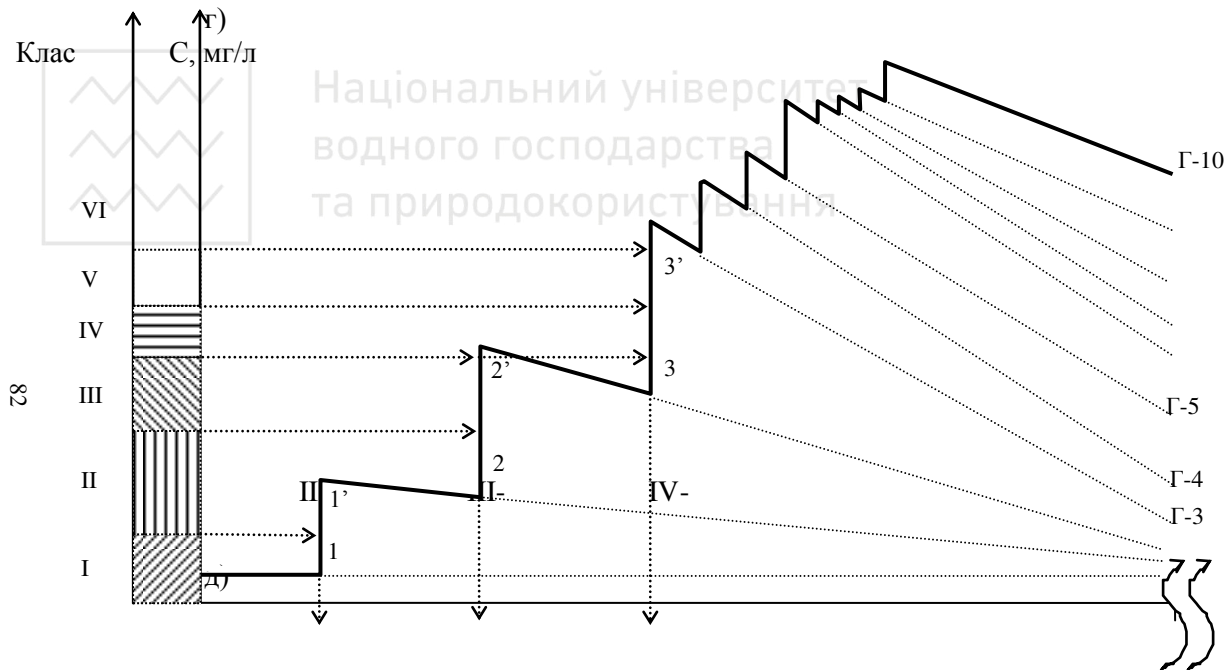
## 12. Нормування скидів у поверхневі води

**Теоретична частина.** Гранично допустима концентрація (ГДК) речовини у воді – встановлений рівень концентрації речовини у воді, вище якого вода вважається непридатною для конкретних цілей водокористування. Перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 11 вересня 1996 р. N 1100.

*Список А* включає забруднюючі речовини, що нормуються у всіх випадках скидання зворотних вод:

1. Розчинений кисень (мг/л);
2. Завислі речовини;
3. Мінералізація води;
4. Сульфати;
5. Хлориди;
6. Азот амонійний;
7. Нітрати;
8. Нітрити;
9. Фосфати;
10. Нафтопродукти.





**Рис. 28. Графоаналітична модель забруднення поверхневих вод за басейновим принципом:**  
 а) графік наростання витрат по довжині річки; б) кілометраж; в) розташування місць скидів стічних вод;  
 г) графоаналітичний розрахунок моделі забруднення



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

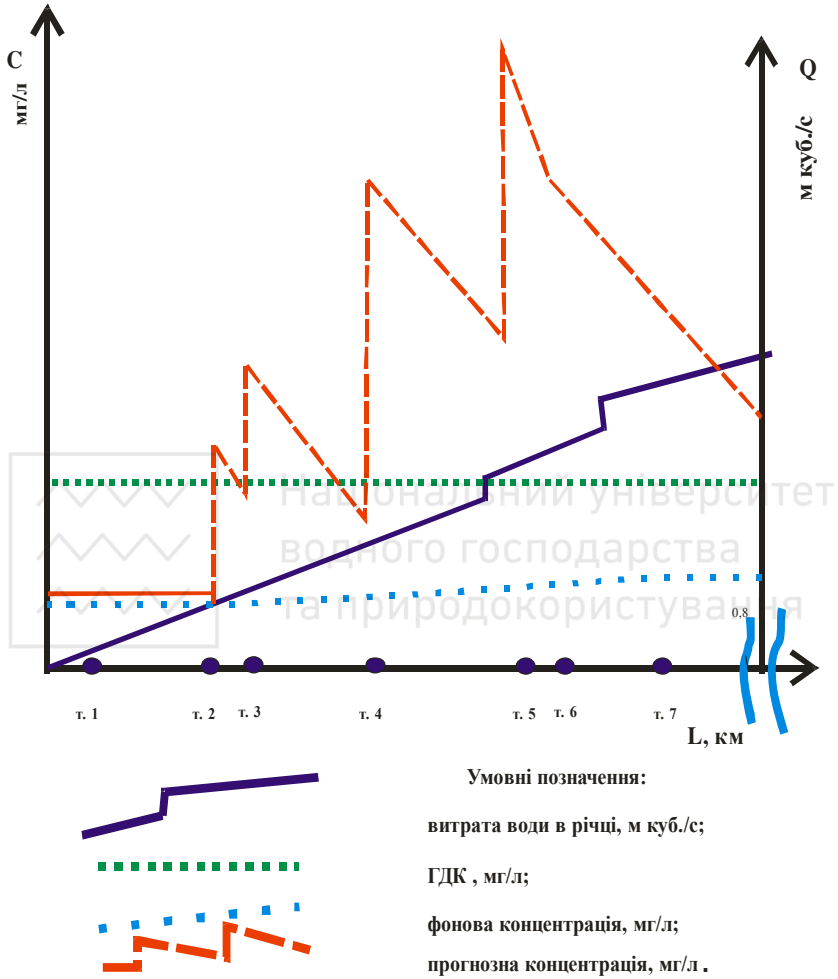


Рис. 29. Графік забруднення поверхневих вод у порівнянні з гранично допустимою концентрацією



Крім того, обов'язково нормуються такі фізико-хімічні показники, як біохімічне споживання кисню (БСК<sub>5</sub>), хімічне споживання кисню (ХСК) – перманганатна окислюваність та біхроматна окислюваність, рівень токсичності води (на основі біотестування), показники бактеріологічного забруднення і рівень радіоактивності води (сумарна радіоактивність), та враховуються водневий показник (*pH*) і температура. [Л. 1 с.65-79, Л.2 с. 253-257, Л. 8, Л.10].

**Порядок виконання.**

1. Основою для виконання завдання є бланк вихідних даних (табл. 38).

2. Гранично допустимий вміст завислих речовин в стічних водах, які скидаються у поверхневі води визначаємо за формулою

$$C_{ГДС}^{зав} = m \cdot \left( \frac{\gamma \cdot Q_{95\%}}{Q_{ст}} + 1 \right) + C_{\phi}^{зав}, \text{ мг/л,} \quad (51)$$

де *m* – допустиме за Правилами збільшення вмісту завислих речовин у водоймі після скиду стічних вод [8], мг/л; *γ* – коефіцієнт змішування; *C<sub>φ</sub><sup>зав</sup>* – фонові концентрації речовин у поверхневих водах, мг/л.

Ступінь необхідного очищення визначаємо за формулою

$$E^{зав} = \frac{C_{ст}^{зав} - C_{ГДС}^{зав}}{C_{ст}^{зав}} \cdot 100 \% \quad (52)$$

3. Допустиме до скиду значення БСК у стічних водах, які скидаються у поверхневі води розраховують на підставі балансу біохімічної потреби у кисні в суміші річкової і стічних вод у розрахунковому створі за формулами

$$C_{ГДС}^{БСК} = \frac{\gamma \cdot Q_{95\%}}{Q_{ст} \cdot 10^{-k_1 \cdot T}} \cdot \left( C_{ГДК}^{БСК} - C_{\phi}^{БСК} \cdot 10^{-k_2 \cdot T} \right) + \frac{C_{ГДК}^{БСК}}{10^{-k_2 \cdot T}}, \text{ мг/л} \quad (53)$$

де *k<sub>1</sub>* – константа швидкості споживання кисню стічними водами в залежності від їх температури (табл. 39), *T* – тривалість переміщення води від місця випуску до розрахункового створу, діб.

$$T = \frac{L}{v_{ср}}, \quad (54)$$

Таблиця 38

## Вихідні дані

Показники		Варіант										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
$Q_{95\%}$ гирло		15	17	19	21	23	16	18	20	22	24	
Витрата стічних вод	<i>ПТР</i>	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	
	<i>П</i>	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	0,52	0,55	
	<i>КГС</i>	0,45	0,48	0,51	0,54	0,58	0,62	0,67	0,70	0,72	0,75	
	<i>КГМ</i>	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	
	<i>ТК</i>	0,10	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,8	0,4	0,3	0,20	
	<i>З</i>	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7	3,6	3,9	4,2	4,5	5,5	
	<i>ТЕП</i>	5,0	5,3	5,6	5,9	6,2	6,4	6,6	6,8	6,0	7,0	
$C_{\phi}$		10	12	14	16	18	20	13	15	21	22	
Концентрація, мг/л (фонова/стічні)		Категорія водокористування РГ-I, РГ- II										
		Завислі речовини	10	18	25	30	35	40	45	50	55	65
			1000	1100	1200	1300	1400	1500	1000	1100	1200	1500
		<i>БСК</i>	2	7	14	21	28	33	36	54	19	37
			10	15	20	30	35	40	45	50	60	65
		Азот ам. <i>N-NH<sub>4</sub></i>	2,05	1,75	1,55	1,35	1,15	1,00	0,85	0,65	0,55	0,35
			5	6	7	8	9	10	11	5	6	12
		Азот нітр. <i>N-NH<sub>3</sub></i>	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	5,5	7,6	12,0
20	24		29	32	36	41	50	63	67	70		

продовження табл. 38

98

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Концентрація, мг/л (фонова/стичні)	Азот нітрит. $N-NH_2$ -	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,03	0,05	0,09
		12	14	16	17	19	21	25	27	29	30
	Залізо загальне	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,16	0,2
		3	5	7	9	11	13	10	4	8	15
	Нафтопрод.	0,01	0,03	0,06	0,09	0,02	0,04	0,07	0,05	0,03	0,08
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Сульфати	40	45	50	55	60	65	70	75	77	80
		400	430	480	510	550	590	610	640	670	700
	Хлориди	145	156	163	170	185	191	205	230	245	250
		350	400	450	500	550	600	650	700	450	750
Кадмій	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,007	0,004	0,002	0,007
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
Nміс., тис. чол											
Nсіл. тис. чол											
N ВРХ, тис. гол.											
$t^{\circ}C$ , ТЕС		58	60	64	65	67	62	68	63	66	70
$\xi$		1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5
$\phi$		1,1	1,2	1,3	1,4	1,2	1,5	1,6	1,3	1,4	1,5
Тип шореткості		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1



Константа швидкості споживання кисню

Температура, °C	0	5	9	12	15	18	20	22	24	26	28	30
$k_1$	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15

де  $C_{ГДК}^{БСК}$  – гранично допустиме значення  $БПК_{новн}$  – суміші річкової і стічної вод в розрахунковому створі [1, 8], мг/л;  $C_{\phi}^{БСК}$  – значення  $БСК_{новн}$  річкової води до місця випуску стічних вод, мг/л;  $k_2$  – константа реаерації, яка залежить від швидкості течії і характеристики водойми (табл. 40).

Таблиця 40

Константа реаерації

Характеристика водойми	$k_2$ при $T=20^\circ\text{C}$
Річки з малою швидкістю течії <0,5 м/с	0,20...0,25
Річки з великою швидкістю течії >0,5 м/с	0,30...0,50
Мала річка	0,50...0,80

Ступінь необхідного очищення визначаємо за формулою (52)

$$E = \frac{C_{cm} - C_{ГДС}}{C_{cm}} \cdot 100\% \quad (55)$$

Допустиме мінімальне значення БСК стічних вод, які скидаються у поверхневі води визначають виходячи з Правил про збереження мінімальної кількості розчиненого кисню.

Допустиме навантаження стічних вод на водний об'єкт по вмісту розчиненого кисню визначають для зимових та літніх умов за наступними формулами

- для зимового періоду (після встановлення криги)

$$C_{ГДС}^{БСК} = \frac{\gamma \cdot Q_{95\%}}{Q_{cm} \cdot (1 - 10^{-k_1 \cdot T})} \cdot \left[ C_{\phi}^{\circ} - C_{ГДС}^{\circ} - C_{\phi}^{БСК} \cdot (1 - 10^{-k_1 \cdot T}) \right] + \left( \frac{Q_{ст}}{g \cdot Q_{95\%}} \cdot (C_{ст}^{\circ} - C_{\phi}^{\circ}) \right) + C_{\phi}^{БСК} \quad (56)$$





- для літніх умов

$$C_{ГДС}^{БСК} = \frac{Q_{ст} + \gamma \cdot Q_{95\%}}{Q_{ст}} \cdot \frac{k_2 - k_{mix}}{k_{mix} \cdot (10^{-k_{mix} \cdot T} - 10^{-k_2 \cdot T})} \times \quad (57)$$

$$\times \left[ C_o \cdot (1 - 10^{-k_2 \cdot T}) + C_{\phi}^o \cdot 10^{-k_2 \cdot T} + \frac{Q_{см} \cdot C_{см}}{Q_{см} + \gamma \cdot Q_{95\%}} - C_{ГДК}^o \right] -$$

$$- \frac{\gamma \cdot Q_{95\%} \cdot C_{\phi}^o}{Q_{см}}$$

де  $C_{см}$ ,  $C_{\phi}$  – концентрації розчиненого кисню відповідно в стічних водах, які скидають, і в водах річки до скиду стічних вод.  $C_{ГДК}$  – норматив на концентрацію розчиненого кисню згідно Правил.  $C_o$  – гранична розчинність кисню повітря у воді при даній температурі.

$$K_{mix} = \frac{1}{T} \cdot \lg \frac{C_{см}^{БСК} + (n-1) \cdot C_{\phi}^{БСК}}{C_{см}^{БПК} \cdot 10^{-k_1 \cdot T} + (n-1) \cdot 10^{-k_2 \cdot T}}, \quad (58)$$

Максимально допустиме значення  $БСК_{повн.}$  стічних вод з врахуванням впливу на концентрацію розчиненого кисню у водному об'єкті визначають для часу  $T=T_{кр}$  (перевіряється також для  $T=4$  доби).

Час руху води від випуску стічних вод до пункту, де вона матиме найменшу кількість розчиненого кисню буде

$$T_{кр} = \frac{\lg \left\{ \frac{k_2}{k_1} \cdot \left[ 1 - \frac{D \cdot (k_2 - k_1)}{k_1 \cdot C_{mix}^{БСК}} \right] \right\}}{k_2 - k_1}, \text{ днів} \quad (59)$$

Якщо у фігурних дужках формули (59) виходить від'ємне число, то приймаємо  $T_{кр} \approx 0$ .

Значення  $БПК_{повн.}$  суміші річкової і стічної вод в місці випуску може бути декілька більшим, ніж значення  $C_{ГДК}^{БПК}$  за рахунок часткового біохімічного самоочищення вод річки при їх русі до розрахункового створу

$$C_{mix}^{БСК} = \frac{C_{ГДК}^{БСК}}{10^{-k_1 \cdot T}}, \quad (60)$$

Дефіцит кисню до скиду стічних вод

$$D = C^o - C_{\phi}^o, \text{ мг/л} \quad (61)$$



де  $C^o$  – розчинність кисню повітря в чистій воді;  $C^o_f$  – фактичний вміст розчиненого кисню в річці до випуску стічних вод (табл. 41).

Таблиця 41

Розчинність кисню в чистій воді

Температура, °C	O <sub>2</sub> , мг/л	Температура, °C	O <sub>2</sub> , мг/л	Температура, °C	O <sub>2</sub> , мг/л
1	14,23	11	11,08	21	8,89
2	13,84	12	10,83	22	8,83
3	13,48	13	10,60	23	8,68
4	13,13	14	10,37	24	8,53
5	12,80	15	10,15	25	8,38
6	12,48	16	9,95	26	8,22
7	12,17	17	9,74	27	8,07
8	11,87	18	9,64	28	7,92
9	11,59	19	9,35	29	7,77
10	11,33	20	9,17	30	7,68

Дефіцит кисню в критичній точці визначаємо за формулою

$$D_{кр} = \frac{k_1 \cdot C_{mix}^{БПК}}{k_2 - k_1} \cdot \left( 10^{-k_1 \cdot T_{кр}} K_p - 10^{-k_2 \cdot T_{кр}} K_p \right) + D \cdot 10^{-k_1 \cdot T_{кр}} K_p, \text{ мг/л} \quad (62)$$

Вміст розчинного кисню в момент  $T_{кр} = L/v_{ср}$  визначаємо за формулою

$$Q_{кр} = O - D_{кр}, \text{ мг/л} \quad (63)$$

Якщо значення виявиться більшим, ніж нормативне значення вмісту розчинного кисню, то кисневий режим в річці не буде порушений в наслідок випуску неочищених стічних вод.

Кратність розведення стічних вод річковою водою в максимально забрудненому струмені розрахункового створу характеризується коефіцієнтом розведення:

$$n = \frac{Q_{см} + \gamma \cdot Q_{95\%}}{Q_{см}}, \quad (64)$$

З усіх максимально допустимих значень БПК<sub>повн</sub> стічних вод, які скидаються, вибирають мінімальне і якщо воно відрізняється від  $C_{см}^{БСК}$ , то за формулою (52) уточнюють необхідну ступінь очистки.



4. Максимальна температура стічних вод, які скидаються при якій забезпечуються вимоги Правил в створі  $L$  визначається за формулою

$$T_{ГДС} = \left( \frac{\gamma \cdot Q_{95\%}}{Q_{cm}} + 1 \right) \cdot T_{ГДК} + T_{\phi}, \quad (65)$$

де  $T_{\phi}$  – максимальна температура води водойми до скиду стічних вод в літній період, °С;  $T_{ГДК}$  – допустиме (не більше ніж на 3 °С) підвищення температура води водойми.

Ступінь очищення визначаємо за формулою 52.

5 Розрахунок гранично допустимого скиду хімічних речовин проводимо за формулою

$$C_{ГДСі} = \frac{\gamma \cdot Q_{95\%}}{Q_{cm}} \cdot (C_{ГДКі} - C_{\phiі}) + C_{ГДКі}, \text{ мг/л} \quad (66)$$

Ступінь очищення визначаємо за формулою 52.

**Оформлення роботи.** Робота оформляється у вигляді звіту на окремих аркушах формату А-4.

### 13. Розробка проекту ГДС

**Теоретична частина.** ГДС речовини - маса речовини у зворотній воді, що є максимально допустимою для відведення за встановленим режимом даного пункту водного об'єкта за одиницю часу.

Нормативи ГДС забруднюючих речовин встановлюються з метою поетапного досягнення екологічного нормативу якості води водних об'єктів, тобто науково обґрунтованих значень концентрації забруднюючих речовин та показників якості води (загальнофізичні, біологічні, хімічні, радіаційні) і санітарно-гігієнічних норм у місцях розташування джерел водопостачання та водокористування, для забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини та водних екосистем.

Перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 11 вересня 1996 р. N 1100 [Л. 8, Л. 10].



**Порядок виконання.**

1. Розрахунок проекту ГДС проводимо для басейну річки з урахуванням ст. 18 «Закону про тваринний світ» та схеми скидів стічних вод у вигляді табл. 42 за формулою

$$ГДС = Q_{ст} \cdot C_{гдс}, \text{ г/с, г/год, т/рік}$$

Таблиця 42

Проект ГДС для басейну річки

Показник	Розрахункова точка					
	<i>m.1</i>	<i>m.2</i>	<i>m.3</i>	<i>m.4</i>	...	<i>m.n</i>
$Q_{95\%}^{\min} =$						
$Q_{ст}$						
$\gamma$						
$C_{ф}$						
$C_{ст}$						
$C_{ГДК}$						
$C_{ГДС}$						
$ГДС$						

2. Розробляємо проект ГДС підприємства (табл. 43) та проект ліміту скиду забруднюючих речовин у поверхневій воді (табл. 44).

Таблиця 43

Проект ГДС \_\_\_\_\_ підприємства на \_\_\_\_\_ рік

№ з/п	Показник забруднення речовин	Фактична концентрація, $C_{ст}$ , мг/л	Фактичні скиди, г/год	Затверджена допустима концентрація, $C_{ГДС}$ , мг/л	Затверджений ГДС, г/год	ГДС, т/рік	Е, %
1	2	3	4	5	6	7	8

**Оформлення роботи.** Робота оформляється у вигляді звіту на окремих аркушах формату А-4.



Проект ліміту скиду забруднюючих речовин у поверхневій воді  
\_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_ рік

№ з/п	Забруднюючі речовини	Загальна маса скиду, (фактична) Мст, т/рік	ГДС, т/рік	Ліміт скиду, т/рік	Маса надлімітного скиду, т/рік
1	2	3	4	5	6

#### 14. Розрахунок платежів за забруднення поверхневих вод

**Теоретична частина.** До економічних методів управління водокористуванням належать платежі за екологічні збитки.

Екологічний збиток – це зміна корисності довкілля внаслідок його забруднення. Він оцінюється як витрати суспільства, пов'язані зі зміною природного водного середовища.

Плата за забруднення навколишнього природного середовища встановлюється за: скиди забруднювальних речовин у поверхневі водойми, територіальні та внутрішні морські водойми, а також у підземні горизонти та систему комунальної каналізації [Л. 4 с.149-158].

##### **Порядок виконання.**

1. Провести визначення величини платежів за скиди забруднених речовин у поверхневій воді. Суму збору за скиди ( $\Pi_c$ ) обчислюють на підставі затверджених лімітів, виходячи з фактичних обсягів скидів, нормативів збору та коригувального коефіцієнта, наведеного в табл. 16, і визначають за формулою

$$\Pi_c = \sum_{i=1}^n [(M_{li} \cdot H_{oi} \cdot K_{p\delta}) + (M_{ni} \cdot H_{oi} \cdot K_{p\delta} \cdot K_n)], \quad (67)$$

де  $M_{li}$  – обсяг скиду  $i$ -ї забруднювальної речовини в межах ліміту, т;  $M_{ni}$  – обсяг понадлімітного скиду (різниця між обсягом фактичного скиду й ліміту)  $i$ -ї забруднювальної речовини, т;  $H_{oi}$  – норматив збору за тону  $i$ -ї забруднювальної речовини, грн/т;  $K_{p\delta}$  – регіональний (басейновий) коригувальний коефіцієнт, що враховує



територіальні екологічні особливості, а також еколого-економічні умови функціонування водного господарства (табл. 45);  $K_n$  – коефіцієнт кратності збору за понадлімітні скиди забруднювальних речовин,  $K_n = 5,0$ .

Таблиця 45

Регіональні (басейнові) коефіцієнти

Басейни морів і річок	Коефіцієнт
Азовське море, Чорне море	2
Тиса, Прут	3
Дністер, ріки Кримського півострова	2,8
Дніпро (кордон України — до м. Києва), Прип'ять, Західний Буг та ріки басейну Вісли, Десна	2,5
Дніпро (м. Київ включно — до Каховського гідровузла), Сіверський Донець, Міус, Кальміус, Південний Буг та Інгул	2,2
Дніпро (Каховський гідровузол включно — до Чорного моря)	1,8

Розміри платежів визначають на підставі лімітів забруднювальних речовин, які встановлюються для підприємств з урахуванням гранично допустимих скидів кожного інгредієнта з тоннах за рік (табл. 46).

Таблиця 46

Нормативи збору за скиди основних забруднювальних речовин у водні об'єкти, у тому числі в морські води

Забруднювальна речовина	Норматив збору, грн/т	Забруднювальна речовина	Норматив збору, грн/т
Амонійний нітроген	35	Органічні речовини (за показниками БСК5)	14
Завислі речовини	1		
Нафтопродукти	206	Сульфати	1
Нітрати	3	Фосфати	28
Нітриди	172	Хлориди	1

За скиди забруднювальних речовин, які не ввійшли до табл. 46, слід застосовувати нормативи збору, наведені в табл. 47.



Нормативи збору за скиди забруднювальних речовин  
у водні об'єкти залежно від їх концентрації

Гранично допустима концентрація забруднювальних речовин у воді рибогосподарських водойм, мг/л	Норматив збору, грн./т	Гранично допустима концентрація забруднювальних речовин у воді рибогосподарських водойм, мг/л	Норматив збору, грн/т
До 0,001	2572	1-10	35
0,001—0,09	1955	Понад 10	7
0,1—1 (включно)	344		

Для скидів, на які не встановлено гранично допустимі концентрації (табл. 47) або орієнтовно безпечні рівні впливу, за гранично допустимі концентрації беруть найменше значення гранично допустимих концентрацій, наведене у табл. 47. У разі скидання забруднювальних речовин в озера, ставки та інші непроточні водні об'єкти нормативи збору збільшуються у 1,5 рази.

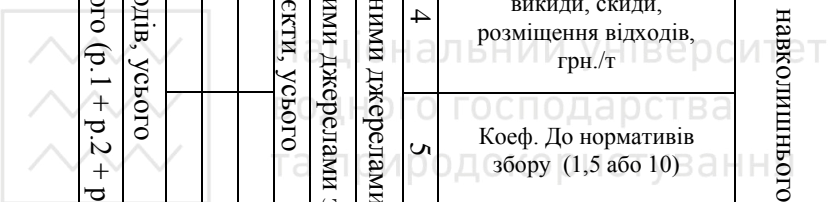
У разі захоронення забруднювальних речовин, відходів виробництва та стічних вод у глибокі підземні водоносні горизонти, що не містять прісних вод, застосовують нормативи збору, як за скид забруднювальних речовин за табл. 46 чи табл. 47, з коефіцієнтом 10.

2. Розрахунок збору за забруднення навколишнього природного середовища проводимо у вигляді табл. 48.

**Оформлення роботи.** Робота оформляється у вигляді звіту на окремих аркушах формату А-4.

Таблиця 48  
Розрахунок збору за забруднення навколишнього природного середовища у 20\_\_ році

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Назви ЗР, видів пального, виду та класу небезпеки відходів	Ліміти викидів стац. джер. забруднення, скидів, розміщення відходів, т	Фактичні обсяги викидів, використаного пального, скидів, розміщення відходів, т	Нормативи збору за викиди, скиди, розміщення відходів, грн./т	Коеф. До нормативів збору (1,5 або 10)	Коригуючі коеф.		Суми збору, обчисленого в межах ліміту, к.3 або к.2 (якщо к.3 більше к.2) х к.4 х к.5 х к.6 х к.7, грн.	Суми збору, обчисленого за понадлімітні викиди, скиди, розміщені відходи	Загальні суми збору (к.8 + к.9), грн.
1. Нараховано збору за викиди стаціонарними джерелами забруднення, усього									
2. Нараховано збору за викиди пересувними джерелами забруднення, усього-									
3. Нараховано збору за скиди у водні об'єкти, усього									
4. Нараховано збору за розміщення відходів, усього									
5. Нараховано збору з початку року, усього (р. 1 + р. 2 + р. 3 + р. 4)									







1. Василенко А.А. Водоотведение. Курсовое проектирование. -К.: Вища школа. Головне видавництво, 1983, 256 с.
2. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: Підручник для студентів вищих навч. закладів /А.В. Яцик, Ю.М. Грищенко, Л.А.Волкова, І.А. Пашенюк. – К.: Генеза, 2007. – 360 с.
3. Волкова Л.А. Основи водогосподарської екології та природокористування. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. – Рівне: НУВГП, 2008. – 144 с.
4. Волкова Л.А. Природокористування. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. – 172 с.
5. ГОСТ 2874-82 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.- М.: -8с.
6. Грищенко Ю.М., Волкова Л.А. Водні ресурси, їх використання та охорона: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. – Рівне: НУВГП, 2007. – 129 с.
7. Еколого-економічний тлумачний словник-довідник /Толстоухов А.В., Волкова Л.А., Лустюк М.Г., Білоус Н.М. К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2003. – 256 с.
8. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами. Мінприроди України №116 від 15.12.94 р.
9. Нежиховский Р.А. Гидролого-экономические основы водного хозяйства.-Л. Гидрометеиздат, 1990. 229 с.
10. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами. Постанова Кабінету міністрів України від 25 березня 1999 р. N 465
11. СНиП 2.04.03-85 Канализация, наружные сети и сооружения. - М.: 1986.
12. Узагальнений перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм (затверджено Головривбводом Мінрибгоспу СРСР 09.08.90 р. № 1204-11.
13. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности / СЭВ, 2 изд. переработанное. - М.: Стройиздат.,1982-528 с.

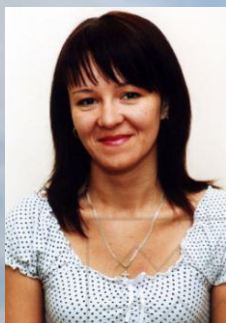


**Волкова Людмила Андріївна**

*професор, кандидат*

*сільськогосподарських наук.*

*Автор понад 260 науково-методичних праць.*



**Басюк Тетяна Олександрівна,**

*магістр за напрямом підготовки*

*"Водні ресурси («Гідромеліорація»),*

*кваліфікація гідротехнік-дослідник.*

*Автор 33 науково-методичних праць.*

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

