

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ**

**ЗБІРНИК
МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК**

**до виконання контрольних робіт
з курсу “Загальна гідрологія”**

Одеса - 2001

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ

**ЗБІРНИК
МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК**

до виконання контрольних
робіт з дисципліни
“Загальна гідрологія”
для студентів-екологів заочного факультету

Напрямок підготовки – екологія

ЗАТВЕРДЖЕНО
Методичною радою інституту
протокол № 6 від 5.7. 2001р.

Одеса - 2001

Збірник методичних вказівок до контрольних робіт з дисципліни “Загальна гідрологія” для студентів-екологів III курсу заочної форми навчання за спеціальністю – “Екологія та охорона навколишнього середовища”.
/Кресс Л.Є. - Одеса, ОГМІ, 2001р. – с.23.

Методичні вказівки містять в собі дві контрольні роботи:

Контрольна робота № 1 Визначення гідрографічних характеристик річок та водозборів.

Контрольна робота № 2 Розрахунок середньої багаторічної кількості опадів на водозборі.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Методичні вказівки містять в собі дві контрольні роботи, в яких розглянуті основні питання загальної гідрології – визначення гідрографічних характеристик водозборів та розрахунок середньої багаторічної кількості опадів на водозборі.

Вихідні дані: топографічна карта, схема водозбору та річні суми опадів додаються індивідуально кожному студентові.

Контрольні роботи виконуються в учнівському зошиті, графічні утворення у зошиті або на міліметровці.

Всі розрахунки виконуються у системі СІ.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА №1

ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОГРАФІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОЗБОРІВ КАРТОМЕТРИЧНИМ СПОСОБОМ

І МОРФОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОТОКІВ І ВОДОЗБОРІВ

1.1 Морфометричні характеристики водотоків

Довжина річки – відстань від витoku до її гирла.

Виток річки – місце, звідки вона бере початок. Витоком річки може бути озеро, льодовик, болото або місце злиття двох річок.

Гирло річки – місце, де вона впадає в другу річку, озеро (водосховище) або море.

Середній уклон – падіння висоти на одиницю довжини потоку. Падіння висоти – це різниця відміток витoku та гирла річки.

Звивистість - відношення довжини водотока до довжини прямої від витoku до гирла.

1.2 Морфометричні характеристики водозборів

Площа – доля земної поверхні та товщі ґрунтів, з яких вода надходить у річкову мережу.

Середня висота – середнє з абсолютних відміток висот, рівномірно розташованих на водозборі.

Середній уклон склонів – середнє значення уклонів частних склонів поверхні водозбору.

Густота річкової мережі – відношення сумарної довжини всіх водотоків до площі водозбору.

2 ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОГРАФІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОЗБОРІВ

Визначити: 1) площу водозборів річки та її притоків, міжприточних просторів; 2) середню висоту водозбору; 3) середній уклон схилів; 4) густоту річкової мережі; 5) накреслити гіпсографічну криву водозбору; 6) побудувати графік наростання площі водозбору за довжиною річки.

2.1 Границі водозборів

Границя водозборів (вододільна лінія) визначається за рельєфом місцевості і проходить по найвищих точках водозбору, враховуючи горизонталі, напрямок течії річок. Ці положення використовуються при виділенні часткових водозборів (або водозборів притоків) та міжприточних просторів (рисунок 1.1).

При відсутності горизонталей на карті вододільну лінію наносять посередині між витоком річки дослідного і сусіднього водозборів.

Границі водозборів наносяться на карту у вигляді червоної пунктирної лінії.

2.2 Площа водозбору

Площі контурів, зображених на топографічних картах визначаються графічним способом (палеткой).

Клітчаста палетка являє собою сітку взаємно перпендикулярних ліній (2×2 мм). Площа клітки палетки складає 0.04 см².

Для визначення площі даного контуру кладуть палетку і підраховують число повних кліток в межах площі. Неповні клітки, розташовані вздовж контуру площі, оцінюють на око і підсумовують до цілих. Площа водозбору

$$F = n a^2, \quad (1.1)$$

де n – кількість кліток палетки;

a – сторона клітки, км;

Всі вимірювання виконують двічі. Площа водозбору заноситься до таблиці 1.1.

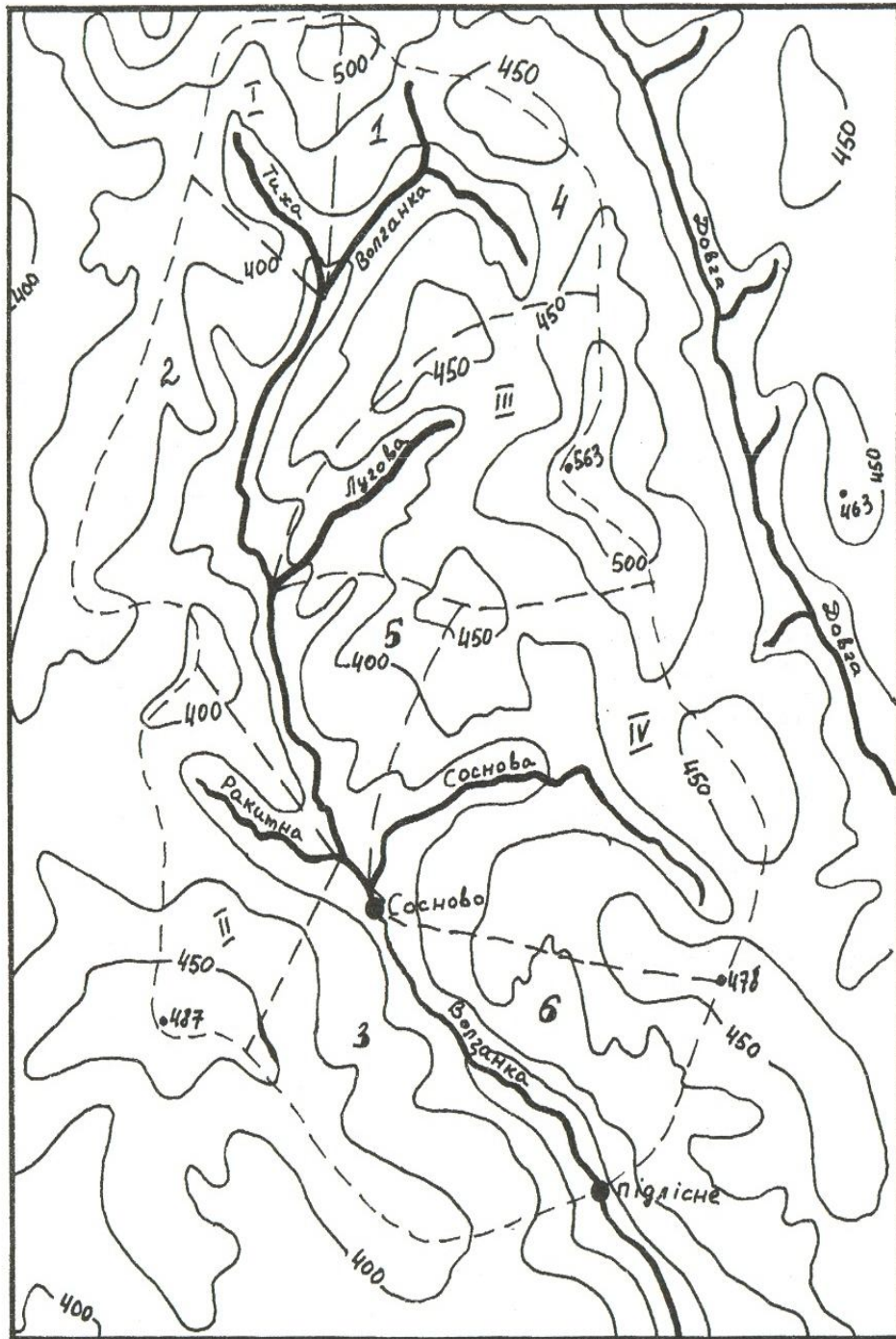


Рисунок 1.1 – Карта водозбору р. Волганки

Таблиця 1.1 – Обчислення площі водозбору р.Волганки,
 $C = 0.04 \text{ км}^2$

№ п/п	Площа	Кількість кліток в контурі			Виміряна площа, км^2
		I вимір	II вимір	Середнє	
Правий берег					
1	Міжприточний простір I	112	111	111.5	4.6
2	Водозбір р.Тиха	153	151	152	6.08
3	Міжприточний простір 2	475	479	476	19.5
4	Водозбір р.Ракигна, II	230	231	230.5	9.22
5	Міжприточний простір 3	445	449	447	17.0
					$\Sigma = 56.7$
Лівий берег					
1	Міжприточний простір 4	410	413	411.5	16.5
2	Водозбір р.Лугова, III	375	370	372.5	14.9
3	Міжприточний простір 5	239	237	238	9.52
4	Водозбір р.Соснова, IV	725	731	728	29.1
5	Міжприточний простір 6	484	479	481.5	19.3
					$\Sigma = 89.3$
					$F = 146 \text{ км}^2$

2.3 Середня висота водозбору

Середня висота водозбору може бути отримана за формулою

$$H_{\text{ф}} = \frac{H_1 f_1 + H_2 f_2 + \dots + H_n f_n}{\Sigma f_n}, \quad (1.2)$$

де H_1, H_2, \dots, H_n – середні висоти між горизонталями водозбору, м; f_1, f_2, \dots, f_n – частки площі, обмежені горизонталями, км.

Для вичислення середньої висоти водозбору складають таблицю 1.2, куди заносять горизонталі з найвищої точки басейну до замикаючого створу. Площі, заключені між горизонталями, визначають палеткою.

Таблиця 1.2 – Обчислення середньої висоти водозбору

Відмітки горизонталей, м	Площа водозбору, км ²	$\frac{H_n + H_{n+1}}{2}$	$f_n \frac{H_n + H_{n+1}}{2}$
563... 500	1.46	531.5	775.99
500... 450	16.1	475	7647.5
450... 400	53.6	425	22780
400... 350	55.0	375	20625
350... 300	18.2	325	5915
300... 287	1.65	2935	484.275
$\Sigma = 140$			58227.765

$$H_{\text{ср}} = \frac{58227.765}{146.01} = 399 \text{ м}$$

2.4 Середній уклон схилів водозбору.

Середній уклон схилів водозбору обчислюється за формулою

$$I_{\text{ср}} = \frac{\sum \frac{1}{2} (l_i + l_{i+1}) (H_{i+1} - H_i)}{F}, \quad (1.3)$$

де l_i – довжина горизонталі, км; H_i – висотні відмітки горизонталей, м.

Довжина горизонталі вимірюється курвиметром КС.

У таблицю 1.3 заносяться значення горизонталей від гирла річки до найвищої точки водозбору, а також по ділянкам в межах замкнених горизонталей (а, б, в, г, д, е, ж).

2.5 Густота річкової мережі

Ступінь насичення території водотоками характеризується коефіцієнтом густоти річкової мережі ρ . Він дорівнює відношенню сумарної довжини всіх водотоків $\sum L$ до площі водозбору F і вимірюється в кілометрах на квадратний кілометр (км/км²)

$$\rho = \sum L / F = 38.6 / 146 = 0.26 \text{ км / км}^2. \quad (1.4)$$

Таблиця 1.3 – Обчислення середнього уклону схилів водозбору

Відмітка горизонталей, H_i , м	Довжина горизонталей, l_i , км	$\frac{l_i + l_{i+1}}{2}$	$H_{i+1} - H_i$	$\frac{l_i + l_{i+1}}{2} (H_{i+1} - H_i)$	
287	0	3.72	13	48.36	
300	7.45	30.6	50	1530	
250	53.8	60.8	50	3040	
400	67.7	38.8	50	1940	
450	10	6.5	50	325	
500	3	1.5	63	94.5	
563	0				
Ділянки					
а	422	0	1.52	22	33.44
	400				
б	487	0	1.52	37	56.24
	450				
в	478	0	3.6	28	100.8
	450				
г	482	0	1.5	32	48.0
	450				
д	483	0	3.02	33	99.66
	450				
е	497	0	1.48	47	69.56
	450				
ж	511	0	0.98	11	10.78
	500				
	450	3.55	2.75	50	137.5
				Σ 7533.84	

$$I_{\text{cp}} = \frac{7533.84}{146} = 51.6 \text{ ‰}$$

2.6 Гіпсографічна крива

Гіпсографічна крива характеризує розподіл площі водозбору з її висотою. На основі даних таблиці 1.2 розраховані послідовні суми площі по висотних зонах в км² та відсотках (таблиця 1.4).

Таблиця 1.4 – До побудови гіпсографічної кривої водозбору

Відмітки горизонталей, м	Площа, км ²	Послідовні суми площ	
		км ²	%
563...500	1.46	1.46	1.0
500...450	16.1	17.6	12.1
450...400	53.6	71.2	48.8
400...350	55.0	126	86.3
350...300	18.2	144	98.6
300...287	1.65	146	100
	Σ = 146		

На осі абсцис відкладають сумарні площі, а на осі ординат – відповідні висоти (нижня границя інтервалу). Побудована гіпсографічна крива (рисунк 1.2) дозволяє визначити відсоток площі водозбору, який знаходиться вище заданої висотної зони.

2.7 Графік наростання площі водозбору за довжиною річки

Графік наростання площі водозбору за довжиною річки будується за даними таблиці 1.5 окремо за правим та лівим берегом головної річки і відстань від гирла до впадіння притоків.

Таблиця 1.5 – До побудови графіка наростання площі водозбору р.Волганки

Площа	Відстань від гирла, км	Площа, км ²	
		F	Σ F
Правий берег			
Міжприточний простір I	-	4.46	4.46
Водзбір р.Тиха	18.0	6.08	10.5
Міжприточний простір 2	-	19.0	29.5
Водозбір р.Ракітна	8.6	9.22	38.8
Міжприточний простір 3	-	17.9	56.7

Продовження таблиці 1.5

Площа	Відстань від гирла, км	Площа, км ²	
		F	Σ F
Лівий берег			
Міжприточний простір 4	-	16.5	16.5
Водзбір р.Лугова	12.8	14.9	31.4
Міжприточний простір 5	-	9.52	40.9
Водозбір р.Соснова	7.7	29.2	70.0
Міжприточний простір 6	-	19.3	89.3

На осі абсцис відкладають довжину головної річки, на осі ординат відповідні площі водозборів та міжприточних просторів (рисунк 1.3 – Графік наростання площі водозборів р.Волганки).

Побудова виконується спочатку для правих притоків. До впадіння першого притоку р.Тихої від с.Підлісне відстань $l=18.0$ км. Площа першого міжприточного простору від витока до впадіння р.Тихої має 4.46 км² і відкладається на відстані 18.8 км від гирла (точка "а"). Виток та точку "а" з'єднують між собою. Далі відкладають площу водозбору р.Тихої (6.08 км²), що вкупі з міжприточним простором 1 має $\sum F = 10.5$ км². Якщо опустити перпендикуляр від лінії довжини на відстані 18.8 км, маємо точку "в". Далі додається площа міжприточного простору 2 (19.0 км²), що за рахунок відложеної площі має 29.5 км². Вона характеризує наростання площі до впадіння р.Ракитної на відстані 8.6 км від гирла (точка "а"). Площа р.Ракітної 9.22 км², що вкупі з попередніми площами дорівнює 38.8 км². Треба відкласти цю площу на відстані 8.6 км від гирла і будемо мати точку "а". Далі наростання площі правих притоків відбувається за рахунок міжприточного простору 3. Загальна площа правої частини водозбору до с.Підлісне дорівнює $\sum F = 56.7$ км². Це значення площі з'єднується з точкою "в".

Аналогічно будується графік наростання площі водозбору для лівих притоків. Сумарний графік будується послідовним графічним підсумовуванням площ лівих та правих притоків.

3 ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОГРАФІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РІЧОК

Визначити: 1) довжину річки; 2) середній уклон річки; 3) звивистість річки; 4) побудувати гідрографічну схему річки.

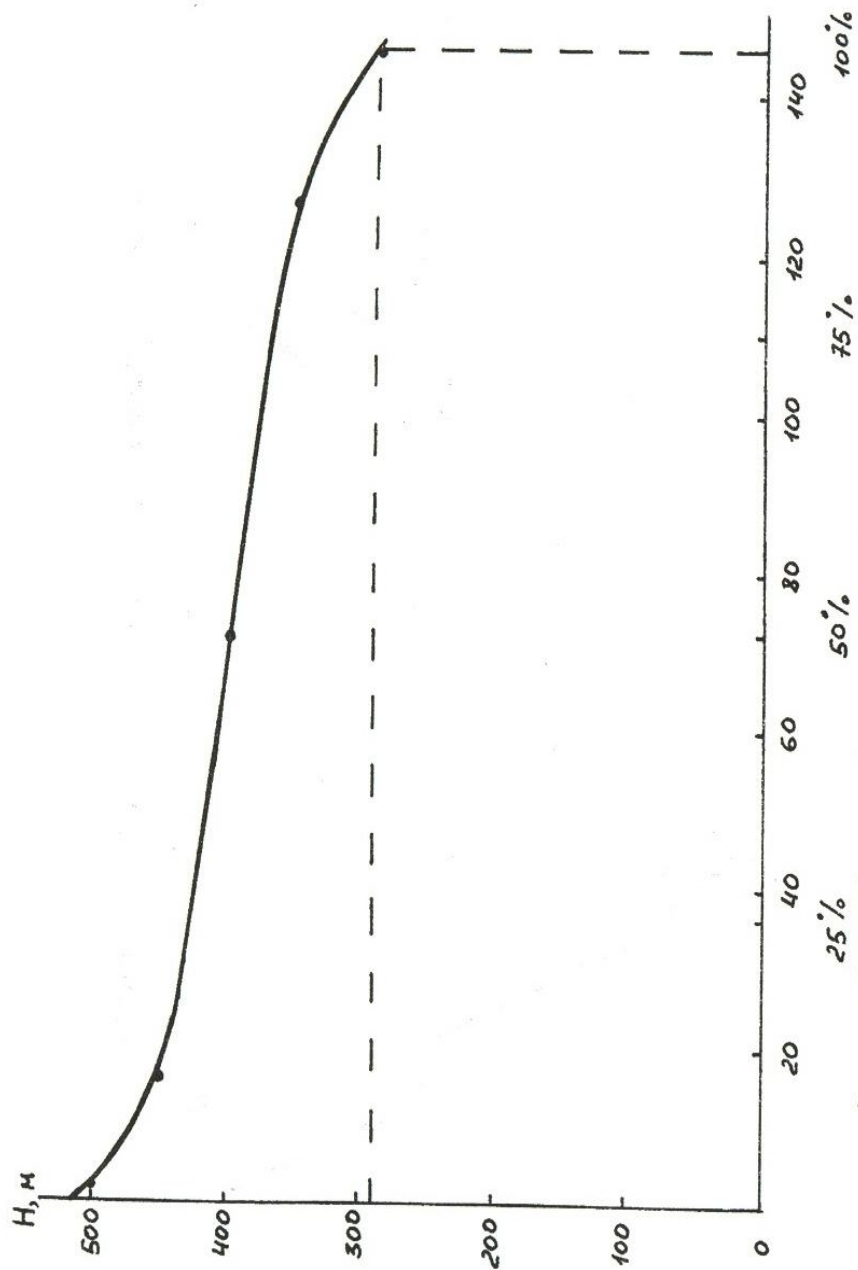


Рисунок 1.2 - Гіпсографічна крива басейну р.Волганки – с.Підлісне

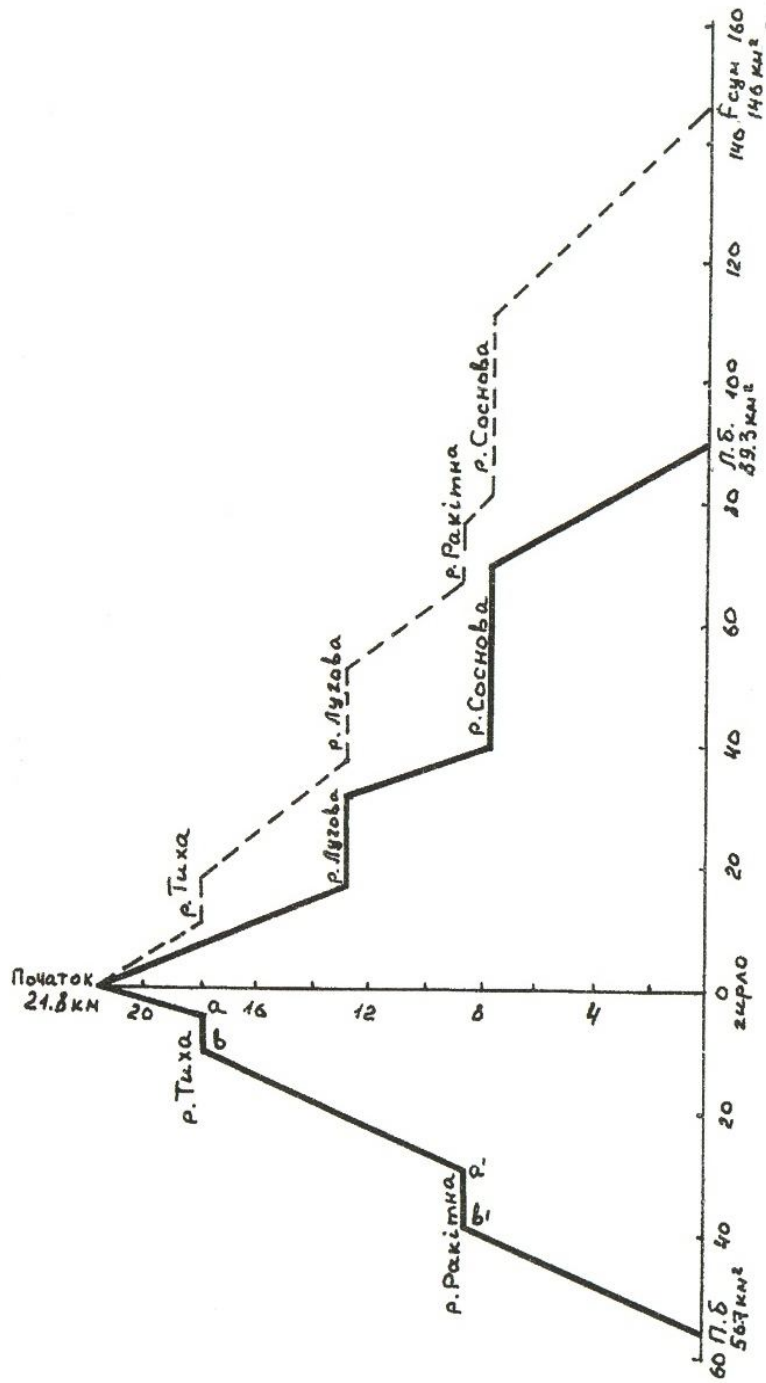


Рисунок 1.3 — Графік наростання площі водозбору р. Волганки

3.1 Довжина річки

Для визначення довжини водотоку (річки) необхідно знати виток та гирло (замикаючий створ).

Довжиною річки називається відстань між виток і гирлом, виміряна (в км) за картою великого масштабу за допомогою курвиметра КС. Довжина річки вимірюється в два прийоми, а саме знаходиться вся довжина від початку до гирла в прямому і зворотньому напрямках, а потім по ділянках в той же послідовності. Різниця відліку між двома вимірюваннями повинна бути не більше 6 % при довжині лінії 10 см, та не більше 4 % - від 10 до 100 см.

Довжина річки (в км) визначається по формулі:

$$L = (L_{\text{вим}} - L_{\text{вим}} \Delta l) m, \quad (1.5)$$

де $L_{\text{вим}}$ – середнє визначення довжини в двох напрямках, см;

Δl – поправка курвиметра;

m – одна визначка курвиметра в масштабі карти.

Одна визначка курвиметра відповідає довжині в 1 см по карті. Довжини притоків розраховують також в прямому та зворотньому напрямках. За відсутності курвиметра, довжину річки вимірюють циркулем постійним розхилом 1 або 2 мм, а потім визначають в масштабі карти.

Обчислення довжини річок та їх притоків заносяться у таблицю 1.6.

3.2 Середній уклон річки

Повздовжній профіль річки характеризує зміну схилів поверхні води за течією річки. Різниця відміток Δh верхів'я h_1 та гирла h_2 (або двох яких-небудь відміток за довжиною річки) називається падінням. Відношення падіння Δh до довжини річки (або до довжини даної ділянки річки) називається уклоном річки:

$$I_p = (h_1 - h_2) / L = \Delta h / L, \quad (1.6)$$

де Δh – падіння річки, м;

L – довжина річки, км;

Уклон річки обчислюється в промілях ‰.

Таблиця 1.6 - Довжини р.Волганки та її притоків. Поправка курвиметра +0.005 на 1 см

№ п/п	Границі ділянок	Довжина ділянки річки, см			Поправка до довжини ділянки, см	Виправлена довжина ділянки		Гідрографічна довжина ділянки від гирла, км	Гідрографічна довжина ділянки від початку, км
		I вимір	II вимір	Середнє		см	км		
1	Початок-с.Підлісне	22.0	21.6	21.8		21.8	21.8		
2	Початок	3.9	3.8	3.8	0	3.8	3.8	21.8	0.0
3	р.Тиха	5.3	5.1	5.2	0	5.2	5.2	18.0	3.8
4	р.Лугова	4.2	4.2	4.2	0	4.2	4.2	12.8	9.0
5	р.Ракітна	0.9	0.9	0.9	0	0.9	0.9	8.6	13.2
6	р.Соснова	7.5	7.5	7.5	+0.2	7.7	7.7	7.7	14.1
7	с.Підлісне			21.6				0.0	
Вимір довжини притоків									
8	р.Тиха	2.9	2.8	2.8				2.8	
9	р.Лугова	4.0	3.9	4.0				4.0	
10	р.Ракітна	2.9	2.9	2.9				2.9	
11	р.Соснова	7.1	7.1	7.1				7.1	

3.3 Гідрографічна звивистість річки

Річки в плані завжди мають звивисте окреслення. Звивистість залежить від місцевості, по якій тече річка, стійкості порід та ґрунтів, що становлять долину та русло, від розливу та динамічних явищ потоку.

Звивистість річки характеризується коефіцієнтом звивистості (K_z), який становить відношення довжини ділянки річки L_d , виміряної по карті до довжини прямої L , що з'єднує початок та кінець ділянки

$$K_z = L_d / L, \quad (1.7)$$

де $K_z > 1$.

3.4 Гідрографічна схема

Гідрографічна схема будується за даними таблиці 1.6 (рисунок 1.4). Для цього на горизонтальній лінії (враховуючи масштаб), відкладають довжину річки з відліком відстані до впадіння притоків. Під довільним кутом в тому ж масштабі наносять довжини притоків у місцях впадіння їх в головну річку.

Література

- 1.Лучшева А.А. Практическая гидрология.-Л.:Гидрометеиздат, 1976.
- 2.Руководство по определению гидрографических характеристик картометрическим способом.- Л.: Гидрометеиздат, 1986.
- 3.Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик.- Л.: Гидрометеиздат, 1984.

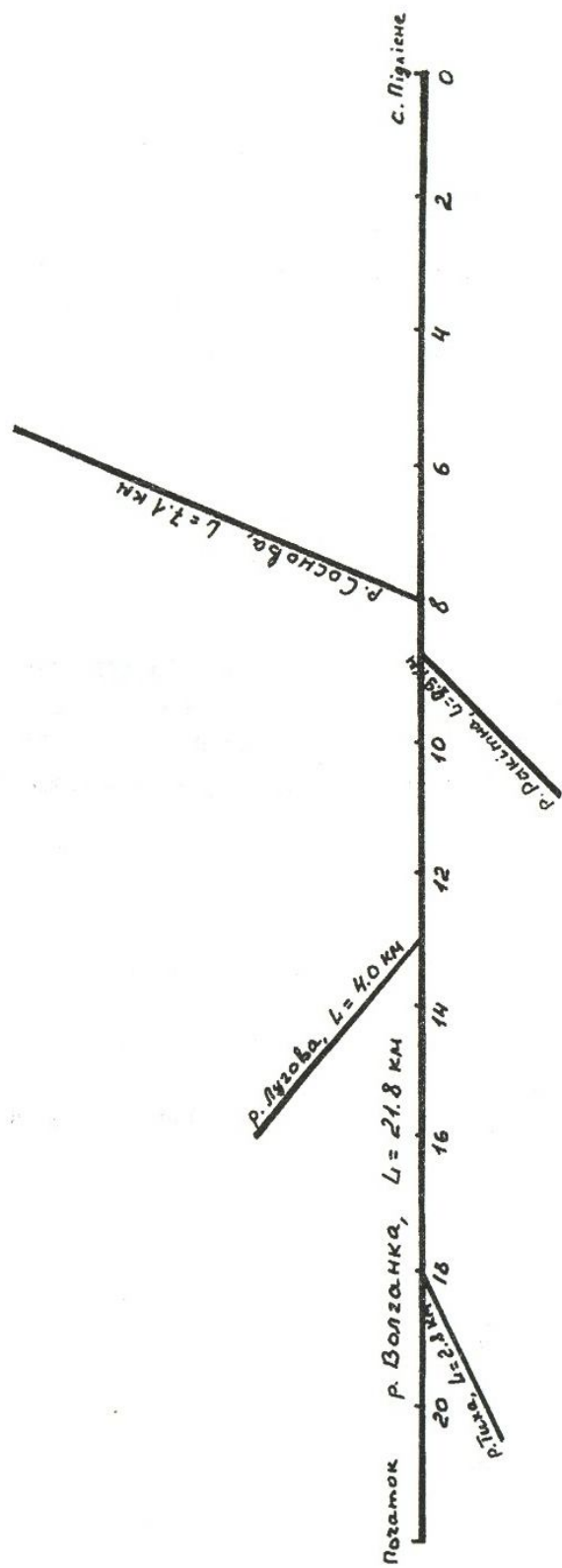


Рисунок 1.4 – Гідрографічна схема р.Волганьки – с.Підлісьне