

УДК 556.537+551.311

Ободовський О.Г., Коноваленко О.С., Розлач З.В., Онищук В.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПРОЦЕСІВ РУСЛОФОРМУВАННЯ РІЧОК БАСЕЙНУ ЛАТОРИЦІ

Ключові слова: річковий гідроморфологічний створ, руслоформуючі витрати води, гранулометричний склад алювію, процеси руслоформування, стійкість русла

Актуальність теми. Взаємодія руслоформуючих факторів у гірських умовах порівнюючи з рівнинними річками має ряд специфічних особливостей. І перш за все, це стосується таких моментів: формування надзвичайно великої загальної кількості опадів (1000 мм і більше на рік) та їх інтенсивності випадіння (200мм і більше за 2-3 доби); швидкоплинного (за рахунок значних похилів) стікання вод з площини басейну, а також у самому руслі; частих виступів важкорозмивних (скельних) порід у руслах річок, які блокують вільний розвиток руслових процесів, значної диференціації форми річкової долини на окремих ділянках русел, що обумовлює неадекватність умов його формування (різкі зміни гідравлічного режиму за довжиною річки), наявність локальних звужень водопропускних коридорів (вузькі мостові переходи, системи дамб обвалування, берегозахисні кріплення вздовж доріг. В крупноалювіальних руслах перебіг процесів руслоформування відбувається на фоні різнопланового впливу завислих і донних рухомих наносів на формування морфологічних структур та превалюючої ролі обмежувального фактору у процесі формування русло-заплавного комплексу. При цьому зростає чутливість реакції русла на зміни водності разом із збільшенням антропогенного навантаження на його формування (забір руслового алювію, спрямлення та одамбування русел тощо). Таким чином, комплексна оцінка руслових відкладів і процесів руслоформування річок, які змінюють свій морфологічний тип від ознак гірських та передгірських до яскраво виражених рівнинних, може слугувати вирішенню актуальних практичних завдань екологічно безпечного руслоформування. Басейн річки Латориця найбільш повно відображає перебіг процесів руслоформування на гірських, передгірських і рівнинних руслах. Окрім цього транскордонний характер даного басейну визначає необхідність висвітлення і повної оцінки цих процесів з метою встановлення гідроморфологічного стану вказаних річок, і головне, встановлення їх екологічного статусу.

Методика досліджень. Для комплексної оцінки розвитку руслових процесів, їх інтенсивності та спрямованість необхідно врахувати ряд методичних положень, які мають наступну аналітичну послідовність. Першочерговим в цьому є визначення руслоформуючих витрат води за методиками М.І.Макавєєва [1], ІГіМ УААН-КНУ [2]. Такі дані необхідні як для теоретичного узагальнення результатів дослідження, так і для практичного їх використання у форматі ведення моніторингу управління русловими процесами.

Наступним етапом роботи є проведення гранулометричного аналізу руслових відкладів та оцінка транспорту наносів. З формами прояву руслових процесів тісно пов'язаний гранулометричний склад руслових наносів. Встановлено, що середньозважена крупність руслового алювію ($d_{\text{сер.зв.}}$) є одним із важливих незалежних параметрів, які характеризують відносну стійкість (морфодинаміку) русла будь-якого водотоку та, відповідно, інтенсивність розвитку руслових процесів (руслових переформувань) в “екстремальних” умовах функціонування гідродинамічної системи “потік-русло” (ГДС п-р) [2].

Оптимальний рівень функціонування ГДС_{п-р} відповідає проходженню руслоформуючих паводків в умовах стану динамічної рівноваги цієї системи, а витрата води і транспортувальних наносів – максимальній пропускній здатності водотоку на конкретній ділянці (створі) річки. Маючи дані про руслоформуючі витрати води і стік наносів, а також його гранулометричний склад можна оцінити спрямованість та інтенсивність вертикальних та горизонтальних руслових деформацій [3]. Оцінка вертикальних руслових деформацій проводиться за відповідною методикою [4] і ґрунтується на аналізі графіків зв'язку витрат води і рівнів за даними гідрологічних постів. Період складає не менше 20 років. Зміна взаємного розташування кривих $Q=f(H)$ засвідчує: при суміщенні кривих угору має місце акумуляція в на досліджуваній ділянці, при суміщенні донизу – розмив дна русла [5]. Що стосується оцінки горизонтальних руслових деформацій, то використовуються поперечні профілі русла за багаторічний період. Завдяки накладанню профілів прослідковуються темпи зміщення русел в плані [6].

Наступним кроком є виділення типів русел з метою визначення їх стійкості. Значні зміни морфології русла можуть відбуватися при проходженні катастрофічних паводків на гірських, напівгірських та рівнинних річках. Оскільки катастрофічні паводки проходять досить рідко, то з урахуванням прояву властивостей самоорганізації ГДС_{п-р} цілком правомірно виконувати просторово-часову оцінку загальної стійкості русла. Сформований тип русла має високий рівень самореалізації, зокрема властивість самозбереження, що дає можливість виконувати оцінку стійкості досліджуваних ділянок обстеження річок. Для оцінки такого стану ГДС_{п-р} існує низка критеріїв – параметричних показників стійкості. Найбільше практичне значення серед них отримали «число Лохтіна» [7], показник відносної інваріантності К.В. Гришаніна та ерозійно-морфологічний показник І.Ф. Карасьова [8,9]. Досить наближеним до універсального є модифікований ерозійний показник стійкості

О.Г.Ободовського, [10]. Оцінку стійкості ділянки річки рекомендується виконувати за декількома показниками, які мають шкалу класифікації за рівнями якісного і кількісного визначення гідроморфологічного стану при динамічній рівновазі ГДС_{п-р}. [2].

Варто зауважити, що всі дослідження проводилися на ділянках обстеження (ДО - найхарактерніші ділянки русел, з точки зору розвитку процесів руслоформування). На ДО закладалися руслові гідроморфологічні створи (РГМС), для яких ї проводилися конкретні розрахунки [14].

Отримані результати. Оцінка руслоформуючих витрат води . Розрахунки руслоформуючих витрат води проведені для існуючих гідрологічних постів, які мають багаторічні спостереження. Отримані результати представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Розрахункові величини руслоформуючих витрат, визначених за даними гідрологічних постів на річках басейну Латориці

Річка – гідрологічний пост	Руслоформуючі витрати, м ³ /с			
	Методика М.І.Макавєєва			Методика ІГіМ - КНУ динамічна рівновага ГДС п-р
	нижній екстремум	середній екстремум	верхній екстремум	
Латориця – Підполоззя	48	150	-	93
Латориця – Свалява	42	270	480*	230
Латориця – Мукачеве	65	350	420*	540
Латориця – Чоп	82	550	-	330
Віча – Неліпино	40	100	-	95
Стара - Зняцєве	12	35	-	105

* при затопленій заплаві

В перших двох колонках (див табл. 1) наведені величини нижнього і середнього екстремумів з епюр потужностей потоку, які обраховані за методикою М.І.Макавєєва. Слід зазначити, що за середнім екстремумом витрат води не досить чітко виділяється динамічна рівновага ГДС_{п-р}, яка обрахована за методикою ІГіМ-КНУ. Це засвідчує правомірність використання методики М.І.Макавєєва лише для рівнинних річок Поряд з тим для оцінки руслоформуючих витрат для гірських водотоків краще користуватись методикою ІГіМ-КНУ [2].

Гранулометричний аналіз руслових відкладів. При виконанні (вересень 2008 та вересень 2010 років) комплексу натурних гідроморфологічних досліджень були відібрані проби поверхневого шару русел річки Латориці та її приток на всіх РГМС. В табл. 2 наведені результати гранулометричного аналізу взятих проб наносів на 13 ділянках обстеження річок вказаного водозбору. Поверхневий шар наносів відбирався на боковиках та осередках, де відсутній видобуток руслового алювію (який відбувається досить часто стихійним способом).

Верхів'я Латориці та майже всіх приток мають крупнозернисті фракції у вигляді суміші гравію гальки і валунів, які у значній мірі представлені в гранулометричному складі руслових відкладів .

Гранулометричний склад руслового алювію, при наявності шару самовимощення дна річища, визначає нелінійний характер розвитку руслових процесів і відповідно стійкість ГДС_{п-р}. Нелінійність впливу шорсткості русла виражається логарифмічною функцією $\lg (h_{рф}/D_{сер.зв})$. Якщо глибина потоку $h_{рф}$ при руслоформуючій витраті по довжині гірської річки змінюється у три рази, то середньозважений діаметр само вимощення - у шість разів. При цьому $\lg (h_{рф}/D_{сер.зв})$ змінюється від 0,5 до 2, тобто у три рази. Це свідчить про властивість вирівнювання транспортуючої здатності водотоку. Вищенаведену особливість необхідно враховувати при розробці управлінських рішень стосовно регулювання русел гірських та передгірських річок.

Таблиця 2. Показники основних характеристик гранулометричного складу наносів на до річок суббасейну Латориці

№ДО	Річка-пункт	d ₉₅ , мм	D _{сер.зв} , мм	d _{сер.зв} , мм
1	Латориця –с. Латірка	200	127	50
2	Латориця –с. Підполоззя	400	280	120
3	Латориця –с. Ганьковиця	190	138	50
4	Латориця –сан. Карпати	230	165	70
5	Латориця – с.Нове-Давидково	70	50	20
6	Латориця –с. Малі Геївці	0,22	-	0,045*
7	Латориця –с. Соломоново	0,20	-	0,04*
8	Славка –с. Верхні Ворота	200	120	48
9	Жденівка –с. Розтока	300	210	85
10	Жденівка –с. Жденієво	350	250	100
11	Віча – смт.Воловець	100	70	25
12	Віча – нижче впадіння р.Ждимир	180	125	40
13	Ждимир – форелеве господарство	300	210	70
14	Свалявка– нижче с. Стройне	120	71	30
15	Свалявка–с.Стройне	80	56	25
16	Дусинка– с.Дусино	155	78	34
17	Пініє– с. Солочин	125	90	33
18	Велика Пініє– с.Плоске	160	98	36
19	Мала Пініє– перевал Уклін	80	56	27
20	Матєкова – с. Чинадієве	95	67	22
21	Дубровиця – с.Бистриця	145	77	33
22	Візниця – с. Лісарня	66	50	23
23	Візниця – с. Верхня Візниця	380	223	80
24	Обава – с. Обава	90	63	24
25	Стара – с. Гайдош	150	94	35
26	Стара – с. Чабанів	0,26	-	0,04
27	Полуй –с.Бобовище	150	76	28
28	Веля – с.Анталовці	100	56	26
29	Солотвинський –с. Солотвино	0,24	-	0,035
30	Цигани– с. Циганівці	105	65	25

* В Чопсько-Мукачівській западині відклади неогенової системи перекриваються четвертинними відкладами, які безпосередньо в русло-заплавному комплексі Латориці характеризуються глинистими й суглинистим алювієм (дані механічного аналізу руслових ґрунтів згідно наступних фракцій: 0,25-0,05; 0,05-0,01; 0,005-0,001; > 0,001).

Оцінка транспорту наносів. Для детальних розрахунків стоку наносів необхідно мати банк даних (в тому числі інформацію про режим транспорту наносів) про морфометричні характеристики русла, гідравлічні показники потоку та гранулометричний склад поверхневого й підстильного шарів донних наносів. Таку інформацію можна отримати на базі багаторічних спостережень на семи діючих гідрологічних постах, які розташовані на річках української частини басейну Латориці.

Попередніми дослідженнями підтверджено [11], що при оцінці транспортувальної здатності як рівнинних, так і гірських річок можна скористатися рівнянням Ю.Г. Іваненка [12]. Воно дає можливість оцінити загальну витрату транспортувальних наносів і, таким чином, уникнути похибок, які мають місце при окремій оцінці завислих і донних рухомих наносів. Результати розрахунків та їх аналіз наведені в роботі [3].

Аналіз результатів засвідчує, що за даними діючих гідрологічних постів в загальному транспорті наносів превалює їх зависла складова, на яку припадає в середньому 80% загального стоку наносів.

На притоках Латориці, судячи за даними витрат транспортувальних наносів на трьох гідрологічних постах, превалюючою також є витрата завислих наносів.

Гідроморфодинамічна оцінка процесів руслоформування. Оцінюючи гідроморфодинамічний стан річки за показником енергетичного потенціалу – $N = \rho g Q_{рф} I_0$ та показником форми русла – $B_{рф}/h_{рф}$ можна прослідкувати динаміку руслового режиму, а також опосередковано оцінити ступінь стійкості відповідного типу русла за довжиною річки.

В таблиці 3 наведені виміряні дані та розрахункові показники основних характеристик гідродинамічної системи «потік-русло» при проходженні русло формуючих витрат в межах руслових брівок (bankfull) для досліджуваних ділянок на річках басейну Латориці. Витрати води обчислені за формулою Шезі-Маннінга та за допомогою рівняння центроструменевого руслоформування [13].

Коефіцієнт Шезі C для досліджуваних ДО змінюється у межах від 25 до 50. Щодо показника кінетичності потоку за $F_r = V/(gh)^{0,5}$, то він змінюється у зворотній послідовності від 0,49 до 1,44. Такий діапазон зміни числа Фруда характеризує якісний перехід структурного розвитку ГДС_{п-р}. Іншими словами, характеризує перехід система 'потік-русло' від відносно спокійного гідравлічного режиму водотоків до бурхливого у верхів'ях.

Значення потужності потоку на ділянках обстеження, обраховано за витратами $Q_{рф}$, з використанням параметра $B_{рф}/h_{рф}$ дають можливість ідентифікувати відповідний тип русла й також послідовно вести контроль за змінами вертикальних та горизонтальних руслових деформацій.

Слід відмітити, що показник $B_{рф}/h_{рф}$ досить добре характеризує ступінь концентрації енергії у поперечному перерізі водотоку.

Підсумовуючи результати досліджень буде не зайвим акцентувати увагу на наступних методичних положеннях, які базуються на результатах аналізу даних (табл. 3).

Таблиця 3. Головні морфометричні та гідроморфодинамічні характеристики русел річок української частини суббасейну Латориці на ділянках обстежень мережі гідроморфологічного моніторингу

Річка-пункт	№ ДЮ	Похил річки на ДЮ, м/км	Показники ГДСп-р при наповненні потоку русла в брівках									
			Ширина русла, м	Середня глибина потоку, м	$W=B \cdot h, m^2$	$R=W/\chi, m$	Коефіцієнт Шезі С	Втрата води $Q_{вт}, m^3/c$	Середня швидкість потоку, м/с	$Ft=V/(gh)^{0,5}$	В/л	Потужність потоку ркД
Латориця – с.Латорка	1	33	5,0	0,6	3,0	0,52	25,6	10,0	3,30	1,36	8,3	3,2
Латориця – с.Підлоозя	2	12,5	20,5	0,7	14,4	0,6	27,0	36,4	2,53	0,96	29,3	4,5
Латориця – с.Ганьковця	3	7,5	24	0,7	16,8	0,62	30,0	37	2,17	0,83	34,3	2,7
Латориця – сан. Карпати	4	4,3	50	1,65	82,5	1,45	31,6	218	2,64	0,66	30,3	9,0
Латориця – с.Нове Давидково	5	3,8	38	1,75	66,5	1,56	41,0	222	3,34	0,82	21,7	8,3
Латориця – с.Малі Гейвіці	6	1,0	30	4,7	123	3,2	50,0	379	3,16	0,50	7,3	3,7
Латориця – с.Соломоново	7	0,95	30	4,3	129	3,2	50,0	408	3,16	0,49	7,0	3,8
Славка – с. Верхні Ворога	8	16	7	1	7	0,9	33	29	4,1	1,32	7,0	4,6
Жденівка – с.Розтоки	9	25	6,8	0,6	4,1	0,57	27	13,6	3,3	1,38	11	3,33
Жденівка – с. Жденівце	10	20	21	1	21	0,9	29	86	4,1	1,3	21	16,9
Віча – смт.Воловець	11	18	28	0,85	23,8	0,77	35	103	4,3	1,5	32,9	18,2
Віча – нижче впад. р. Ждмир	12	15	30	1,1	33	0,95	33	140	4,2	1,3	27,3	20,6
Ждмир – форелеве господарство	13	58	12,5	0,55	6,88	0,96	27	33	5,0	2,2	22,7	18,7
Свалівка – нижче с.Стройне	15	3,4	12,5	0,8	10,0	0,75	34	19	1,9	0,68	30	0,6
Дусинка – с.Дусино	16	4,3	20	0,8	16	0,75	36	34	2,1	0,75	25	1,4
Пініє – с.Солочин	17	7	35	1,49	52	1,45	38	202	3,9	1,0	23,5	13,9
Вел.Пініє – с.Плоске	18	10	20	0,85	17	0,85	37	58	3,4	1,2	23,5	5,7
Мал.Пініє – перевал “Уклін”	19	27	13	1,42	18,5	1,37	33	120	6,5	1,8	13	31,8
Матєкова – с.Чинадієве	20	11	20	0,92	18,5	0,88	36	67	3,6	1,33	21,7	7,2
Дубровиця – с.Бистриця	21	18	28	1,43	49	0,37	32	252	5,1	1,36	19,6	44,5
Візняця – с.Лісарня	22	20	10,5	1,2	12,6	1,5	30	58,5	4,6	1,37	8,8	11,5
Візняця – с.Верхня Візняця	23	15	20	2	40	1,9	34	236	5,9	1,34	10	34,7
Обава – с.Обава	24	15	12,5	0,9	11,2	0,86	34	44	4,0	1,4	13,9	6,5
Стара – с.Гайдош	25	23	11,5	1	11,5	0,9	28	49	4,3	1,38	11,5	11,0
Стара – с.Чабанів	26	2,3	20	1,35	27	1,28	39	58,7	5,1	1,4	14,8	1,3
Полуй – с.Бобовице	27	12	28	1,43	40	1,35	30	157	3,93	1,1	19,6	18,5
Веля – с.Ангаловці	28	33	24	2	48	1,86	19	119	2,48	0,56	10,5	38,5
Солотвинський – с.Ниж.Солотвино	29	10	6	1	6	0,9	45	27	4,5	1,44	6	2,6
Цигани – с.Циганівці	30	9	14,5	0,6	9	0,54	34	22,5	2,5	1,0	24,2	2,0

Найбільш яскраво виражена бурхливість потоку у верхів'ях річок, які розташовані в умовах низькогір'я. Тут спостерігається найвиразніша концентрація потоку при рівні в брівках. В таких умовах, як правило, має місце безструктурний транспорт наносів.

Необхідно зазначити, що потужність потоку р. Латориця значно зростає до ДО 4, а потім вниз до держкордону (ДО 6) поступово зменшується. При цьому, потужність потоку, а отже його транспортувальна здатність, обумовлюють характер розвитку процесів руслоформування на фоні набутого типу русла. Зі збільшенням потужності водотоку спостерігається перехід системи «потік-русло» на більш високі рівні, зокрема безструктурного транспортування наносів (наприклад, ДО4 в створі Латориця - сан. Карпати). За даними таблиці 3 найбільша потужність потоку спостерігається на ДО 10 - 13, 24, які розміщені в гірській частині басейну Латориці.

За допомогою зв'язку $N=f(B_{pф}/h_{pф})$ можна ідентифікувати відповідний тип русла та проводити моніторингові спостереження стосовно змін процесів руслоформування.

Аналіз руслових деформацій. Руслові процеси на річках української частини суббасейну Латориці характеризуються певними специфічними особливостями. Власне, основний водотік – р. Латориця, є відображенням особливостей руслових процесів усього водозбору. Її верхів'я розташоване на низькогір'ї, в межах якого Латориця має властивості гірського потоку; середня течія простягається на передгір'ї - річка напівгірського типу; та нижня течія, що виходить на низовину, де Латориця набуває типових рис рівнинної річки. Все це охоплює весь спектр прояву руслових деформацій в різних умовах руслоформування.

В контексті оцінки вертикальних і горизонтальних руслових деформацій слід зауважити, що вони проведені лише на базі діючих гідрологічних постів в досліджуваному басейні Латориці.

Аналіз отриманих результатів засвідчив певну тенденцію щодо розвитку вертикальних руслових деформацій. Їх прояв переважно пов'язаний з донною ерозією, що виражається у поглибленні русел та пониженні абсолютних відміток ложа русла. Вказаний процес на деяких річках є своєрідним стримуючим аспектом для розвитку планових деформацій, про що свідчить аналіз досліджуваних функціональних зв'язків між морфодинамічними параметрами русел.

Вертикальні деформації коливаються в межах від 0,6 см /рік (р. Латориця-с. Підполоззя) до 3,5 см/рік (р. Латориця-м. Свалява). На їх інтенсифікацію значною мірою впливають забори алювію з русел річок (наприклад, р. Латориця біля м. Свалява). У верхів'ях річок, де русла стійкі, прояв як вертикальних, так і горизонтальних деформацій незначний.

Планові деформації у верхів'ях можуть навіть і не проявлятися (р. Віча - с. Неліпіно, р. Латориця - с. Підполоззя). У нижніх течіях річок, насамперед, у передгірській частині їх максимальна величина перевищує 0,76 м/рік. Дослідженнями підтверджено, що основні переформування русла відбуваються під час проходження руслоформуючих і руслоруйнуючих

паводків (наприклад р. Віча біля с. Зняцьово).

Типи русел річок басейну Латориці. Як зазначено в [13, 14], формування того чи іншого типу русла є завершальним етапом взаємодії активних, пасивних і проміжних чинників руслових процесів. Типізація русел річок басейну Латориці виконана з використанням класифікації річкових русел за характером руслових переформувань та їх морфологічним проявам [1,4], з використанням уявлень, запропонованих у роботі [13].

До розгляду залученні 19 річкових водних об'єктів басейну Латориці, загальна довжина яких перевищує 500 км і при цьому виділено 7 типів їх русел (рис. 1). Найбільшого розповсюдження в басейні набули гірські і передгірські *русла з розвинутими алювіальними формами*. Протяжність їх складає 35% і найбільше поширення вони мають на річках Латориця, Славка, Жденівка, Дусинка, Пініє, Велика Пініє, Обава і Візниця. Варто відмітити, що формування русел з розвинутими алювіальними формами зосереджено на висотах урізів річок в діапазоні 170–450 м. В басейновому рельєфі цей тип русла відповідає передгір'ю та низькогір'ю, де мають місце доволі широкі річкові долини і якими зайнята значна площа водозбору Верхньої Латориці.

Серед гірських типів русел значну протяжність мають *русла з нерозвинутими алювіальними формами* – 25,6% від загальної довжини русел. Найбільший їх відсоток зустрічається на річках Віча, Ждимир, Свалявка, Мала Пініє та Дубровиця. Їх розповсюдження характерне для достатньо вузьких долин, а відмітки їх урізів можуть знаходитись в діапазоні 300 – 600 м, що відповідає умовам передгір'я та низькогір'я в рельєфі басейну. Найменш розповсюдженим серед гірських типів є *поріжно-водоспадні русла*. На їх долю припадає всього ледь більше 5% від загальної протяжності русел річок басейну Латориці. Здебільшого ці русла зосереджені в верхів'ях гірських водотоків, де характерними є вузькі V – подібні долини із дуже малою звивистістю, значні похили (більше 30 %) і безструктурний транспорт наносів (як правило у вигляді великих неокатаних валунів). Вони найбільше зустрічаються на річках Ждимир, Віча, Жденівка, Мала Пініє та Матекова. Висотні відмітки урізів для цих русел починаються для річок басейну в середньому з 600 м і закінчуються на їх виточках зі значними висотами, які перевищують 1000 м.

У рельєфі басейну водозборам річок, яким притаманні поріжно-водоспадні русла, здебільшого відповідають умови низькогір'я і де-не-де середньогір'я.

Загальна оцінка типів русел гірських та передгірських річок засвідчує, що на їх долю в українській частині басейну Латориці припадає 68,9% всієї довжини досліджуваних водотоків (346 км), що складає понад 2/3 усіх річок.

Що стосується рівнинних річок, та вони представлені двома типами русел – вільно-меандруючі та каналізовані.

Найбільшу протяжність серед цих типів мають *каналізовані русла*. Їх доля складає 20,3 %. Для таких річок як Стара, Полуй, Веля, Солотвинської і Цигани каналізовані русла є найбільш розповсюдженими. Цей тип русла має антропогенне походження і виник у результаті спрямлення його ділянок середніх і нижніх течій на рівнинній частині басейну Латориці. Як правило,

заплава на цих ділянках річок широка і одамбована, а в міждамбовому просторі знаходиться саме трапецевидної форми частково поросле водною рослинністю русло.

Природним типом русла для рівнинних річок є *вільне мандрування*. Цей тип складає 10,5% від загальної протяжності розглядуваних річок, характерний для Середньої Латориці, Візниці, Старої і Велі. Йому відповідає широка, часто одамбована заплава, на території якої меандрування на певних ділянках може обмежуватись гідротехнічними спорудами. За швидкісним режимом і похилами – це яскраво виражені рівнинні річки. Відмітки урізів цих річок не перевищують 120 м, а на водозборах їм відповідає низовинно-рівнинний рельєф.

Таким чином, на рівнинні ділянки русел річок припадає дещо більше 30% всієї довжини русел, які розглядаються. Значна частина з них характеризується штучно утвореними руслами, гідроморфологічний клас яких доволі низький

Оцінка загальної стійкості русел. Будь-яка річка з часом змінює свої обриси, а тому її загальна стійкість завжди є відносною. Значні зміни морфології русла можуть відбуватися при проходженні катастрофічних паводків на гірських, напівгірських та рівнинних річках. Оскільки катастрофічні паводки проходять досить рідко, то з урахуванням прояву властивостей самоорганізації ГДС_{п-р} цілком правомірно виконувати просторово-часову оцінку загальної стійкості русла.

До розрахунку залучені два найбільш об'єктивних, на наш погляд, показника: ерозійний (L_o) та відносної інваріантності (M_x).

В табл. 4 наведені результати розрахунків для всіх РГМС моніторингової мережі на річках басейну Латориці.

Як слідує з таблиці 4 за показниками L_o і M_x до стійких русел відносяться ДО 1–7 (р. Латориця), ДО 8 і 9 (р. Славка і р. Жденівка), ДО 14–16 (р. Свалівка і р. Дусинка), ДО 19 (р. Мал. Пініє), ДО 21 (р. Обава), ДО 23 і 24 (р. Візниця), ДО 29 і 30 (р. Солотвинський і р. Цигани). Ці дані в таблиці 5 відмічені світло сірим кольором, що характеризує самий високий рівень стійкості ГДС_{п-р}.

Відносно стійкими за показниками L_o і M_x можна вважати ДО 23, 25 - 27 (рр. Стара, Полуй), які помічені в таблиці білим кольором.

До нестійких русел за показниками L_o і M_x належить віднести ДО 10 -13, 17 (рр. Жденівка, Віча, Ждимир, Пініє), та 20, 22 і 28 (рр. Матекова, р. Дубровиця і Веля), які помічені сірим кольором.

Таким чином слід відмітити, що більше половини ділянок обстежень річок басейну Латориці відносяться до стійких. При цьому значні зміни на перебіг процесів руслоформування вносять обмеження в місцях мостових переходів, спрямлення русла та обвалування з вузькими водопропускними коридорами. До нестійких русел належать всього чотири ДО.

Варто зазначити, що на стійкість русел тут можуть однозначно впливати їх спрямлення, берегоукріплення та одамбування. Це, як правило, призводить до зростання їх стабільності і затухання руслових деформацій.

Таблиця 4. Результати розрахунків основних показників оцінки загальної стійкості ділянок на річках в басейні Латориці

№ ДЮ	Річка-пункт	Тип русла	Л ₀	М _х	Ступінь стійкості
1	Латориця – с. Латорка	з нерозвинутими алювіальними формами	0,96	0,5	стійке
2	Латориця – с. Підлооззя	з розвинутими алювіальними формами	20,7	0,44	стійке
3	Латориця – с. Ганьковця	з розвинутими алювіальними формами	18,9	0,6	стійке
4	Латориця – сан. Карпати	з розвинутими алювіальними формами	34,9	0,51	стійке
5	Латориця – с. Нове/Давидково	вільне меандрування	8,6	0,52	стійке
6	Латориця – с. МалГейці	вільне меандрування	0,1	1,0	стійке
7	Латориця - с. Соломоново	вільне меандрування	0,1	0,9	стійке
8	Славка – с. Верхні Ворота	з нерозвинутими алювіальними формами	2,85	0,46	стійке
9	Жденівка – с. Розтоки	з нерозвинутими алювіальними формами	7,9	0,4	стійке
10	Жденівка – с. Жденієво	з нерозвинутими алювіальними формами	3,6	0,52	нестійке
11	Віча – смт. Воловець	з нерозвинутими алювіальними формами	3,85	0,34	нестійке
12	Віча – нижче впадіння р. Ждимир	з розвинутими алювіальними формами	6,8	0,39	нестійке
13	Ждимир – форелеве господарство	з нерозвинутими алювіальними формами	2,5	0,32	нестійке
14	Свалювка – с. Стройне	з нерозвинутими алювіальними формами	7,7	0,50	нестійке
15	Свалювка – нижче с. Стройне	з нерозвинутими алювіальними формами	9,8	0,54	нестійке
16	Дусинка – с. Дусино	з розвинутими алювіальними формами	13,6	0,52	стійке
17	Пініє – с. Солочин	з розвинутими алювіальними формами	9,1	0,45	нестійке
18	Велика Пініє – с. Плоске	з нерозвинутими алювіальними формами	6,9	0,42	відносно стійке
19	Мала Пініє – перевал Уклін	з нерозвинутими алювіальними формами	0,57	0,44	відносно стійке
20	Матекова – с. Чинадієве	з розвинутими алювіальними формами	4,0	0,42	нестійке
21	Дубровиця – с. Бистриця	з розвинутими алювіальними формами	2,56	0,37	нестійке
22	Візниця – с. Лісарня	з нерозвинутими алювіальними формами	0,66	0,50	відносно стійке
23	Візниця – с. Кленовець	з розвинутими алювіальними формами	4,5	0,49	стійке
24	Обава – с. Обава	з розвинутими алювіальними формами	0,6	0,45	стійке
26	Стара – с. Чабанів	каналізоване	1,8	0,66	стійке
27	Полуй – с. Бобовице	каналізоване	3,8	0,44	відносно стійке
28	Вела – с. Анталовці	каналізоване	0,6	0,36	нестійке
29	Солотвинський – с. Н. Солотвино	відносно прямолінійне	0,08	0,53	стійке
30	Цигани – с. Циганівці	каналізоване	20,3	0,73	стійке

Висновки. За особливостями прояву процесів руслоформування в басейні Латориці виділяються три типи річкових русел: гірські, передгірські та рівнинні. Запропонована в роботі методика досліджень дозволяє комплексно оцінити перебіг руслових процесів річок вказаного басейну. Для кожного з типів річок апробовані і рекомендовані підходи щодо визначення руслоформуючих витрат води, оцінки гранулометричного складу та транспорту наносів. Виконана типізація русел річок дозволила виділити 7 основних типів їх русел. Найбільша протяжність притаманна руслам з розвинутими алювіальними формами і складає 35% від загальної довжини розглянутих річок. Найменш розповсюдженими серед гірських типів є поріжно-водоспадні русла (біля 5% від загальної протяжності). Характер прояву руслових деформацій в цілому підпорядковується класичній загальній схемі – досить стійке врізане русло річки з активним транспортом наносів у верхній течії (гірська ділянка); слабо стійке розгалужене русло в середній течії з переважанням акумуляції при транспортуванні наносів (передгірська ділянка); відносно стійке меандруюче русло з переважанням акумуляції наносів в нижній течії (рівнинна ділянка).

Список літератури

1. *Маккавеев Н.И.* Русловые процессы. / Н.И. Маккавеев, Р.С. Чалов. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 264 с.
2. *Ободовський О.Г.* Руслоформуючі витрати та класифікація паводків на гірських річках / О.Г. Ободовський, В.В. Онищук, О.С. Коноваленко // Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. Сер. Географія. – 2002. – Вип.48. – С. 42-47.
3. Роль транспорту наносів при оцінці гідроморфологічного стану гірських річок (на прикладі річок басейну Латориці) / [О.Г. Ободовський, В.В. Онищук, З.В. Розлач, О.С. Коноваленко] // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т. 23. – С. 18-33.
4. *Чалов Р.С.* Русловедение: теория, география, практика. Т. 1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел / Р.С. Чалов. – М. : ЛКИ, 2008. – 608 с.
5. *Розлач З.В.* Оцінка вертикальних руслових деформацій річок басейну Верхнього та Середнього Дністра на основі аналізу кривих витрат води / З.В. Розлач // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2007. – Т. 12. – С. 122–131.
6. *Коноваленко О.С.* Аналіз інтенсивності горизонтальних руслових деформацій на гірських річках Закарпаття / О.С. Коноваленко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – Т. 11. – С. 153–158.
7. *Лохтин В.М.* О механизме речного русла / В.М. Лохтин – Казань, 1895. - 76 с.
8. *Гришанин К.В.* Устойчивость русел рек и каналов / К.В. Гришанин – Л. : Гидрометеиздат, 1974. – 144 с.
9. *Карасев И.Ф.* Русловые процессы при переброске стока / И.Ф. Карасев – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 272 с.
10. *Ободовський О.Г.* Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України) / О.Г. Ободовський. – К. : Ніка-Центр, 2001. – 274 с.
11. *Талмаза В.Д.* Гидроморфометрические характеристики горных рек./ В.Д. Талмаза, А.Н. Крошкин – Фрунзе : Киргизстан, 1968. – 204 с.
12. *Иваненко Ю.Г.* Обобщенное уравнение транспортирования потоком руслоформирующих наносов / Ю.Г. Иваненко // Гидротехника и мелиорация. – 1986. - №12. – С.22-23.
13. *Ободовський О.* Обґрунтування оптимальних управлінських рішень для протипаводкового захисту урбанізованих заплавної території в басейні р. Латориця / О. Ободовський, В. Онищук, Р. Федів // Водне господарство України. – 2009. – № 4. – С. 17-24.
14. Руслові процеси річки Лімниця / [О.Г. Ободовський, В.В. Онищук, В.В. Гребінь та ін.]. – К. : Ніка-Центр, 2010. – 256 с.

Особливості розвитку процесів руслоформування річок басейну Латориці

Ободовський О.Г., Коноваленко О.С., Розлач З.В., Онищук В.В.

Проведене дослідження процесів руслоформування на річках басейну Латориці.

Виконані детальні дослідження оцінки гранулометричного складу наносів, обрані методики визначення руслоформуєчих витрат води для гірських і рівнинних річок басейну, розкриті особливості розвитку процесів руслоформування, встановлені темпи вертикальних та горизонтальних руслових деформацій, визначені та описані типи русел річок басейну та їх стійкість.

Ключові слова: руслоформуєчі витрати води, гранулометричний склад алювію, процеси руслоформування, стійкість русла.

Особенности развития процессов руслоформирования рек бассейна Латорицы

Ободовский А.Г., Коноваленко О.С., Розлач З.В., Онищук В.В.

Проведено исследование процессов руслоформирования на реках бассейна Латорицы. Для рек бассейна выполнен детальный анализ оценки гранулометрического состава наносов, выбраны и рекомендованы методики для определения руслоформирующих расходов воды для горных и равнинных рек бассейна, раскрыты особенности развития процессов руслоформирования, определены темпы вертикальных и горизонтальных русловых деформаций, типизированы русла рек и определена их устойчивость.

Ключевые слова: руслоформирующие расходы воды, гранулометрический состав наносов, процессы руслоформирования, устойчивость русла.

The features of the river channel evolution of Latorica basin

Obodovskiy O., Konovalenko O., Rozlach Z., Onyschuk V.

The research of river channel processes of Latorica basin was conducted. The detail sediments analyses and assessment of based on the results of grain size estimation and corresponding morphological structures were executed. The methodic approaches for mountain and plane river were approbated. The rates of horizontal and vertical deformation were calculated, the river types are determined and river channel stability was assessesmend.

Keywords: grain size, river channel processes, channel stability.

Надійшла до редколегії 17.01.12

УДК 556.166.4+551.577.21

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВЕСНЯНОГО СТОКУ ДНІПРА ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЗОНИ ЗАТОПЛЕННЯ У МЕЖАХ м. КИЄВА НА ОСНОВІ СУЧАСНОЇ ГІДРОЛОГО-ГІДРАВЛІЧНОЇ МОДЕЛІ

Бойко В.М.¹, Євдін Є.О.², Железняк М.Й.², Коломієць П.С.², Іщук О.О.³

¹ Український гідрометеорологічний центр МНС України, м. Київ

² Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, м. Київ

³ Центр ГІС Аналітик, м. Київ

Ключові слова: водопілля, наводок, максимальна витрата, зона затоплення, гідролого-гідравлічна модель, прогноз зони затоплення

Актуальність питання. Багатопланове використання ресурсів річки Дніпро вимагає сучасного наукового обґрунтування при складанні прогнозів водності та встановленні режимів роботи дніпровських водосховищ, а також при оцінюванні впливу вибраних режимів на заплавні території,

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2012. – Т.1(26)