

УДК 504.453:556.53.02(282.247.31)

Софія Вакулік,  
Богдан Жданюк**Картографічне визначення морфометричних та гідрологічних характеристик басейну річки Серна**

Проведено комплексне визначення морфометричних та гідрологічних параметрів річки Серна та її басейну за допомогою картографічного методу дослідження, із використанням сучасних засобів просторового аналізу даних. Узагальнено результати аналізу стану басейну річки Серна. Визначено основні морфометричні й гідрологічні характеристики річкового басейну, а саме: довжина, коефіцієнт звивистості річки, площа басейну та його довжина, середня ширина басейну, похил річки й басейну, лісистість. Побудовано низку картосхем, що відображають гідрологічні та морфометричні параметри річково-басейнової системи Серна. Запропонований комплекс оптимізаційних і природоохоронних заходів у басейні річки Серна з метою відновлення екологічної рівноваги.

**Ключові слова:** гідрологічний стан, річково-басейнова система, картографічні дослідження, морфометричні показники.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Із кожним десятиліттям господарська діяльність людини урізноманітнюється за видами й збільшується за інтенсивністю впливу на ландшафти та їхні компоненти. Тому достовірне володіння інформацією про параметри навколишнього середовища, зокрема за басейновими системами, є важливим й актуальним. Це – одне з основних завдань моніторингу водного середовища. Аналіз головних морфометричних та гідрологічних показників у межах басейну р. Серна дасть можливість оцінити їх вплив на ландшафти і їхні показники водності.

**Мета та основні завдання дослідження.** Достовірна інформація про морфометричні параметри, гідрологічні й гідравлічні характеристики водного потоку є базовою для реконструкції та проектування гідротехнічних споруд, оцінки сучасного екологічного стану річково-басейнових систем. Тому аналіз сучасного екологічного стану басейну річки Серна й визначення основних морфометричних та гідрологічних характеристик водозбору є актуальним завданням.

**Об'єкт дослідження** – басейн річки Серна.

**Аналіз досліджень цієї проблеми.** Дослідженнями малих річок в Україні займалися такі вчені, як О. Ободовський, Є. Цайтц, І. Шуляренко, В. Вишневський, В. Гребінь, І. Ковальчук, Л. Курганевич, О. Ліхо, А. Михнович, М. Паламарчук, В. Перехрест та ін., зокрема, на Волині – П. Штойко, Н. Баб'як, Я. Мольчак, В. Нікітюк, С. Панькевич, В. Фесюк, В. Яцик й ін.

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування результатів дослідження.** Інтерес до Волинської області не є випадковим, оскільки в цьому регіоні достатньо інтенсивно відбуваються два процеси. З одного боку, під дією природних чинників простежуємо постійне переформовування річкових структур, з іншого – територія Волині піддалася достатньо інтенсивній господарській діяльності, оскільки на багатьох річках регіону функціонують гідротехнічні споруди. Тому питання дослідження стану басейнів малих річок Волині дуже актуальне. Малі річки найбільш вразливі до антропогенних впливів і найчастіше є шляхом розповсюдження забруднень та їх акумуляції. Зміна екологічного стану малих річок впливає на виконання покладених на них екологічних, економічних і соціальних функцій, а також функціонування великих річок, притоками яких вони є. Усе це обумовлює велику їх вразливість при інтенсивному природокористуванні в межах водозборів.

Для гідрологічних досліджень нами використано такі методи, як картографічний, статистичний, камеральний. Найважливішими морфометричними показниками річки є [1] її довжина,  $L_p$ , км; падіння,  $\Delta H$ , м; середній похил,  $i$ , м/км; коефіцієнт звивистості,  $K_{зв}$ ; площа річкового басейну,  $F$ , км<sup>2</sup>; густота річкової мережі,  $D$ , км/км<sup>2</sup>; коефіцієнт асиметрії,  $K_a$ ; середня ширина водозбору,  $B_{сер}$ , км; коефіцієнт витягнутості водозбору,  $\delta$ .

1. Загальну довжину річки  $L_p$  визначено за формулою [3]:

$$L_p = \sum l, \quad (1)$$

де  $\sum l = l_1 + l_2 + \dots + l_n$ ,  $l_1, l_2, l_n$  – окремі вимірювання між засічками.

2. Формула для обчислення похилу річки  $i$  має вигляд [3]:

$$i = \Delta H / L_p, \quad (2)$$

де,  $\Delta H$  – різниця висотних відміток на початку (витік) та в кінці (гірло) річки ( $m$ );  $L_p$  – довжина річки ( $км$ ).

3. Важлива гідрографічна характеристика річки – ступінь звивистості русла, який визначаємо за коефіцієнтом звивистості [5]:

$$K_{зв} = L_p / L', \quad (3)$$

де  $L_p$  – загальна довжина річки;  $L'$  – довжина відрізка, що з'єднує по прямій лінії витік і гирло річки. Із формули випливає, що  $K_{зв}$  – величина безрозмірна й не може бути меншою ніж 1. Чим більше значення коефіцієнта  $K_{зв}$ , тим більше звивиста річка.

4. Площу території визначаємо за формулою [3]:

$$F = \Pi / H * a, \quad (4)$$

де  $F$  – вимірювана площа,  $\Pi$  – кількість повних квадратів палетки в межах вимірюваного контура,  $H$  – кількість неповних квадратів,  $a$  – ціна поділки палетки (площа квадрата в масштабі карти).

5. Густота річкової мережі визначає умови стікання атмосферних опадів, живлення ґрунтовими водами та являє собою довжину річкової мережі, на  $1 \text{ км}^2$  площі басейну, характеризується коефіцієнтом густоти ( $\text{км}/\text{км}^2$ ), який визначаємо за формулою [4]:

$$D = \frac{L_p}{F}, \quad (5)$$

де  $L_p$  – загальна довжина річки ( $\text{км}$ );  $F$  – площа водозбору ( $\text{км}^2$ ).

6. Коефіцієнт асиметрії басейну  $K_a$  характеризує нерівномірність розподілу площ правобережної й лівобережної частин річкового басейну відносно головної річки та обчислюється за формулою [1]:

$$K_a = \frac{|F_{л} - F_{пр}|}{0,5 * F}, \quad (6)$$

де  $F_{л}$ ,  $F_{пр}$  – площі лівобережної й правобережної частин;  $F$  – площа водозбору річки.

7. Середня ширина басейну  $B_{сер}$  визначається за формулою [5]:

$$B_{сер} = F / L', \quad (7)$$

де  $F$  – площа водозбору ( $\text{км}^2$ );  $L'$  – довжина відрізка, що з'єднує по прямій лінії витік і гирло річки.

8. Коефіцієнт витягнутості водозбору характеризується відношенням довжини водотоку до середньої ширини водозбору й визначається за формулою [4]:

$$\delta = \frac{L_p^2}{F}, \quad (8)$$

де  $L_p$  – загальна довжина річки ( $\text{км}$ );  $F$  – площа водозбору ( $\text{км}^2$ ).

Коефіцієнт форми водозбору – величина зворотна до коефіцієнта витягнутості [5]:

$$\delta' = F / L_p^2. \quad (9)$$

Річка Серна належить до басейну річки Стир і є її лівою притокою першого порядку. Бере початок біля с. Юнівка, що на захід від смт Торчин. Витік річки розміщений на водорозділі рік Турії та Стоходу Волинської височини на висоті 288,2 м. Упадає в Стир на північний захід від смт Рокині (рис. 1). Басейн річки розміщений у межах лісостепової зони, переважно в межах Сокальсько-Торчинської височини, північно-східна частина басейну належить до Турійської денудаційної височини [7].

Довжиною річки називається відстань від витіку до гирла, що вимірюється по лінії найбільших глибин, або за лінією, яка проходить по середині річки – на рівній відстані між двома берегами. Довжина річки Серна дорівнює:

$$L_p = 6,4 + 3,9 + 2,5 + 3,2 + 8,5 + 1,4 + 1,6 + 10,3 = 37,8 \text{ км.}$$

Поздовжній профіль та похил річки тісно пов'язані між собою. Поздовжній профіль являє собою графічну побудову, яка дає змогу простежити, як змінюються висотні позначки точок річки на довжині річки від витіку до гирла (рис. 2). Падіння й похил річки Серна, відповідно, становлять [2]:

$$\Delta H = 288,2 - 173,5 = 114,7 \text{ м,}$$

$$i = 114,7 / 37,8 = 3,03 \text{ м/км.}$$

Коефіцієнт звивистості річки дорівнює:

$$K_{зв} = 37,8 / 22,1 = 1,71.$$

Площа водозбору р. Серна (рис. 3), площа правого й лівого берегів, відповідно, становлять:

$$F = (79 + \frac{53}{2}) * 1 = 79 + 26,5 = 105,5 \text{ км}^2,$$

$$F_{пр} = (27 + \frac{46}{2}) * 1 = 27 + 23 = 50 \text{ км}^2,$$

$$F_{лів} = 105,5 - 50 = 55,5 \text{ км}^2.$$

Густота річкової мережі р. Серна дорівнює [8]:

$$D = \frac{37,8}{105,5} = 0,36 \text{ км/км}^2.$$

Коефіцієнт асиметрії басейну  $K_a$  дорівнює:

$$K_a = \frac{|55,5 - 50|}{0,5 \cdot 105,5} = \frac{5,5}{52,75} = 0,1.$$

Середня ширина басейну  $V_{\text{сер}}$  становить:

$$V_{\text{сер}} = 105,5 / 22,1 = 4,8 \text{ км.}$$

Коефіцієнт витягнутості й коефіцієнт форми водозбору р. Серна, відповідно, дорівнюють:

$$\delta = 37,8^2 / 105,5 = 1428,84 / 105,5 = 13,5,$$

$$\delta' = 105,5 / 37,8^2 = 105,5 / 1428,84 = 0,07.$$

Визначені картографічним методом морфометричні та гідрологічні показники занесено в табл. 1.

Таблиця 1

### Гідрографічна мережа басейну річки Серна\*

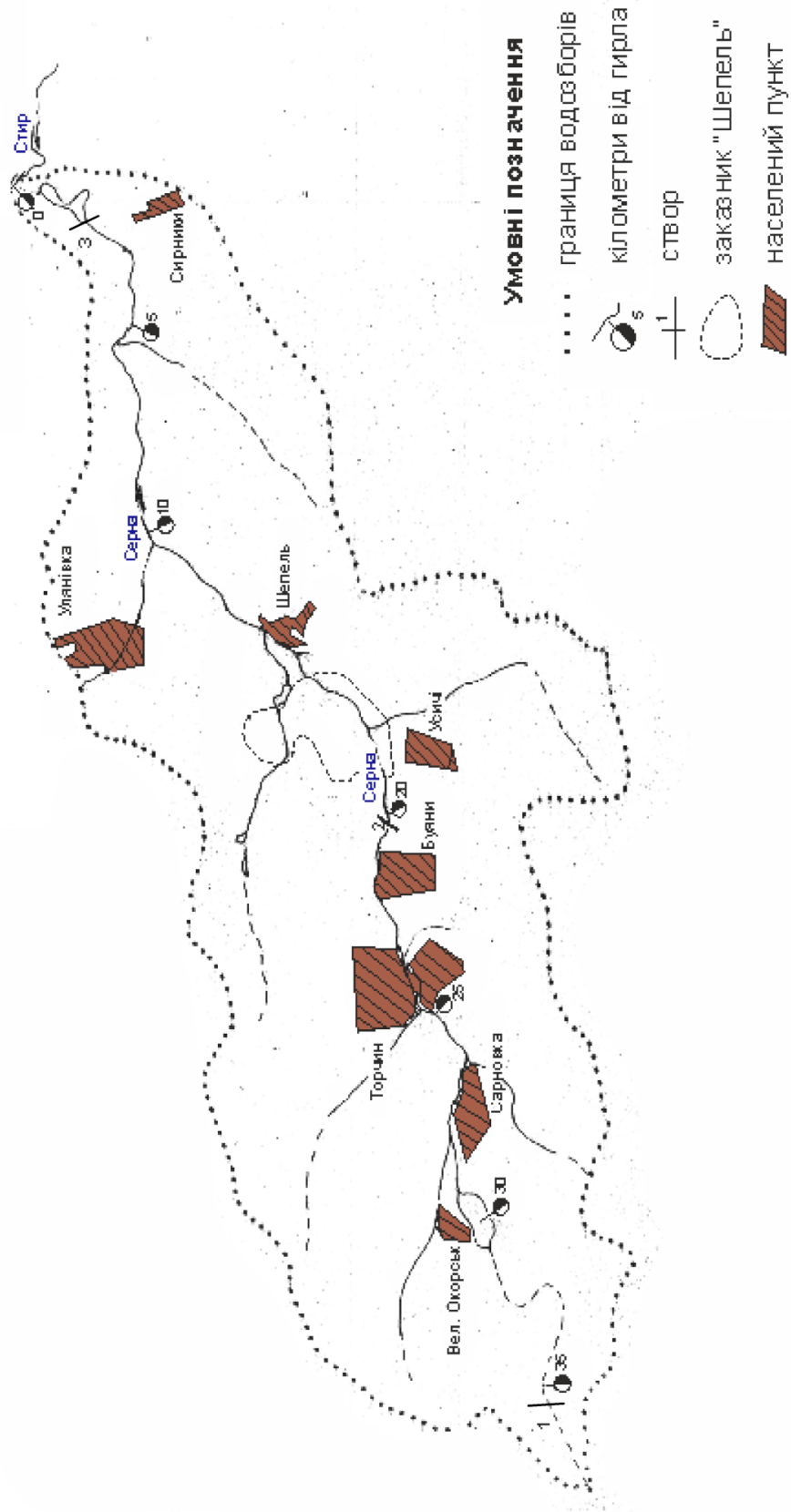
№ з/п	Найменування характеристик	р. Серна
1	Гирло	р. Стир
2	Права чи ліва притока	Ліва
3	Витік	с. Юнівка
4	Довжина, км	37,8
5	Відмітка: витоку, м абс. гирла, м абс.	288,2 173,5
6	Падіння, м	114,7
7	Нахил, м/км	3,03
8	Коефіцієнт звивистості	1,71
9	Площа водозбору, км <sup>2</sup>	105,5
10	Площа правого берега, км <sup>2</sup>	50
11	Площа лівого берега, км <sup>2</sup>	55,5
12	Густота річкової мережі, км/км <sup>2</sup>	0,36
13	Коефіцієнт асиметрії	0,1
14	Середня ширина басейну, км	4,8
15	Коефіцієнт витягнутості річки	13,5
16	Коефіцієнт форми водозбору	0,07
17	Кількість приток, шт.	8

\*Складено за: [6].

Запропонований нами комплекс оптимізаційних заходів у басейні річки Серна з метою відновлення екологічної рівноваги передбачає:

- 1) збільшити площі лісів і штучних захисних лісонасаджень;
- 2) упровадити фітомеліоративні заходи, насамперед у верхів'ях річок, у водоохоронних зонах та на еродованих ділянках водозбору;
- 3) створити природно-заповідні території в межах меліорованої верхньої й середньої течії річкової долини Серни;
- 4) здійснювати переробку відходів на сміттєзвалищах;
- 5) удосконалити гідротехнічні споруди й мостові переходи;
- 6) здійснювати постійний моніторинг за екологічним станом басейну річки Серна;
- 7) провести благоустрій прибережних захисних смуг;
- 8) удосконалювати наявні очисні системи стічних вод на функціонуючих підприємствах.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Річки Волинської області течуть паралельно одна одній, мають чітко виражений меридіональний напрям, послідовно впадають у р. Прип'ять. Проведені дослідження дають підставу стверджувати, що визначені за допомогою картографічних досліджень морфометричні й гідрологічні показники басейну річки Серна уможливають прогноз подальшого розвитку цієї річково-басейнової системи. Результати досліджень можуть бути корисні під час розробки заходів із поліпшення екологічного й гідрологічного стану басейну р. Серна та подібних рік регіону.



М 1:100000

Рис. 1. Картосхема басейну річки Серета (побудовано авторами на основі [6])

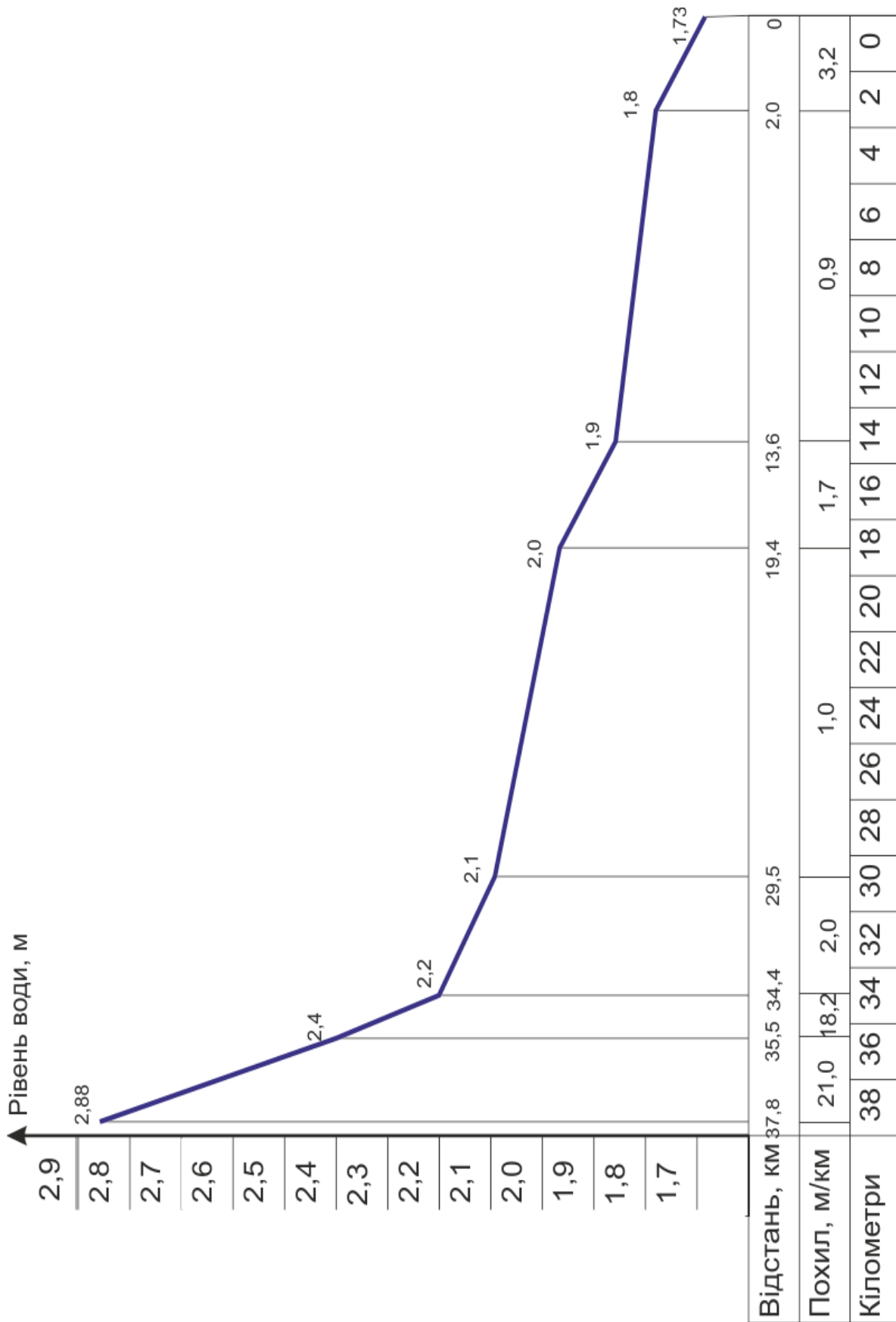


Рис. 2. Поздовжній профіль річки Серна (побудовано авторами на основі [6])

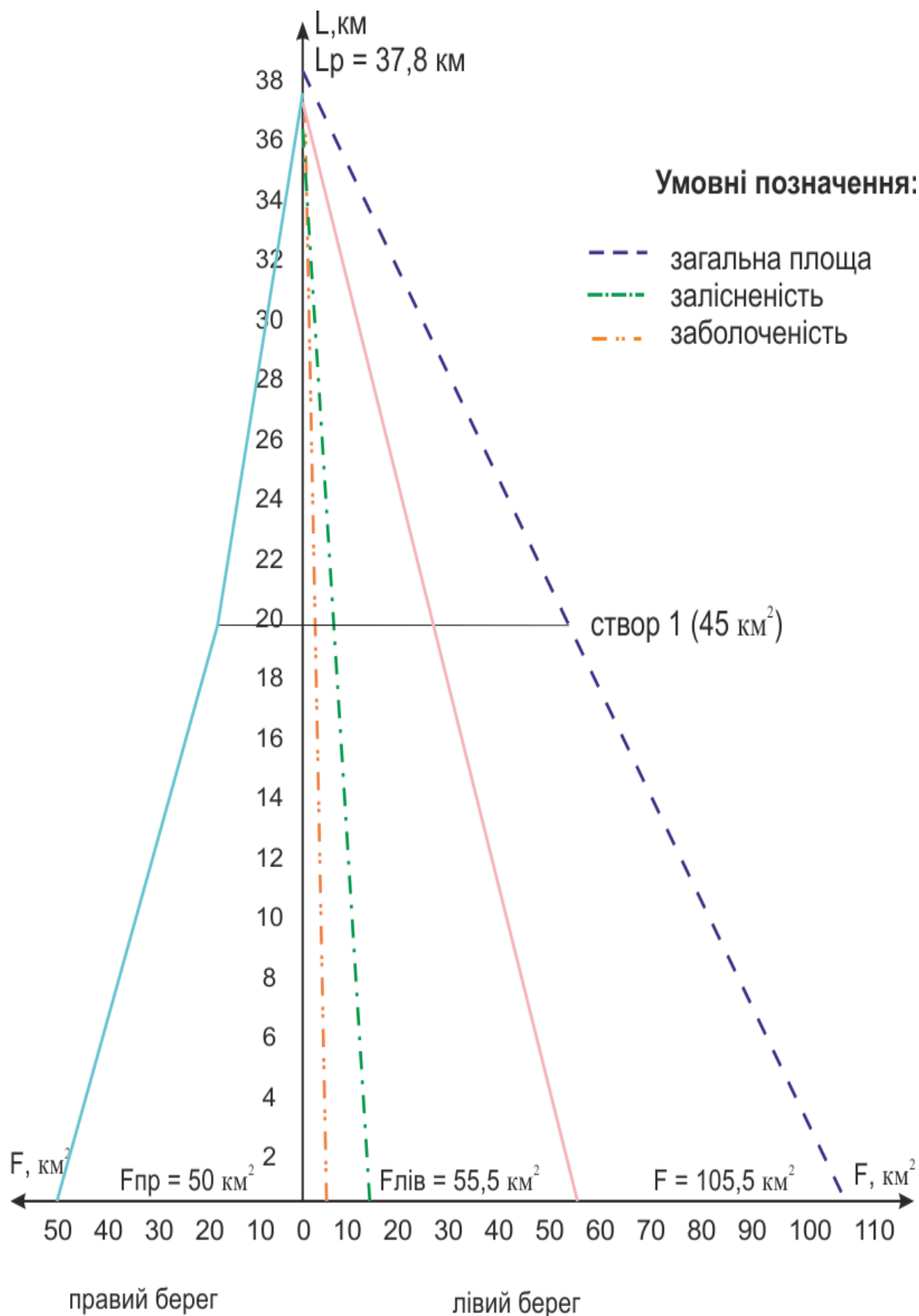


Рис. 3. Графік наростання площі водозбору р. Серна (побудовано авторами на основі [6])

*Джерела та література*

1. Берлянт А. М. Картоведение / А. М. Берлянт [и др.] – М. : Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
2. Біоекологічна характеристика річки Серна / В. В. Нікітюк [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/biology-411/microbiology-and-hydrobiology-411/11478-411-0510>.
3. Клименко В. Г. Загальна гідрологія : навч. посіб. для студ. / В. Г. Клименко. – Х. : ХНУ, 2008. – 144 с.
4. Кочуров Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории / Б. И. Кочуров. – М. : Ин-т географии РАН, 1999. – 86 с.
5. Мольчак Я. О. Луцьк: сучасний екологічний стан та проблеми / Я. О. Мольчак, В. О. Фесюк, О. Ф. Картава. – Луцьк : РВВ ЛДТУ, 2003. – 488 с.
6. Паспорт річки Серна. – Луцьк : Волинське обласне управління водних ресурсів, 1994. – 105 с.
7. Федерація риболовного спорту Волинської області [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу : <http://rybalka.lutsk.ua/richky-volynskoji-oblasti/richka-sarna>.
8. Яцик А. В. Малі річки України / А. В. Яцик, Л. В. Бишовець, Є. О. Богатов. – К. : Урожай, 1991. – 296 с.

**Вакулик София, Жданюк Богдан. Картографическое определение морфометрических и гидрологических характеристик бассейна реки Серна.** Проведено комплексное определение морфометрических и гидрологических параметров реки Серна и ее бассейна с помощью картографического метода исследования, с использованием современных средств пространственного анализа данных. Обобщены результаты анализа состояния бассейна реки Серна. Определены основные морфометрические и гидрологические характеристики речного бассейна, а именно: длина, коэффициент извилистости реки, площадь бассейна и его длина, средняя ширина бассейна, уклон реки и бассейна, лесистость. Построен ряд картосхем, отражающих гидрологические и морфометрические параметры речного бассейновой системы Серна. Предложенный комплекс оптимизационных и природоохранных мероприятий в бассейне реки Серна с целью восстановления экологического равновесия.

**Ключевые слова:** гидрологическое состояние, речного бассейновая система, картографические исследования, морфометрические показатели.

**Vakulik Sofia, Zhdanyuk Bogdan. Cartographical Definition of Morphometric and Hydrological Characteristics of the River Basin of Serna.** A comprehensive definition of morphometric and hydrological parameters of Serna river and its basin, using cartographic method of research, using modern tools of spatial analysis is made. The results of the analysis of the river basin Serna condition are generalized. The main morphometric and hydrological characteristics of the river basin, namely length, tortuosity coefficient river basin area and its length, the average width of the basin slope and river basin, forest cover are analyzed. Number of cardscheme reflecting hydrological and morphometric parameters of river-basin system of Serna are designed. The complex optimization and environmental management in the basin of Serna in the aim of ecological balance restore are proposed.

**Key words:** hydrological condition, river-basin system, cartographical research, morphometric parameters.

Стаття надійшла до редколегії  
24.12.2015 р.

УДК 528.921

**Володимир Кононюк,  
Василь Фесюк**

## **Визначення морфометричних параметрів Повчанської височини засобами ГІС**

Проаналізовано можливості моделювання морфометричних параметрів Повчанської височини (Рівненська область) за допомогою геоінформаційних технологій. Охарактеризовано методичні підходи, використані для створення цифрових моделей унікальних регіонів. Визначено основні етапи створення електронних карт та розкрито підходи до представлення даних засобами векторних і растрових моделей. Проаналізовано основні проблеми, які можуть виникати під час побудови коректної цифрової моделі рельєфу та подання способів їх розв'язання. За допомогою аналізу картографічних, літературних і фондових матеріалів оцінено передумови виникнення, характеру поширення, густоту й стан форм лінійної ерозії досліджуваної території. Вивчено