



Національний університет
водного господарства та
природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут водного господарства та
природооблаштування

Кафедра водної інженерії та водних технологій

01-01-24

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до практичних занять і самостійної роботи
з навчальної дисципліни «Відновлення водних ресурсів»
(модуль «Оцінка запасів поверхневих вод у басейні річки»)**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія за
освітньою програмою «Рациональне використання та охорона
водних ресурсів» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано методичною
комісією зі спеціальності
192 «Будівництво та цивільна
інженерія»
Протокол № 1 від 05.09.2017 р.

Методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Відновлення водних ресурсів» (модуль «Оцінка запасів поверхневих вод у басейні річки») для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія за освітньою програмою «Раціональне використання та охорона водних ресурсів» денної та заочної форм навчання/Л.А.Волкова, С.М.Козішкурт. – Рівне : НУВГП, 2017. – 21 с.

Укладачі: Л. А. Волкова, к.с-г.н., професор, в.о. завідувача кафедри водної інженерії та водних технологій;
С. М. Козішкурт, к.т.н, доцент, доцент кафедри водної інженерії та водних технологій.

Відповідальний за випуск : Л. А. Волкова, к.с-г.н., професор, в.о. завідувача кафедри водної інженерії та водних технологій.



ЗМІСТ

Вступ.....	3
Рекомендована література.....	3
1. Фізико-географічне положення.....	4
2. Кліматичні умови.....	4
3. Оцінка запасів поверхневих вод.....	5
3.1. Характеристика гідрографічної мережі.....	5
3.2. Визначення запасів поверхневих вод.....	8
3.3. Внутрішньорічний розподіл стоку.....	10
3.4. Санітарні витрати.....	11
Додатки.....	12

Вступ

Методичні вказівки підготовлені для допомоги у виконанні практичних занять і самостійної роботи за модулем «Оцінка запасів поверхневих вод у басейні річки». Завданням робіт є оволодіння студентами сучасними методиками оцінки запасів поверхневих вод у басейні річки на підставі діючої нормативно-законодавчої бази.

Рекомендована література

1. 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.
2. Волкова Л.А. Основи водогосподарської екології та природокористування. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. – Рівне: НУВГП, 2008. – 144 с.
3. Волкова Л.А., Басюк Т.О. Водні ресурси, їх використання та охорона. Практикум. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2011. – 96 с.
4. Грищенко Ю.М., Волкова Л.А. Водні ресурси, їх використання та охорона: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. – Рівне: НУВГП, 2007. – 129 с.
5. Яцик А.В., Волкова Л.А., Яцик В.А., Пашенюк І.В. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління. Підручник для студентів ВНЗ. – К.: Талком, 2014. – 406 с.
6. Малі річки України: Довідник / А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець, Є.О. Богатов та ін.; за ред. А.В. Яцика. – К.: Урожай, 1991. – 296 с.



Національний університет

7. Географічна енциклопедія України: в 3 т. / відп. ред. О. М. Маринич. - К.: УРЕ ім. Бажана, 1990.- 480 с.

8. Заставний Ф.Д. Географія України: у 2-х книгах.- Львів: Світ, 1994.-472 с.

9. Справочник по водным ресурсам //под ред. Б.И. Стрельца. - К.: 1987 - 304 с.

10. Словник нормативних термінів і визначень у галузі охорони і використання вод. - Харків. 1992 -93 с.

1. Фізико-географічне положення

Відповідно до варіанту вихідних даних (додаток 1 та 2) навести стислу фізико-географічну характеристику території, на якій розташовано басейн річки (фізико-географічна зона, адміністративне положення) та план басейну річки (рис. 1).



Рис. 1. Фізико-географічне положення басейну річки

2. Кліматичні умови

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



3.1. Характеристика гідрографічної мережі

Для характеристики гідрографічної мережі необхідно визначити довжину річки, довжину водозбору, коефіцієнти звивистості річки та щільності річкової мережі, головні елементи басейну річки.

Порядок визначення:

1. *Довжина річки (l_p)* – це віддаль між витоком і гирлом річки, що проходить по лінії її найбільших глибин.

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

3. *Коефіцієнт звивистості річки ($K_{зв}$)* визначаємо 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.

4. *Коефіцієнт щільності річкової мережі (D)* визначається за формулою

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

де $\sum l_p$ – довжина всіх поверхневих водотоків басейну, км; F – площа басейну, км².

5. Визначаємо головні елементи, з яких складається басейн річки з виділенням частинних (виокремлених) водозборів та міжприточних площ (рис. 2).

6. Площі окремих елементів встановлюємо за допомогою палетки (рис. 2) та розраховуємо площу басейну (табл. 1).

7. Будуємо графік наростання площ (рис. 3).

8. Будуємо гідрографічну схему басейну річки (рис. 4). Для побудови гідрографічної схеми вибираємо масштаб довжини річки 1 см=1 км. На горизонтальній лінії відкладаємо загальну довжина річки і відмічаємо віддалі (за табл. 1) до впадання всіх приток першого порядку. Під довільним кутом до прямої в точках впадання приток відкладаємо в масштабі довжини приток. На схемі позначаємо довжини рік.

9. Обґрунтовуємо місце розташування розрахункових створів I-I, II-II, III-III (рис. 2, рис. 3, рис. 4).

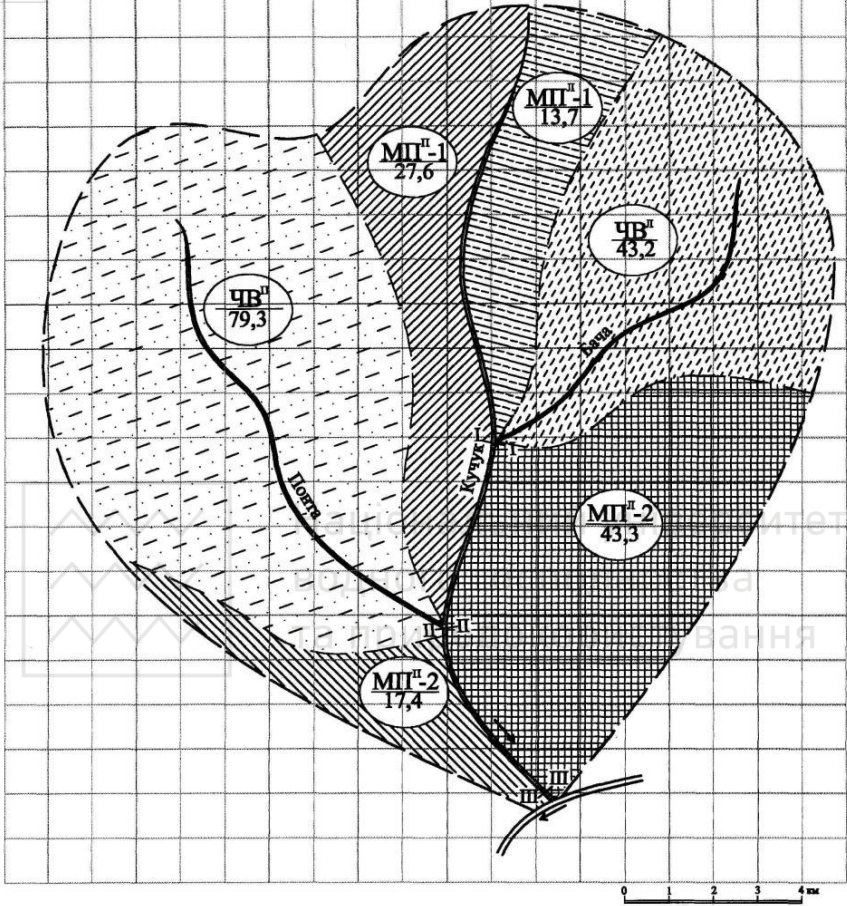


Рис. 2. Схема визначення окремих елементів басейну.
Масштаб – 1:100 000.

Умовні позначення:

ЧВ – частинний водозбір;

МП – міжприточний простір;

п – правого берега; л – лівого берега;

$\frac{\text{ЧВ}^{\text{II}}}{79,3}$ – індекс елемента басейну (ЧВ^{II} або МП^I)
– його площа в км² (79,3)



Наростання площ в басейні річки

Назва	Віддаль від витоки, км	Площа, км ²		Назва	Віддаль від витоки, км	Площа, км ²	
		F	ΣF			F	ΣF
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

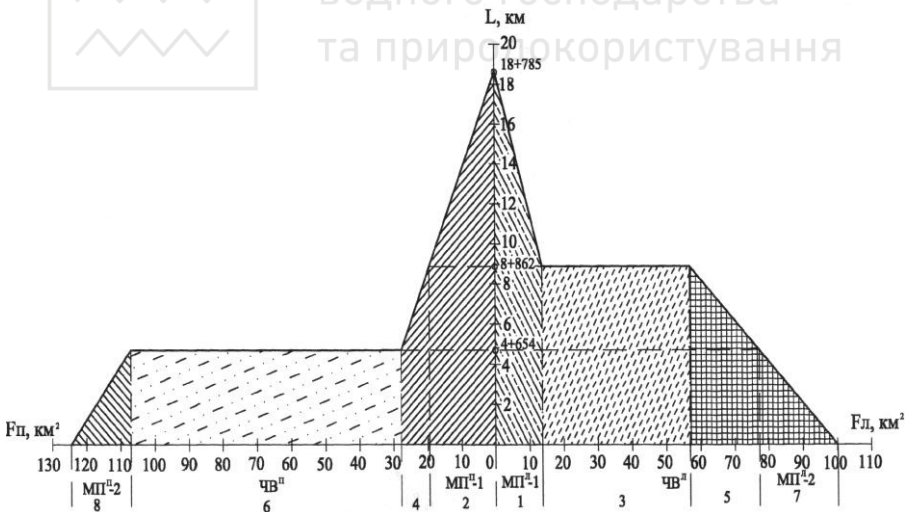


Рис. 3. Графік наростання площ

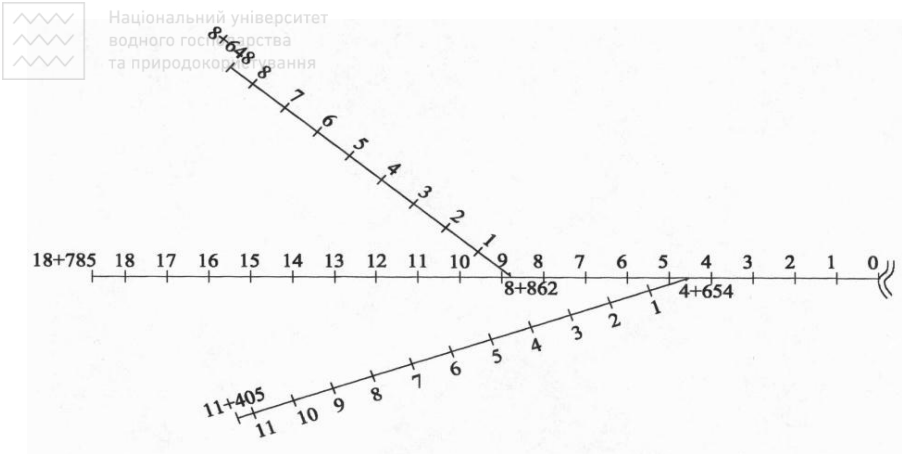


Рис. 4. Гідрографічна схема басейну річки

3.2. Визначення запасів поверхневих вод

Середній річний стік визначаємо за формулою

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

де M_{cp} – середньорічний модуль стоку, л/с·км² (додаток 3);
 F – розрахункова площа басейну річки, км² (рис. 2, табл. 1).

Витрати води для років різної забезпеченості за водністю визначаємо за формулою

$$Q_{p\%} = Q_{cp} \cdot k_{p\%}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (4)$$

де $k_{p\%}$ – модульний коефіцієнт приймаємо залежно від значення C_v і C_s (табл. 2); C_v – коефіцієнт варіації (додаток 4); C_s – коефіцієнт асиметрії приймається залежно від кліматичних умов:

- | | |
|--|-------|
| а) для зони надлишкового і нестійкого зволоження $C_s=2,0 \cdot C_v$, | } (5) |
| б) для зони недостатнього зволоження $C_s=(1,5 \dots 1,8) \cdot C_v$, | |
| в) для посушливої зони $C_s=1,5 \cdot C_v$. | |

Розрахунок проводимо у вигляді таблиці (табл. 3).

На підставі даних таблиці будемо гідрограф стоку та графік наростання витрат по довжині річки (рис. 5, рис. 6).



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



Оцінка запасів поверхневих вод

№ з/п	Показник	Вихідне джерело інформації	Одиниці вимірю- вання	Створ		
				I – I	II – II	III – III
1	F	табл. 1.2	км ²			
2	M_{cp}	дод. 1	л/с·км ²			
3	Q_{cp}	ф-ла 1.3	м ³ /с			
4	C_v	дод. 2	-			
5	C_s	ф-ла 1.5	-			
6	$k_{5\%}$	табл. 1.3	-			
7	$k_{50\%}$	табл. 1.3	-			
8	$k_{75\%}$	табл. 1.3	-			
9	$k_{95\%}$	табл. 1.3	-			
10	$Q_{5\%}$	ф-ла 1.4	м ³ /с			
11	$Q_{50\%}$	ф-ла 1.4	м ³ /с			
12	$Q_{75\%}$	ф-ла 1.4	м ³ /с			
13	$Q_{95\%}$	ф-ла 1.4	м ³ /с			

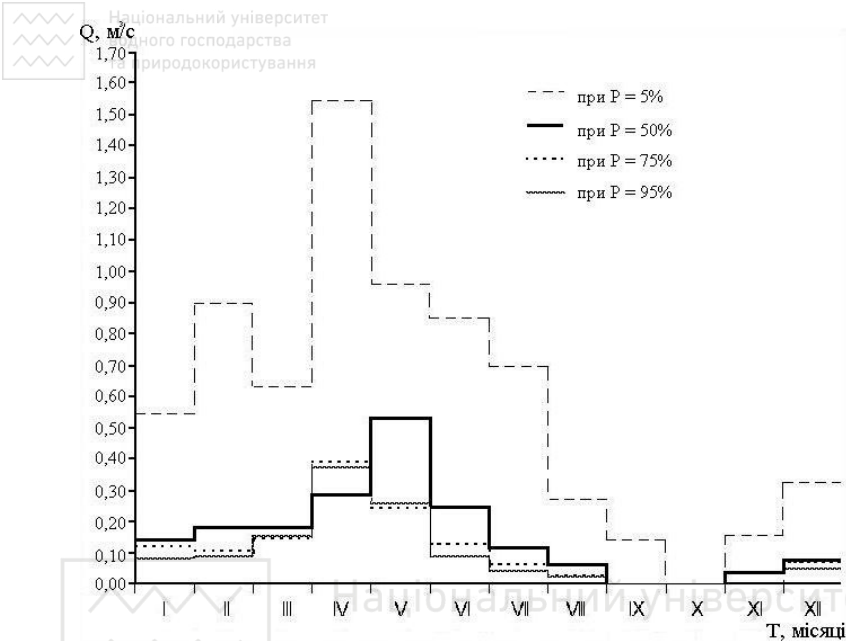


Рис. 5. Гідрограф стоку річки при різних забезпеченості



Рис. 6. Графік наростання витрат по довжині річки

3.3. Внутрішньорічний розподіл стоку

За додатком 5 визначаємо, до якого району території України за внутрішньорічним розподілом стоку відноситься басейн річки.

Внутрішньорічний розподіл стоку проводимо користуючись формулою



Національний університет
водного господарства
та природокористування

$$Q_{p\%}^{I...XII} = 0,12 \cdot a_{p\%}^{I...XII} \cdot Q_{p\%}, \text{ М}^3/\text{с}, \quad (6)$$

де $a_{p\%}^{I...XII}$ – відносне значення внутрішньорічного розподілу стоку, % (приймаємо згідно додатку 6).

Об'єм стоку визначаємо за формулою

$$W = Q \cdot t, \text{ млн.м}^3, \quad (7)$$

де t – час, с. Розрахунок ведемо у вигляді таблиці (табл. 4).

Таблиця 4

Внутрішньорічний розподіл стоку в басейні річки

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

3.4. Санітарні витрати

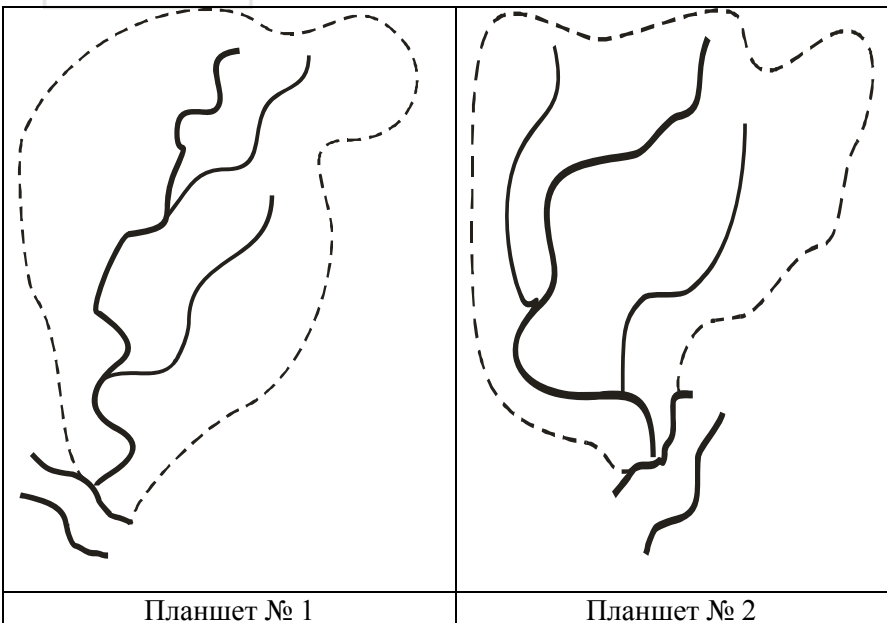
На підставі розрахунків обґрунтовуємо санітарні витрати для кожного розрахункового створу.



Вихідні дані

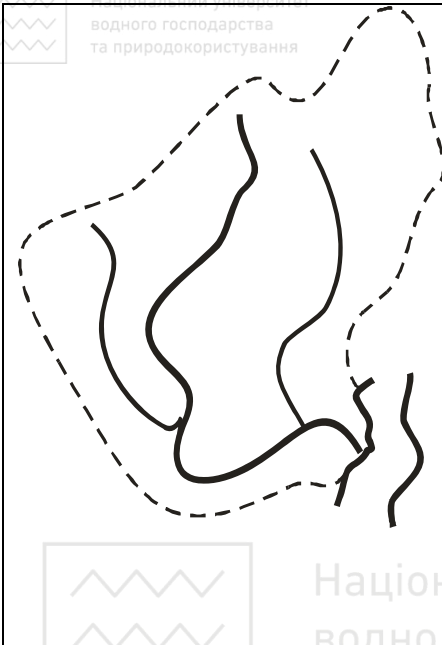
Варіант	Планшет									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Масштаб									
	1:100000			1:200000				1:500000		
	Область									
а			б				в			
0	Вінницька			АР Крим				Херсонська		
1	Волинська			Луганська				Хмельницька		
2	Дніпропетровська			Львівська				Черкаська		
3	Донецька			Миколаївська				Чернігівська		
4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

Планшети басейну річки

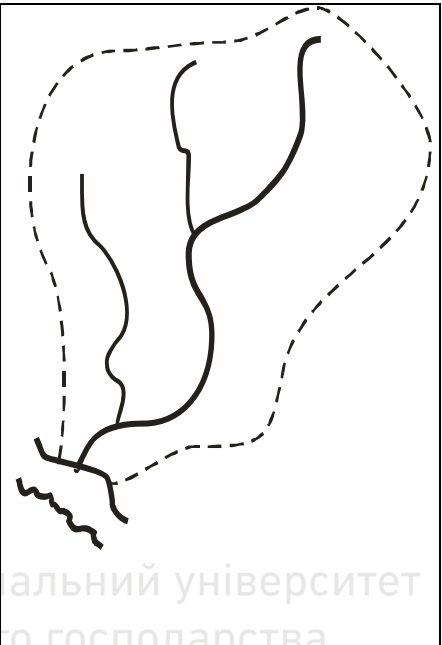




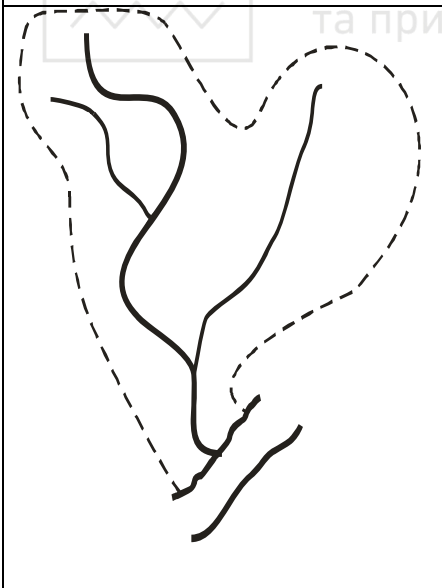
Національний університет
водного господарства
та природокористування



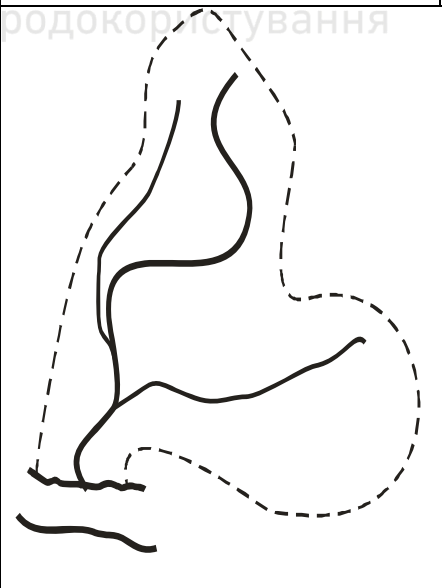
Планшет № 3



Планшет № 4



Планшет № 5



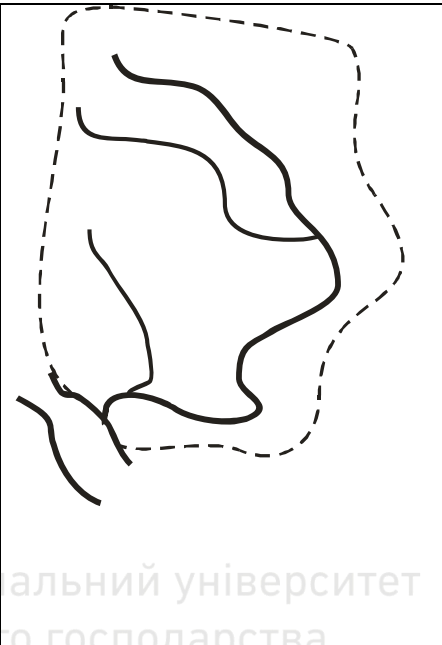
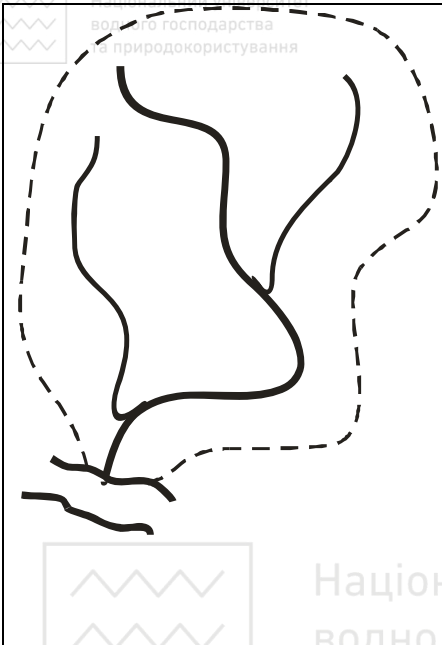
Планшет № 6



Національний університет
водного господарства
та природокористування

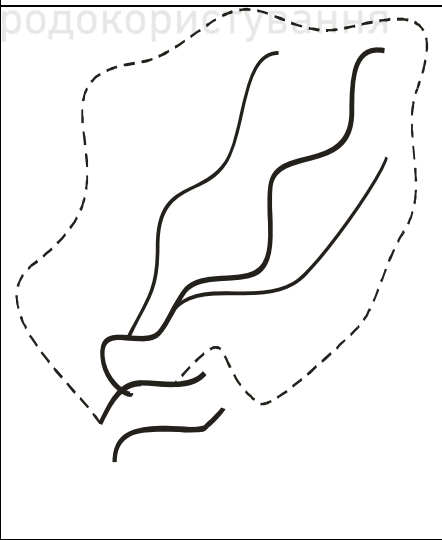
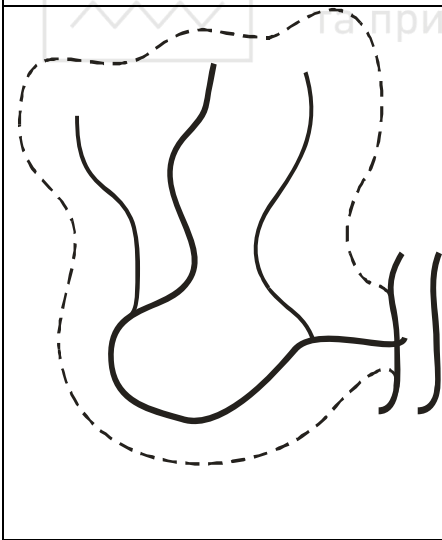


Національний університет
водного господарства
та природокористування



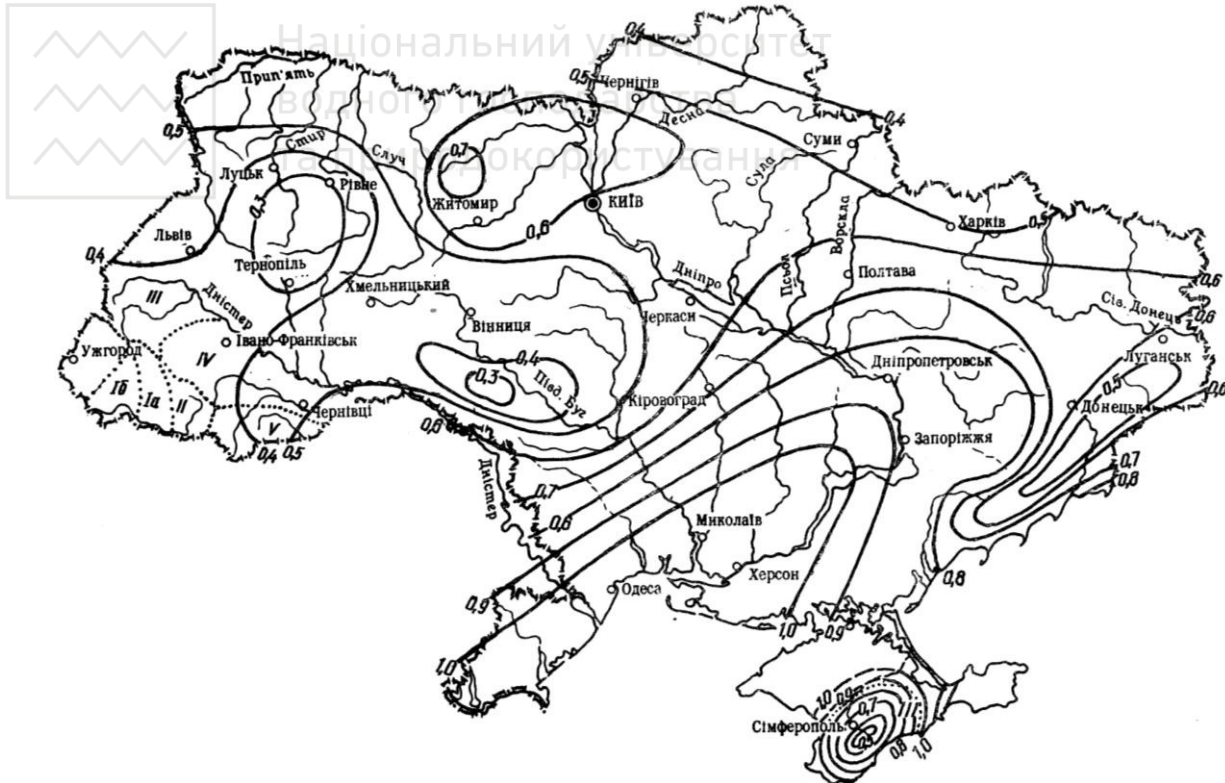
Планшет № 7

Планшет № 8

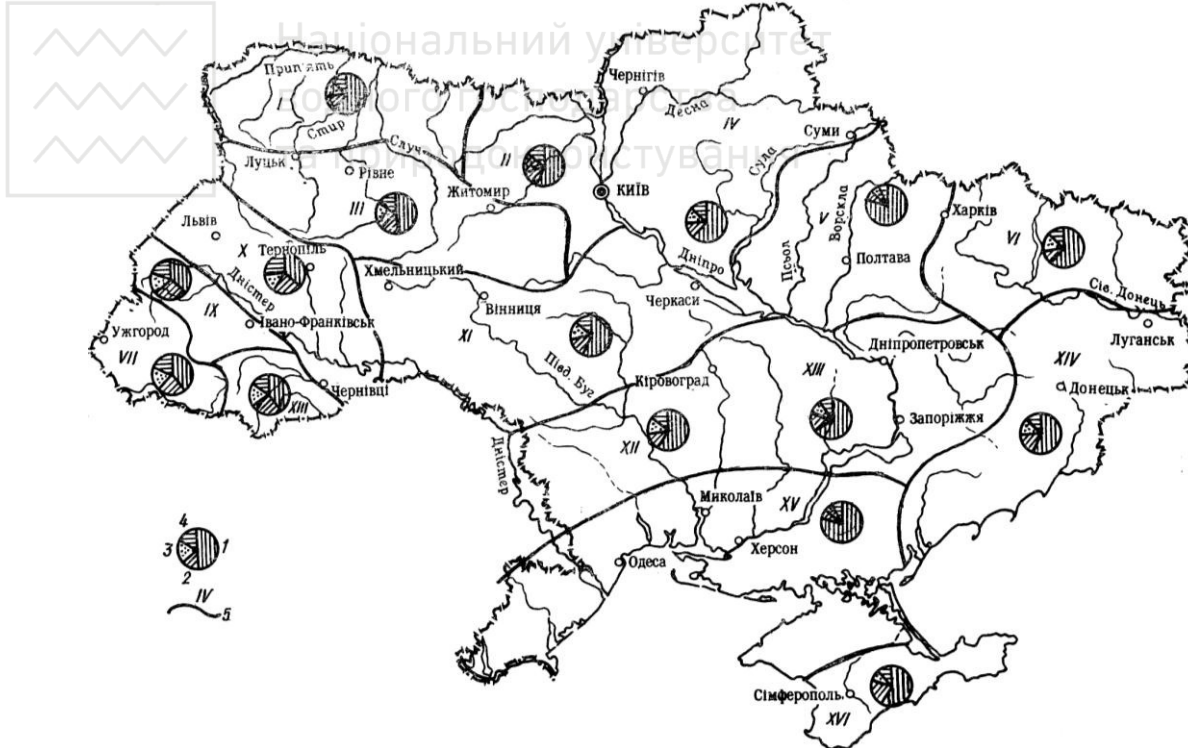


Планшет № 9

Планшет № 0



Коефіцієнт варіації річного стоку України



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

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

Водність року	За місяцями											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
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
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

Продовження додатку 6

Водність року	За місяцями											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
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 додатку 6

Водність року	За місяцями											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
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

Продовження додатку 6

Водність року	За місяцями											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
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
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