the number of watercourses, and the density of the river network were calculated for the entire left bank of the Middle Dnieper as well as for key river basins.

These rivers are the main source of water resources in agriculture, industry, housing and communal services, have significant hydropower potential, are actively used in recreational activities, fishing, to a lesser extent for river transport and are the most diverse part of the landscape with a combination of forest, meadow, steppe, swamp and coastal water natural complexes. Local water resources, calculated per 1 person, are 964 m³ of water per year, which is lower than the average for Ukraine. Therefore, studies of the rivers of the region are quite relevant in terms of the impact of economic use and the transformation of natural components as a result of global climate change.

Based on the data obtained from the comparison of topographic maps of different ages of the 19th and 20th centuries, and satellite images of different years of the 20th and 21st centuries, a dynamic cartographic model of the transformation of the length and number of the river network of the left bank of the Middle Dnieper was created.

Keywords: *river network; transformation; Middle Dnieper; left tributaries; number of rivers; length of rivers; density of the river network.*

Надійшла до редколегії 10.11.2024

DOI: https://doi.org/10.17721/2306-5680.2024.3.6
УДК 556.5

Бірюков О.В.
Харківський природоохоронний фаховий коледж

ЧАСОВІ ЗМІНІ СТРУКТУРИ РІЧКОВОЇ СИСТЕМИ ПОДІЛЬСЬКОЇ ВИСОЧИНИ

Зменшення кількості малих річок, погіршення якості води, набули масштабів національного лиха. З географічної карти зникли окремі водотоки і навіть цілі частини річкових систем. Цілком зупинити ці процеси практично неможливо, але мінімізувати наслідки від їхньої дії є завданням цілком реальним. Для того щоб зрозуміти характер змін і виділити фактори, що впливають на систему, необхідно провести комплексне дослідження його минулого і сьогодення. Для аналізу структурних змін, у річкових системах, досліджено річкові системи, зображені на топографічних картах М 1:100000 і також дані, отримані І.П. Ковальчуком (1997). В його монографії зібрано унікальний матеріал про структуру річкової мережі Подільських річок майже за 200-річний період, виконано обчислення кількості приток S_i та їх сумарної довжини l_i за порядками, що належать до 1772, 1855, 1925 та 1955 років. Використовуючи ці дані для річок Щерек, Зубра, Луг, Свірж, Гнила Липа, Золота Липа, Коропець, Стрипа, Джурин, Серет та Нічлава, нами виконано розрахунок величин коефіцієнтів біфуркації σ_0 та довжини λ_0 для кожного з часових зрізів. До цієї інформації додано дані, отримані нами за 2020 р., що дозволило вивчити динаміку величин коефіцієнтів σ_0 та λ_0 у часі. Структура річкової системи, Поділля, під впливом різних чинників природного та антропогенного характеру змінюється в часі. Серйозні структурні трансформації для річок Подільської височини починаються з кінця XIX ст., коли відбувається зменшення кількості приток різних порядків та змін сумарної довжини річкової системи.

Ключові слова: *річкові системи, порядок річки, коефіцієнти біфуркації σ_0 та довжини λ_0*

Вступ. Деградація малих річок на території нашої країни набула масштабів національного лиха**.** З географічної карти зникли окремі водотоки і навіть цілі частини річкових систем. Цілком зупинити ці процеси практично неможливо, але мінімізувати наслідки від їхньої дії є завданням цілком реальним.

Одним із регіонів, де не сприятлива екологічна ситуація зі станом малих річок, є Подільська висота. Для того щоб зрозуміти характер змін і виділити фактори, що впливають на систему, необхідно провести комплексне дослідження його минулого і сьогодення. Вивчення будівельної річкової системи попередніх років відкриває очі на процеси, що відбуваються в річковій системі.

Аналіз публікацій. Питання походження річкових долин України є найменш вивченими в географічній науці. Щодо Подільських водотоків, ця проблема має дві характерні риси. Це досить давня історія цього питання і те, що ним займалися дуже відомі у географічній науці фахівці. Перші роботи, присвячені геоморфології стародавніх долин Поділля, з'явилися ще наприкінці XIX-го початку XX-го століття. Це публікації Р.Р. Віржиховського [2], Л. Лунгерсгаузена [11], Д.Н. Соболева [16].

Наступний етап досліджень проходив у 50-ті – 60-ті роки минулого століття і він пов’язаний з іменами П.М. Цися [17], І.Д. Гофштейна [5,6], І.М. Свинко [14,15], К.Л.

Москалюка [12], Я.О. Мольчака [13]. Про те найбільш вагомий внесок у вирішення питання створення річкових долин Подільської височини внесено К.І. Геренчуком [3,4], який, першим, висловив припущення про дві фази розвитку рельєфу цієї території. Значну роботу, з кількісної оцінки річкової мережі, з використанням методів системного аналізу, виконано І.П. Ковальчуком [10], Б.В. Кіндюком та О.В. Бірюковим [1,7,8,9] .

Загалом, слід зазначити велику роз'єднаність даних щодо проблем походження, формування та гідрографії річкових долин Подільської височини. Цим питанням займалися геоморфологи, геологи, географи, гідрологи.

Мета роботи: Використовуючи топологічний аналіз, оцінити часові зміни будови річкових систем Подільської височини, виявити тенденції змін.

Викладення матеріалів дослідження. Формування річкової системи Поділля відбувалося унікально. Цікаво те, що на досліджуваній території, у плейстоцені існувало море [4]. Внаслідок тектонічних рухів воно стало відступати. На колишньому морському дні, поступово, під впливом кліматичних чинників, почала утворюватися первинна річкова система із напрямком ПнЗх-ПдСх. На думку К.І. Геренчука [4], вона нагадувала гідрографічну мережу сьогоднішнього Приазов'я. Після цього відбулося ще одне підняття, яке на переконання К.І. Геренчука [4], призвело до зміни головного ухилу Поділля з північно-західного на північно-південний та перетворення річкової системи. Потім сталося заледеніння, після якого система водотоків знову ожила.

Річки, що живляться талими водами, активно стали пропилювати собі днище і формувати свою долину. Приблизно за таким сценарієм К.І. Геренчука [3], І.Д. Гофштейна [5] та ін., зароджувалася Подільська височина, а разом з нею і сучасні водотоки. І.Д. Гофштейн [6] стверджує, що тектонічні процеси не припинилися. Поділля продовжує підніматися приблизно на 8-10 мм/рік, що більше, ніж у Карпатах, при цьому максимум розташовується в районі м. Львова.

Структура водотоків Подільського плато є традиційним прикладом паралельного зображення річкової мережі. Аналіз її змін дозволив сформулювати три її характерні особливості. Перша це чергування довгих і коротких річок. Друга полягає у тому, що кожна з подільських річок, має північно-південний напрямок і розташовані одна навпроти іншої. Третя особливість це лівостороння асиметрія густоти річкової мережі.

Першим етапом дослідження стало проведення ідентифікації сучасної річкової мережі. За допомогою схеми, запропонованої Р.Е. Хортоном [18], до категорії річок третього порядку ($П_3$) належить 13 водотоків, четвертого ($П_4$) – 10, п'ятого ($П_5$) - 2, а одна з річок – Збруч є водотоком шостого рівня ієрархії ($П_6$).

Крім цього, в кожному з порядків $П_i$, виконані розрахунки середніх довжин потоків. На основі отриманої інформації визначено величини двох топологічних показників будови річкової системи, коефіцієнтів – σ_0, довжин – λ_0 (табл. 1).

Таблиця 1. **Параметри структури річкових систем басейну Дністра станом на 1772, 1885, 1925, 1955, 2020 рр.**

Роки	Порядок водотоків					σ_0	Довжина річок різних порядків					λ_0
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5		l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	
р. Щерек												
1772	136	34	10	2	1	3,60	0,84	1,23	3,81	15,1	45	2,88
1855	131	32	10	2	1	3,57	0,84	1,14	3,79	14,1	45	2,90
1925	78	18	4	1		4,28	1,39	2,53	6,47	45,0		3,78
1955	81	25	5	2	1	3,19	1,40	2,03	2,30	13,9	45	2,96
2020	48	14	3	1		3,70	2,83	6,64	18	45		2,52
р. Зубра												
1772	46	13	2	1		4,01	0,92	1,93	18,1	13,0		9,7
1855	43	11	2	1		3,80	1,00	1,87	17,1	13,0		8,9
1925	62	17	5	1		4,02	0,66	1,22	3,92	28,9		2,7
1955	44	10	1			7,20	1,19	1,26	53,5			0,5
2020	29	6	1			5,42	2,87	6,30	45,0			4,7

Продовження табл.1

Роки	Порядок водотоків					σ_0	Довжина річок різних порядків					λ_0
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5		l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	
р. Луг												
1772	204	49	10	3	1	3,85	0,99	2,01	5,85	16,1	29,2	5,80
1855	197	46	10	3	1	3,80	1,04	2,17	5,89	15,6	28,1	2,80
1925	152	36	8	2	1	3,68	1,13	2,85	7,33	13,8	15,3	3,15
1955	108	21	4	2	1	3,60	1,55	3,61	13,3	8,55	18,6	4,19
2020	91	21	5	2	1	3,26	2,64	2,80	9,1	10,5	57,4	2,73
р. Свірж												
1772	106	28	7	1		4,93	1,04	3,12	4,47	40,50		2,15
1855	101	26	7	1		4,87	1,01	2,87	4,91	47,10		2,40
1925	75	15	3	1		4,33	1,45	4,41	13,40	28,30		3,03
1955	87	21	3	1		4,71	1,14	3,14	17,36	17,70		4,13
2020	49	9	2	1		3,98	2,85	11,10	30,0	69,0		2,97
р. Гнила Липа												
1772	301	76	18	6	1	4,30	1,06	1,55	4,40	6,57		2,05
1855	292	75	17	6	1	4,28	1,06	2,47	4,82	6,70		1,93
1925	261	57	13	2	1	4,37	1,29	1,92	6,65	57,7		2,40
1955	197	48	9	2	1	3,98	1,58	3,88	9,64	91,1		2,47
2020	123	29	5	1		5,01	3,19	8,50	24,5	86,0		2,40
р. Золота Липа												
1772	225	60	11	3	1	3,97	1,29	2,59	6,43	28,6		2,20
1855	221	58	11	3	1	3,94	1,29	2,62	6,51	28,8		2,00
1925	174	47	12	3	1	3,65	1,25	3,13	7,19	15,7		2,40
1955	83	16	4	1		4,40	2,84	6,42	13,5	83,6		2,10
2020	66	15	3	1		4,13	4,18	9,70	33,3	126		2,80
р. Коропець												
1772	98	29	5	1		4,73	1,30	2,43	2,76	69,0		1,49
1855	97	28	5	1		4,69	1,28	2,48	2,82	73,0		1,83
1925	89	24	4	1		4,57	1,19	2,10	3,30	68,4		1,60
1955	47	9	1			7,11	1,25	3,65	75,0			11,7
2020	22	4	1			4,75	3,54	14,0	78,0			4,70
р. Стрипа												
1772	241	65	12	4	1	4,03	1,29	3,84	8,76	3,93	132,3	2,6
1855	238	64	12	4	1	4,01	1,29	3,22	8,66	3,98	131,7	2,5
1925	258	55	10	3	1	4,13	1,11	3,34	9,72	15,3	104,7	2,9
1955	178	37	7	3	1	3,86	1,42	3,58	7,53	19,6	102,2	2,3
2020	98	21	5	1		4,62	3,53	11	26,4	147		3,69
р. Джурин												
1772	58	12	2	1		4,28	1,16	2,48	15,1	23		4,03
1855	55	11	2	1		4,17	1,19	2,57	14,8	21,3		3,8
1925	57	12	4	1		3,92	1,15	2,72	2,52	38,1		1,6
1955	72	16	3	1		4,28	1,16	1,62	4	18,8		1,9
2020	34	6	1			5,83	4,12	14,6	51			3,52
р. Серет												
1772	428	110	23	3	1	4,84	1,49	3,36	10,2	43,33	167,8	2,63
1855	420	105	25	3	1	4,88	1,5	3,4	10,86	43,53	161,2	2,6
1925	431	100	23	4	1	4,60	1,33	3,53	10,64	41,18	121,9	2,8
1955	430	97	26	5	1	4,59	1,4	3,36	9,17	36,38	121,9	2,7
2020	247	60	15	3	1	4,03	3,53	9,35	27,6			3

Закінчення табл.1

Роки	Порядок водотоків					σ_0	Довжина річок різних порядків					λ_0
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5		l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	
р. Нічлава												
1772	84	19	5	2	1	3,18	1,52	5,48	6,84	29,2	9,1	2,4
1855	81	18	5	2	1	3,15	1,55	5,71	6,86	28,55	9,3	2,7
1925	105	21	4	1		4,75	1,47	3,57	17,4	59,7	9,17	3,6
1955	90	17	4	1		4,51	1,36	5,31	11,7	59,7		3,05
2020	49	7	1			7,00	3,83	17,1	83			4,6

Характеристики визначені за топографічними картами (М 1:100000), з використанням космічних знімків з інтернет-програми («Google Earth Pro»), що відображає стан річкової системи на 2020 рік. Аналогічна інформація є у роботі І.П. Ковальчука [10] для кількох часових інтервалів. Це дані про довжину річок, кількість притоків за станом річкової системи на 1775, 1855, 1925, 1955 рр. Виходячи з цих даних, використовуючи методику, опубліковану в роботі [18], виконали розрахунки значень коефіцієнтів довжини λ_0 та біфуркації σ_0 для кожного з чотирьох часових інтервалів.

Об'єднання даних І.П. Ковальчука та результатів отриманих у цьому дослідженні, дає можливість простежити зміну цих показників у часі (див. табл.1). Використовуючи ці дані для річок Щерек, Зубра, Луг, Свірж, Гнила Липа, Золота Липа, Коропець, Стрипа, Джурин, Серет та Нічлава, виконано розрахунок величини коефіцієнтів біфуркації σ_0 та довжини λ_0 для кожного з часових зрізів. Це дозволило вивчити динаміку величин коефіцієнтів σ_0 та λ_0 у часі (див. табл. 1). Для аналізу трансформації структури річкових систем із 1772 до 2020 років побудований графік змін біфуркаційного коефіцієнта в часі (рис. 1).

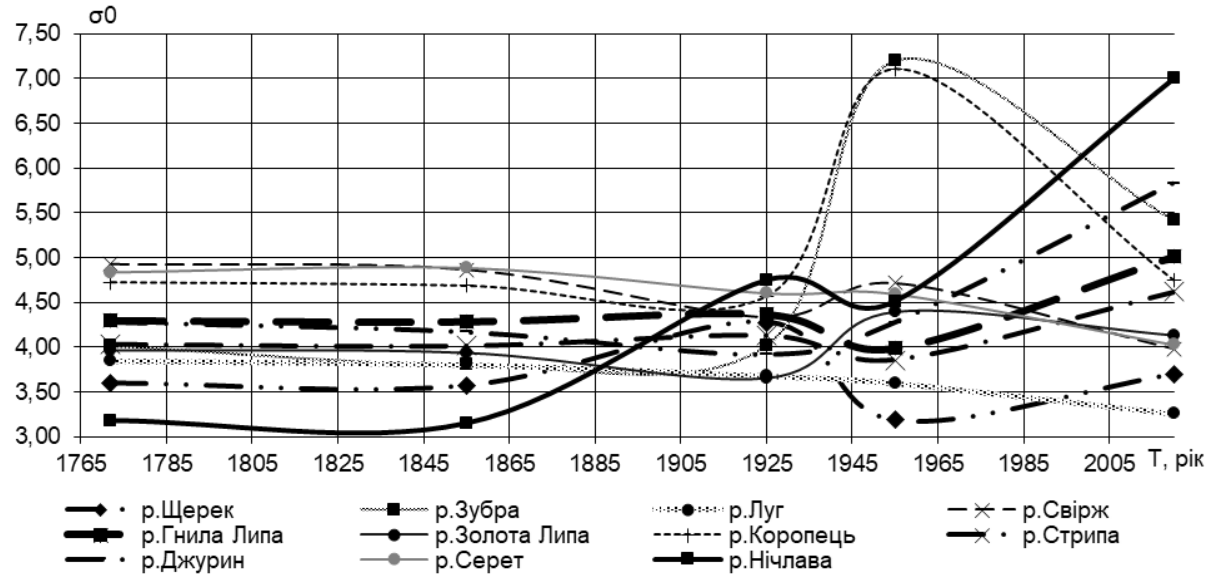

Рис. 1. **Зміна коефіцієнта біфуркації σ_0 на річках Поділля за період з 1772 по 2001 рр.**

Коефіцієнт біфуркації σ_0 в період з 1772 по 1855 рр. практично не змінюється (див. рис. 1). Це можна пояснити, на наше переконання, тим, що в цю історичну епоху промислове та сільськогосподарське виробництво ще не було розвинене. У регіоні вибір води з річок був децентралізованим, не було водосховищ, що істотно не впливало на структуру річкової системи.

Далі зміна коефіцієнта йде за трьома тенденціями. У першому випадку зростання з 1925 р., падіння – у 1955 р., та зростання – до 2020 р. Таку зміну можна спостерігати на річках Щерек, Гнила Липа, Стрипа, Джурин, Нічлава (рис. 2).

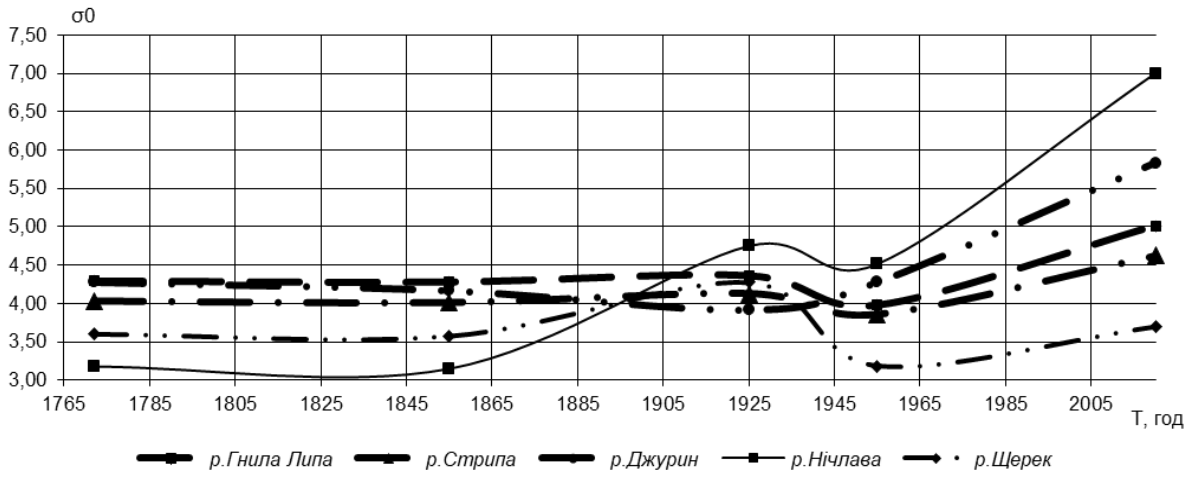

Рис. 2. **Зміна коефіцієнта біфуркації σ_0 на річках Г.Липа, Стрипа , Джурин, Нічлава , Щерек за період з 1772 по 2020 рр.**

Збільшення значення коефіцієнта біфуркації у 1925 р. можна пояснити тим, що на виділених водотоках, крім річки Джурин, відбулося зменшення кількості притоків четвертого порядку S_4. Таку поведінку річкових систем можна пояснити, на нашу думку, їхньою реакцією на зростання промисловості, будівництва у великих містах регіону, централізованого водопостачання для побутових потреб. Збільшення орних земель, вирубування лісів, будівництво доріг – усі ці чинники епохи індустріалізації призвели до зниження чисельності ланок у всій системі. Річки Щерек та Нічлава змінили порядок з п'ятого $П_5$ на четвертий $П_4$.

Падіння σ_0, у 1955 р. показує реакцію у всій річковій системі на зміни, внесені раніше. Система зазнала антропогенного навантаження і поступово почала відновлюватися вже в нових ландшафтних та водоспоживчих умовах.

Подальші збільшення σ_0 говорять про деградацію річкових систем, на річках, йде відмирання ланок гідрографічної мережі, знизу у гору. Річкова система стає менш густою. Це пов'язано, на наш погляд, насамперед із будівництвом водосховищ на всіх досліджуваних територіях та активним використанням водних ресурсів на сільськогосподарські та промислові потреби.

В іншому випадку тенденція зміни σ_0 спадна, у 1925 р. на річках Луг, Свірж, Золота Липа, Серет (рис. 3). Річкові системи цих водотоків більші, їх зміни полягають у зниженні числа притоків S_i всіх ланок системи. У 1955 р. йде підвищення значення σ_0 на річках Золота Липа та Свірж.

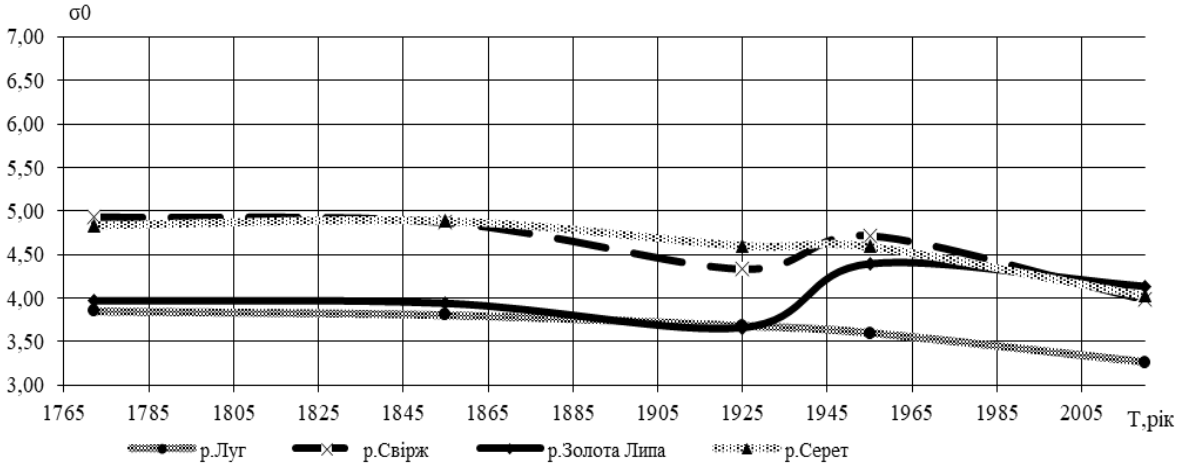

Рис. 3. **Зміна коефіцієнта біфуркації σ_0 на річках Луг, Свірж, Золота Липа, Серет за період з 1772 по 2001 рр.**

На річці Золота Липа це викликано тим, що річка змінила порядок із п'ятого $П_5$ на четвертий $П_4$ у зв'язку з будівництвом декількох невеликих водосховищ по всій довжині річки. Зміни коефіцієнта σ_0 пов'язані з тим, що річкові системи, по-різному змінюються. Системи дрібніші за рангом активніше входять у перебудову, коефіцієнт зменшується, а складні змінюються зі зменшенням третього порядку – підвищення.

Третя тенденція - на річках Зубра та Коропець. У 1925 р. зміни у значеннях коефіцієнта біфуркації не значні, а у 1955 р. є зростання σ_0 на цих водотоках (рис 4).

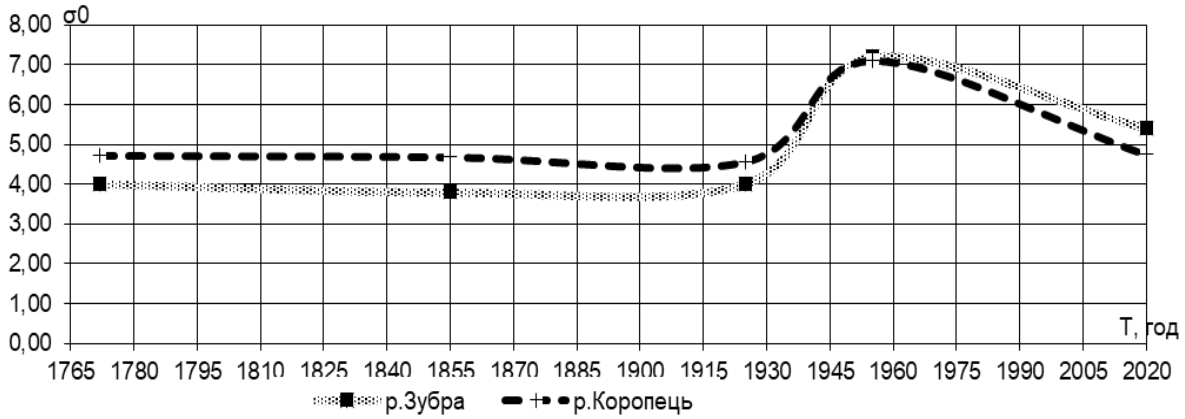

Рис. 4. **Зміна коефіцієнта біфуркації σ_0 на річках Зубра та Коропець за період з 1772 по 2001 рр.**

На наш погляд, така поведінка коефіцієнта біфуркації пояснюється тим, що на обох річках відбулася зміна всієї річкової системи. У результаті ці річкові мережі змінили свій ранг з четвертого $П_4$ на третій $П_3$. На р. Коропець перестали існувати 42 притоки першого порядку, 15 – річок другого порядку, а на р. Зубра, відповідно, 18 та 7 (див. табл. 1).

На наступному етапі було досліджено зміни коефіцієнта λ_0 протягом з 1772 по 2001 рік (рис. 5).

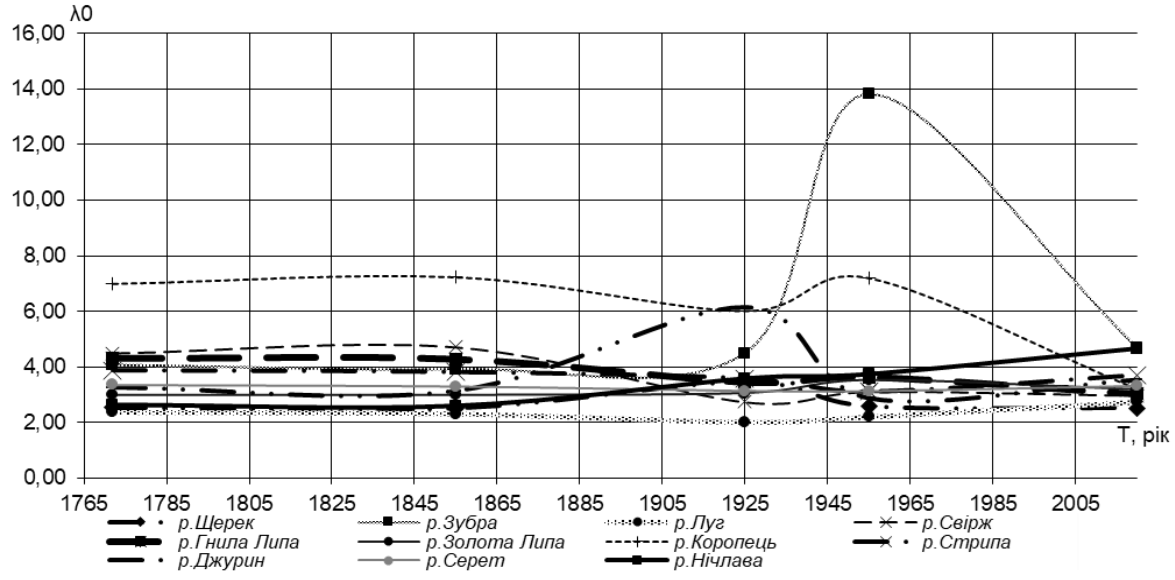

Рис. 5. **Графік зміни коефіцієнта довжини λ_0 на річках Поділля за період з 1772 по 2020 рр.**

Коефіцієнт λ_0, як і коефіцієнт σ_0 змінюється з 1885 р. Подальша тенденція коефіцієнта довжини майже всіх річок однакова – зменшення. На нашу думку, така поведінка пов'язана з тим, що відбувається трансформація річкової системи, гідрографічна мережа стає меншою. Виняток становлять річки Зубра, Коропець і Джурин, де значення λ_0 збільшується до середини XX століття, далі відбувається зменшення. Таку поведінку коефіцієнта λ_0

можливо пояснити тим, що йде зменшення довжини нижчих порядків і збільшення довжини вищих порядків. Після 1955 р. відбувається зменшення довжини річок у всій системі.

На річці Нічлава значення λ_0 постійно збільшується. На цьому водотоку відбуваються зміни, подібні до процесів, що відбуваються на р. Зубри, на р. Коропець та р. Джурин до 1955 р., тобто зменшення довжини річок нижчих порядків $П_i$, в наслідок збільшення вищих порядків $П_{i+1}$. Перебудова торкається всіх ланок річкової системи і річки змінюють порядок $П_i$. Зникають ділянки річкової мережі.

Висновки. Структура річкової системи під впливом різних чинників природного та антропогенного характеру змінюється у часі. Структурні трансформації для річок Подільської височини починаються з кінця XIX ст., коли відбувається зменшення кількості приток різних порядків та змін сумарної довжини річкової мережі. Зміни у річковій системі, починаються, як з притоку першого порядку $П_1$, так і з притоку вищих порядків. Русло головної річки є найбільш стійкою ланкою річкової системи, але і воно змінюється. Трансформація річкової системи носить неоднозначний характер, зміни залежать у першу чергу від її структури, кліматичних умов басейну річки та від антропогенних факторів.

Список літератури

1. *Бірюков О. В.* Будова і стік річкової мережі Подільської височини. Фізична географія та геоморфологія. 2015. Вип. 1. С. 78-85.
2. *Віржиховський Р.Р.* Про дислокації Східного Поділля, Четвертинний період. / Вестн . укр. геол. розв . управ., III. 1931. С. 129-141.
3. *Геренчук К.И.* Геоморфология Подолии. Ученые записки Черновицкого ун-та. (Сер. геолого-географ. науки). 1950. Т. 8. Вып. 2. С. 89-111.
4. *Геренчук К.И.* Тектонические закономерности в орографии и речной сети Русской равнины. Изд-во Львовского ун-та, 1960. 286 с.
5. *Гофштейн И.Д.* Тектонические наблюдения на Золотой Липе. Геологический сб. Львовского геологического общества, 1961 №7-8. С.173-182.
6. *Гофштейн И.Д.* Неотектоника западной Волыно-Подолии. К.: Наук, думка, 1979. 156 с.
7. *Кіндюк Б.В., Овчарук В.А., Бірюков О.В.* Сценарій формування та розрахунок топологічних показників річки Гнила Липа. Вісник Одес. нац. ун-ту . Географічні та геологічні науки, 2005. Том 10. Вип. 6. С. 20-28.
8. *Кіндюк Б.В., Мельник С.В., Бірюков О.В.* Розробка сценарію формування річок Калюс, Караєць , Жван , Лядова. Укр. гідрометеорологічний журнал, 2006. №1. ОДЕКУ. С. 203-209.
9. *Кіндюк Б.В., Бірюков А.В.* Дослідження будови гідрографічної мережі річок Вушиця, Лядова , Мурафа. Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія, 2007. Т. 13 С. 72-79.
10. *Ковальчук І.П.* Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. Львів: Ін-ут українознавства, 1997. 440 с .
11. *Лунгерсгаузен Л.* Плиоценовая гидрография юга Украины. Доклады АН СССР, 1938. Т. XIX. № 4. С. 267-231.
12. *Москалюк К.Л.* Геоморфологическое районирование Подольских толтр. Наук. записки Тернопільськ. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка (Сер. географ.), 2007. №1. С. 45-55.
13. *Мольчак Я.О.,* Мігас Р.В. Річки Волині. Луцьк: Надстир'я , 1999. 176 с.
14. *Свинко І.М.* Про закономірності просторового розташування деформацій поздовжніх профілів русел річок Поділля. Геол. зб. Львів . г еолог. товариства, 1976. № 15. С. 63-65.
15. *Свинко І.М.* Основні риси нової тектоніки північної частини Поділля. Матеріали за четвертим періодом України К.: Наук . думка, 1974. С. 376-385.
16. *Соболєв Д. Н.* Про геологічну структуру Західної України. Изв . АН СРСР геологія, 1939 № 12. С. 7-21.
17. *Цісь П.М.* Геоморфологія УРСР. Львів: Вид-во Львів, ун-ту, 1962. 224 с.
18. *Horton, R.E.* Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins; Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology. Geological Society of America Bulletin, 1945 - 56, P. 275-370. https://doi.org/10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2

References

1 *Biryukov O. V.* Budova i stik richkovoyi merezhi Podil`s`koyi vy`sochy`ny`[Structure and flow of the river network of the Podolian Upland]. Fizy`chna geografiya ta geomorfologiya, 2015. Vy`p.1. S. 78-85.
2. *Virzhy`xovs`ky`j R.R.* Pro dy`slokaciyi Sxidnogo Podillya, Chetverty`nny`j period [On the dislocations of Eastern Podolia, Quaternary period]. Vestn . ukr. geol. rozv . uprav., - III. 1931. S. 129-141.

3. *Gerenchuk K.Y`.* Geomorfology`ya Podoly`y` [Geomorphology of Podolia].Uchenые zapy`sky` Chernovy`czkogo un-ta. (Ser. geologo-geograf. nauky`). 1950. T. 8. Vup. 2. S. 89-111.

4. *Gerenchuk K.Y`.* Tektony`chesky`e zakonomernosty` v orografy`y` y` rechnoj sety` Russkoj ravny`nu [Tectonic patterns in orography and river network of the Russian Plain]. Y`zd-vo L`vovskogo un-ta, 1960. 286 s.

5. *Gofshtejn Y`.D.* Tektony`chesky`e nablyudeny`ya na Zolotoj Ly`pe [Tectonic observations on Zolotaya Lipa]. Geology`chesky`j sb. L`vovskogo geology`cheskogo obshhestva, 1961. №7-8. S.173-182.

6. *Gofshtejn Y`.D.* Neotektony`ka zapadnoj Volыno-Podoly`y` [Neotectonics of western Volyn-Podilsky]. K.: Nauk, dumka, 1979. 156 s.

7. *Kindyuk B.V., Ovcharuk V.A., Biryukov O.V.* Scenarij formuvannya ta rozraxunok topologichny`x pokazny`kiv richky` Gny`la Ly`pa [Formation scenario and calculation of topological indicators of the Hnyla Lipa River]. Visny`k Odesy` . nacz. un-tu . Geografichni ta geologichni nauky`, 2005. Tom 10. Vy`p. 6. S. 20-28.

8. *Kindyuk B.V.,* Mel`ny`k S.V., Biryukov O.V. Rozrobka scenariyu formuvannya richok Kalyus, Karayecz` , Zhvan , Lyadova [Development of scenario for formation of Kalyus , Karayets , Zhvan , Lyadova rivers] . Ukr. gidrometeorologichny`j zhurnal, 2006. №1. ODEKU. S. 203-209.

9. *Kindyuk B.V.,* Biryukov A.V. Doslidzhennya budovy` gidrografichnoyi merezhi richok Vushy`cya, Lyadova, Murafa [Research on the structure of hydrographic network of the Ushytsa , Lyadova , Murafa rivers]. Gidrologiya, gidroximiya ta gidroekologiya, 2007. T. 13. S. 72-79.

10. *Koval`chuk I.P.* Regional`ny`j ekologo-geomorfologichny`j analiz [Regional ecological and geomorphological analysis]. L`viv: In-ut ukrayinoznavstva, 1997. 440 s .

11. *Lungersgauzen L.* Ply`ocenovaya gy`drografy`ya yuga Ukray`nu [Pliocene hydrographic of southern Ukraine]. Dokladu AN SSSR, 1938. T. XIX. № 4. S. 267-231.

12. *Moskalyuk K.L.* Geomorfology`cheskoe rajony`rovany`e Podol`sky`x toltr [Geomorphological zoning of the Podolsk toltrs]. Nauk. zapy`sky` Ternopil`s`k. ped. un-tu im. V. Gnatyuka (Ser. geograf.), 2007. №1. S. 45-55.

13. *Mol`chak Ya.O., Migas R.V. Richky` Voly`ni* [Rivers of Volyn]. Lucz`k: Nadsty`r'ya, 1999. 176 s.

14. *Svy`nko I.M.* Pro zakonomirnosti prostorovogo roztashuvannya deformacij pozdovzhnix profiliv rusel richok Podillya [On the regularities of the spatic distribution of deformations of the longitudinal profiles of riverbeds of Podolia ]. Geol. zb. L`viv . g eolog. tovary`stva, 1976. № 15. S. 63-65.

15. *Svy`nko I.M.* Osnovni ry`sy` novoyi tektoniky` pivnichnoyi chasty`ny` Podillya [Main features of the new tectonics of the northern part of Podillia]. Materialy` za chetverty`m periodom Ukrayiny` K.: Nauk . d umka, 1974. S. 376 -385.

16. *Sobolyev D. N.* Pro geologichnu strukturu Zaxidnoyi Ukrayiny` [About the geological structure of Western Ukraine]. Y`zv . AN SRSR geologiya, 1939. №12. S. 7-21.

17. *Cis` P.M.* Geomorfologiya URSR [Geomorphology of the Ukrainian SSR]. L`viv: Vy`d-vo L`viv, un-tu , 1962. 224 s.

18 *Horton, R.E.* Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins; Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology. Geological Society of America Bulletin, 1945 - 56, P. 275-370. https://doi.org/10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2

Temporal changes in the structure of the river system of the Podilian highlands

Biryukov O.V.

The reduction in the number of small rivers, the deterioration of water quality, has taken on the scale of a national disaster. Individual watercourses and even entire parts of river systems have disappeared from the geographical map. It is practically impossible to completely stop these processes, but minimizing the consequences of their action is a very real task. In order to understand the nature of the changes and identify the factors affecting the system, it is necessary to conduct a comprehensive study of its past and present. To analyze structural changes in river systems, river systems depicted on topographic maps M 1:100,000 were studied, as well as data obtained by I.P. Kovalchuk. This researcher managed to collect unique material on the structure of the river network of Podolsk rivers over almost a 200-year period. While studying the river system of the Podolsk Upland, I.P. Kovalchuk calculated the number of tributaries Si and their total length li by orders belonging to 1772, 1855, 1925 and 1955. Using these data for the rivers Shcherek, Zubra, Lug, Svirzh, Hnyla Lypa, Zolota Lypa, Koropets, Strypa, Dzhurin, Seret and Nichlava, the values of the bifurcation coefficients σ0 and the length λ0 were calculated for each of the time slices. The data obtained by us for 2020 were added to this information. This made it possible to study the dynamics of the values of the coefficients σ_0 and λ_0 over time. The structure of the river system, Podillya, under the influence of various factors of a natural and anthropogenic nature, changes over time. Serious structural transformations for the rivers of the Podilsky Upland begin at the end of the 19th century, when there is a decrease in the number of tributaries of various orders and changes in the total length of the river system.

Keywords: *river systems, river order, bifurcation coefficients σ_0 and lengths λ_0*

Надійшла до редколегії 08.11.2024