

**Лободзінський О.В.<sup>1</sup>, Ободовський О.Г.<sup>1</sup>, Данько К.Ю.<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка

<sup>2</sup>Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, м.Київ

## **ОЦІНКА ГІДРАВЛІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОКУ ТА ТРАНСПОРТУ НАНОСІВ РІЧКИ ГОРИНЬ**

**Ключові слова:** донні наноси, гранулометричний склад, руслоформувальні витрати води, розмивні швидкості, нерозмивні швидкості.

**Вступ.** Важливим завданням при вивченні гідравлічної структури водотоків, є аналіз морфодинамічних характеристик русел річок. Особливості стоку та умов транспорту наносів залежать від показників швидкості й витрат потоку, які в свою чергу обумовлюються такими характеристиками, як площа поперечного перерізу середня глибина, шорсткість, похил та ін.

Поєднання вищезгаданих характеристик із оцінкою гранулометричного складу донних відкладів, дає змогу оцінити просторово–часову спрямованість руслових процесів. Такі відомості можуть використовуватися при гідротехнічних розрахунках, організації навігаційних шляхів, облаштуванні комплексів берегоукріплювальних заходів тощо.

**Метою роботи** є оцінка гранулометричного складу та просторово–часове дослідження стоку наносів річки Горинь.

**Вихідні данні.** Морфодинамічні характеристики річки Горинь оцінювалися доволі давно [24], і з того часу могли зазнати значних змін. Проте їх оцінка неможлива без гідрометричних вимірювань і топогеодезичних робіт у русло–заплавному комплексі. Тому, для написання даної роботи використовувалися результати експедиційних досліджень, які проводилися з 10–го по 24–те липня 2014 року на річці Горинь. У ході експедиції було визначено основні гідрометричні характеристики для 66–ти створів та зібрано 74 проби донних відкладів. Середня відстань між створами складає 8,7 км.

**Методика дослідження.** Одним з основних показників, яких висвітлює транспортування наносів, є руслоформувальні витрати води. Серед великої різноманітності методів обчислення руслоформувальних витрат води, найкраще себе зарекомендували і набули практичного використання (на теренах України) підходи ІГІМ НААН України (М.Н.Бухін, В.В.Онищук) [22], bankfull stage [28, 29, 30] та методика М.І.Маккавеева (МДУ) [16, 17, 21].

Підхід bankfull stage в даному разі, є цілком універсальним, що дозволяє використовувати його, як для гірських, так і для рівнинних річок. Застосування даного методу можливе навіть при мінімальному наборі морфодинамічних параметрів русла та потоку, що зменшує необхідність застосування об'ємних рядів багаторічної інформації.

Більшість учених [7, 12, 21, 28, 29, 30] витрату води при bankfull stage ідентифікують як руслоформувальну витрату, а метод її визначення можна визначити як підхід bankfull stage. Встановлення зазначеного параметра, має вагоме практичне значення. Від цього рівня залежать багато характеристик, зокрема відмітки затоплення територій, а в деяких районах і підтоплення заплави. Такі небезпечні гідрологічні явища часто трапляються на Українському Поліссі. Крім того, руслонаповнювальна витрата води – це ще й важлива розрахункова

«інженерна характеристика», яка використовується при гідротехнічному проектуванні і будівництві [12].

У результаті досліджень виконано просторову оцінку руслоформувань витрат води, за даними 62 створів, які було закладено та досліджено при умовах bankfull stage  $Q_{bf}$  та проведено аналіз по визначенню гранулометричного складу донних відкладів у цих створах.

Для встановлення руслоформувань витрат  $Q_{bf}$  використовувалося рівняння рівномірного руху рідини – формула Шезі (1), яке ґрунтується на розрахунках з урахуванням морфометричних параметрів русла при спостереженому (під час експедиції) рівні, що приводиться до рівня  $Q_{bf}$ .

$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot I} \quad (1)$$

де  $V$  – середня швидкість потоку, м/с;  $C$  – коефіцієнт Шезі, що залежить від тертя,  $m^{0.5}/c$ ;  $R$  – гідравлічний радіус русла, м (для рівнинних річок  $R \approx h$  ( $h$  – середня глибина русла, м);  $I$  – похил водної поверхні.

Обчислення швидкісного коефіцієнту Шезі  $C$  здійснювалось за формулою М.М. Павловського (2).

$$C = R^y / n \quad (2)$$

де  $y$  – знаходиться як (3)

$$y = 2,5 \cdot \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \cdot \sqrt{R} \cdot (\sqrt{n} - 0,1). \quad (3)$$

Одним із основних видів досліджень було встановлення на обраних ділянках фракційного складу донних відкладів

За гранулометричним складом наноси поділяють на фракції, відповідно до крупності зерен (табл.1).

Таблиця 1. Класифікація наносів за фракціями [27]

Градації	Діаметр наносів, мм						
	глина	мул	пил	пісок	гравій	галька	валуни
Крупні	–	0,01–0,005	0,1–0,05	1–0,5	10–5	100–50	1000–500
Середні	–	–	–	0,5–0,2	5–2	50–20	500–200
Дрібні	$\leq 0,001$	0,005–0,001	0,05–0,01	0,2–0,1	2–1	20–10	200–100

Також використовується диференціація наносів за їх сортованістю. Для цього використовується коефіцієнт сортованості –  $S_o$  (4) [18, 25]:

$$S_o = \sqrt{d_{75\%} / d_{25\%}} \quad (4)$$

У формулі (4)  $d_{75\%}$  та  $d_{25\%}$ , слід розуміти як діаметр зерен наносів у мм, забезпеченостей 75% і 25%. При  $S_o = 1$  – сортованість відміна, якщо  $S_o = 1 - 2,5$  – сортованість добра, за умови  $S_o = 2,5 - 4,5$  – сортованість середня, та при  $S_o > 4,5$  – сортованість погана.

Для характеристики середньої крупності наносів вираховується середньозважений розмір (діаметр) частинок по формулі (5) [27]:

$$d_{cp.зв.} = \frac{\sum d_i \cdot p_i}{100} \quad (5)$$

де  $d_{cp.зв.}$  - середньозважаний діаметр наносів;  $d_i$  – діаметр  $i$ -тої фракції;  $p_i$  – забезпеченість  $i$ -тої – фракції.

Для порівняльної характеристики гранулометричного складу наносів окремих річок або різних ділянок однієї річки широко використовуються так звані кумулятивні криві [27].

Кумулятивні криві гранулометричного складу дають можливість оцінити ступінь неоднорідності гранулометричного складу  $C_u$  :

$$C_u = d_{60} / d_{10} \quad (6)$$

де  $d_{60}$  й  $d_{10}$  – розмір частинок, що відповідає ординатам 60% та 10%, відповідно, кумулятивної кривої. Якщо  $C_u \leq 3$  – ґрунт однорідний, якщо  $C_u \geq 3$  – неоднорідний [18].

Дослідження гранулометричного складу донних відкладів проводилися за допомогою ситового і пипеточного методів [4, 6, 20, 27] у лабораторних умовах, на базі Українського гідрометеорологічного інституту.

На сьогоднішній день в області річкової гідравліки виконано ряд досліджень в цьому напрямку оцінки процесів руслоформування. Серед авторів цих розробок варто згадати Г.І.Шамова [26, 27], С.Лелявського [14], А.В.Караушева [9–11], І.Ф.Карасьова [7, 8], М.І.Маккавєєва [15], В.М.Гончарова [3], І.І.Леві [13], М.Н.Бухіна, В.В.Онищука [1, 22] та Ц.Є.Мірцхулаві [19]. Останнього автора варто згадати окремо. Він встановив залежність між співвідношенням розмивних та нерозмивних швидкостей

$$V_p = 1,41 \cdot V_{np} \quad (7)$$

де  $V_p$  – розмивна швидкість, м/с;  $V_{np}$  – нерозмивна швидкість, м/с. Масовий рух наносів починається саме при досягненні потоком розмивних швидкостей, які визначаються із залежності (7). Встановлення нерозмивних швидкостей, в роботі проводилося згідно [2]. При цьому необхідно враховувати крупність донних наносів і середню глибину потоку.

**Основні результати. Морфодинамічна характеристика русла річки Горинь.** Детальна вихідна розрахункова інформація, дозволила проаналізувати характер  $Qbf$ , на ділянці р. Горинь, протяжністю понад 560,7 км (від м. Ямпіль до с. Смородськ).

Розрахункові значення коефіцієнтів шорсткості  $n$  визначалися в залежності від місцевих умов та наявних спостережень витратних постів і коливаються в межах 0,012 – 0,258. Це визначення проводилося для однорідних умов в період літньої межени, так як русло в той час найбільш відкрите.

Результати розрахунків представлені в таблиці 2.

**Донні відклади.** Вивчення умов формування річкових наносів, їх гранулометричного складу, дозволяє об'єктивно оцінити стан русла, умови його стійкості, спрямованість руслових деформацій, характер транспорту наносів.

Річка Горинь є судноплавною на ділянці Янова Долина – станція Горинь, протяжність якої 194 кілометра, з гарантованими глибинами 0,8 метра [23]. В руслі річки знаходиться два великих водосховища Ізяславське та Мислятинське.

Просторова оцінка донних відкладів базується на матеріалах моніторингової мережі гідрометеорологічної служби, але за рахунок обмеженості кількості постів спостережень, достовірну просторову оцінку донних наносів по басейну виконати неможливо. Для цього проводились експедиційні дослідження в літку 2014 р.

**Таблиця 2. Результати оцінки руслоформувальних витрат води  $Q_{bf}$  річок Горині обчислених за формулою Шезі**

№	Населений пункт	$Q_{bf}$ , $m^3/c$	$\omega$ , $m^2$	$V_c$ , $m/c$	$B$ , $m$	$R$ , $m$	$B/h$	$l$ , ‰	$n$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	м.Ямпіль	33,56	32,0	1,05	24,43	1,26	18,64	0,283	0,019
2	с.Сущівці	67,65	63,1	1,07	26,91	2,19	11,47	0,275	0,027
3	с.Білогір'я	15,05	20,6	0,73	20,99	0,95	21,38	0,357	0,025
4	с.Двірець	46,66	47,0	0,99	28,56	1,59	17,37	0,079	0,012
5	с.Покошівка	9,30	37,5	0,25	24,97	1,42	16,63	0,162	0,070
6	с.Васьківці	17,85	106,3	0,17	71,81	1,47	48,52	0,529	0,218
7	с.Радощівка	10,76	21,1	0,51	22,35	0,92	23,67	0,360	0,035
8	с.Ташки	51,26	47,9	1,07	32,16	1,46	21,58	0,387	0,024
9	м.Славута	20,79	78,9	0,26	34,73	2,13	15,29	0,387	0,165
10	с.Стригани	116,47	121,9	0,96	44,01	2,67	15,89	0,280	0,036
11	с.Комарівка	54,63	67,8	0,81	26,96	2,37	10,72	0,448	0,052
12	м.Нетішин-1	18,45	41,2	0,45	26,91	1,47	17,56	0,330	0,056
13	м.Нетішин-3	20,68	65,0	0,32	30,04	2,06	13,89	0,330	0,114
14	м.Нетішин-4	25,90	123,2	0,21	46,04	2,59	17,20	0,330	0,258
15	м.Нетішин-5	30,52	51,6	0,59	33,48	1,52	21,72	0,427	0,049
16	м.Нетішин-6	18,47	49,3	0,37	46,78	1,03	44,40	0,247	0,043
17	с.Вільбівне	37,28	53,2	0,70	36,94	1,42	25,63	0,247	0,029
18	с.Вільбівне	44,59	50,0	0,89	43,66	1,12	38,13	0,247	0,019
19	м.Острог	41,10	63,4	0,65	50,89	1,22	40,85	0,263	0,029
20	с.Розваж	76,00	87,1	0,87	55,17	1,53	34,94	0,263	0,025
21	с.Кургани	52,90	73,3	0,72	51,06	1,40	35,55	0,263	0,029
22	с.Бродівське	42,27	77,9	0,54	42,31	1,77	22,99	0,263	0,047
23	с.Бродів	93,30	110,4	0,84	82,41	1,33	61,49	0,186	0,020
24	с.Черняхів	49,76	66,9	0,74	38,81	1,67	22,52	0,186	0,026
25	с.Стадники	136,43	126,8	1,08	56,83	2,19	25,47	0,186	0,022
26	с.Калесники	73,19	103,0	0,71	70,29	1,46	47,97	0,065	0,015
27	с.Угільці	68,17	100,5	0,68	62,01	1,59	38,27	0,344	0,039
28	с.Бугрин	75,50	128,6	0,59	54,07	2,32	22,74	0,128	0,036
29	с.Зарічне	50,58	104,9	0,48	40,61	2,44	15,72	0,128	0,047
30	с.Томахів	55,17	103,1	0,54	34,81	2,80	11,75	0,131	0,047
31	с.Гоща	47,82	85,7	0,56	30,82	2,62	11,08	0,131	0,043
32	с.Чудниця	55,44	123,2	0,45	33,78	3,37	9,26	0,131	0,067
33	с.Мнишин	54,43	160,5	0,34	57,90	2,68	20,88	0,112	0,071
34	с.Дроздів	28,25	80,6	0,35	31,89	2,39	12,62	0,143	0,071
35	с.Гориньград Перший	54,94	92,7	0,59	31,02	2,81	10,38	0,143	0,044
36	с.Шубків	88,30	144,9	0,61	34,16	3,81	8,05	0,143	0,054
37	м.Тучин	114,96	156,7	0,73	38,82	3,64	9,62	0,112	0,037
38	с.Річиця	47,80	112,6	0,42	32,83	3,08	9,58	0,112	0,061
39	с.Козлин	41,15	93,8	0,44	34,63	2,49	12,79	0,075	0,039
40	Олександрія	41,80	98,8	0,42	29,94	3,03	9,07	0,075	0,048
41	с.Сергіївка	42,43	80,2	0,53	33,43	2,29	13,94	0,146	0,043
42	с.Решутськ	46,95	144,7	0,32	37,89	3,50	9,92	0,180	0,128
43	с.Хотин	66,35	274,6	0,24	66,93	3,95	16,31	0,139	0,179
44	смт Оржів	77,89	161,4	0,48	61,94	2,52	23,76	0,123	0,047
45	с.Дюксин	57,25	199,3	0,29	42,45	4,22	9,04	0,095	0,115
46	с.Деражне	71,41	103,5	0,69	33,06	2,86	10,56	0,127	0,035

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
47	с.Бечаль	63,40	91,9	0,69	32,44	2,67	11,44	0,091	0,028
48	с.Звіздівка	135,38	142,3	0,95	46,59	2,90	15,26	0,091	0,021
49	с.Злазне	119,71	161,0	0,74	45,83	3,29	13,05	0,059	0,023
50	с.Жалин	133,85	161,4	0,83	41,09	3,64	10,46	0,071	0,025
51	с.Збуж	136,06	152,4	0,89	44,54	3,26	13,02	0,076	0,022
52	с.Комарівка	58,76	127,9	0,46	39,81	3,08	12,39	0,109	0,055
53	смт Степань	196,67	159,6	1,23	66,18	2,35	27,44	0,181	0,019
54	с.Кричильськ	76,73	104,2	0,74	57,43	1,79	31,64	0,182	0,028
55	с.Городець	141,41	163,4	0,87	52,85	3,00	17,09	0,137	0,029
56	с.Нетреба	126,55	133,4	0,95	52,41	2,45	20,59	0,091	0,018
57	с.Великі Цепцевичі	163,38	140,0	1,17	49,64	2,69	17,60	0,164	0,022
58	с.Соломійвка	85,73	117,6	0,73	54,72	2,09	25,45	0,201	0,033
59	м.Дубровиця	154,79	134,7	1,15	67,05	1,97	33,37	0,157	0,017
60	с.Велюнь	129,16	243,6	0,53	97,06	2,47	38,67	0,081	0,033
61	с.Висоцьк	161,51	211,1	0,77	91,69	2,26	39,83	0,099	0,023
62	с.Смородськ	290,94	267,5	1,09	145,2	1,83	78,83	0,176	0,018

Системні спостереження за річковими наносами у районі річкового басейну р. Горинь відповідають вимогам ВМО [5]. Але для комплексного оцінювання особливостей формування крупності, динаміки і транспорту донних відкладів, цих спостережень недостатньо.

Як зазначалося вище у лабораторних умовах проведено аналіз по визначенню гранулометричного складу донних відкладів 62 створів на ділянці протяжністю 560,7 кілометрів (табл. 3).

Аналіз гранулометричного складу виявив різноманітність й сортованість донних відкладів річок. За даними показника  $S_0$  – коефіцієнт сортованості (4) [25], більшість представлених зразків донних відкладів характеризуються доброю сортованістю. На ділянках створів с.Ташки, м.Славута, с.Калесники, с.Жалин, с.Хотин сортованість середня. Значення показника  $S_0$ , яке перевищує 4,5 зустрічається на ділянках 4 створів (с.Двірець, с.Радощівка, с.Стригани, с.Решутськ), що свідчить про погану сортованість донних відкладів в межах цих створів. Дуже висока розбіжність між крупністю фракцій  $d_{75\%}$  та  $d_{25\%}$  засвідчує високу неоднорідність наносів.

За ступенем неоднорідності (6) [18] 16 проб виявилися неоднорідними, решта 46 - однорідними (табл. 4).

Кількість фракцій у досліджуваних пробах коливається від чотирьох до одинадцяти і залежить від природних умов формування стоку наносів, зарегульованості річки та господарської діяльності на її водозборі.

Варто відмітити що на досліджуваній території річки Горинь, аналіз гранулометричного складу показав, що основна частка всіх проб – це пісок різної крупності.

Найкрупніші за діаметром проби були відібрані на ділянках створів у с.Стригани, с.Радощівка, с.Васьківці та с.Ташки. Це спричинено тим, що дані створи найбільш наближені до західної окраїни Українського кристалічного щита.

Також було проведено додатковий аналіз піпетковим методом [6, 20] для проб, у яких відсотковий вміст мулистих фракцій складав значну частину. Всього таких проб було дев'ять. Щодо територіального їх розташування, то дві були взяті в районі

Таблиця 3 – Гранулометричний склад донних відкладів річки Горинь за даними польових експедиційних досліджень

№	Річка створ	Вміст часток (% - по масі) з діаметром, мм																	
		галька					гравій					пісок							мул
		≥20	20-10	10-5	5-2	2-1	8	9	10	11	12	13	14	15					
1	2	3	4	5	6	7													
1	м. Ямпіль			2,75	9,86	3,27	5,20	11,54	51,17	9,03	7,17								
2	с. Суцївці			0,15	0,14	0,51	4,58	22,51	59,50	12,37	0,24								
3	с. Білогір'я			4,80	1,24	4,08	9,72	17,63	41,56	20,38	0,58								
4	с. Двірець			26,61	13,90	4,94	4,27	9,37	29,07	9,52	2,32								
5	с. Покошівка			2,50	3,13	4,23	7,72	23,52	45,51	10,20	3,20								
6	с. Васьківці	56,41	39,46	3,54	0,24	0,17	0,05	0,03	0,03	0,02	0,04								
7	с. Радощівка			23,10	8,93	6,93	9,13	22,86	23,62	4,10	1,32								
8	с. Ташки			26,93	6,43	5,62	18,34	24,39	14,17	3,76	0,36								
9	м. Славуґа			5,66	0,75		0,27	0,71	1,00	20,41	39,85	6,23	3,14	21,97					
10	с. Стригани			39,22	9,99	9,78	9,60	9,73	17,56	3,99	0,13								
11	с. Комарівка				0,10	0,26	3,70	31,80	61,56	2,58									
12	м. Нетішин-1					0,22	2,96	25,48	61,64	9,68	0,01								
13	м. Нетішин-3			0,29	1,67	0,17	0,26	2,62	69,25	24,76	0,99								
14	м. Нетішин-4			0,17	0,43	0,43	9,21	56,67	32,45	0,63	0,01								
15	м. Нетішин-5			15,23	2,36	2,63	7,36	26,53	36,99	8,83	0,07								
16	м. Нетішин-6			0,14	0,18	1,35	13,19	35,88	42,35	6,52	0,40								
17	с. Вільбівне				0,25	0,39	4,76	22,10	57,49	14,94	0,08								
18	с. Вільбівне					0,08	1,38	16,22	70,33	11,99	0,01								
19	м. Острого			0,80	0,13	1,08	7,28	29,29	54,29	7,00	0,13								
20	с. Розваж					0,21	3,13	20,81	62,50	13,27	0,07								
21	с. Кургани				0,04	1,37	9,43	35,42	50,34	3,33	0,07								
22	с. Бродівське					0,00	0,20	7,92	70,65	21,04	0,18								
23	с. Бродів					0,06	0,56	7,07	67,65	24,55	0,11								
24	с. Черняхів				0,56	1,42	7,50	23,80	47,53	19,04	0,14								
25	с. Стадники				0,46	0,14	1,74	23,37	67,14	6,68	0,48								
26	с. Калесники				0,14	0,15	1,68	11,24	65,65	20,98	0,15								
27	с. Угільці			0,54	0,77	0,66	2,17	12,51	67,42	15,82	0,10								
28	с. Бугрин				1,06	0,59	1,58	5,34	61,23	30,04	0,17								

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
29	с.Зарічне					0,04	0,67	9,24	78,12	11,54	0,39			
30	с.Томахів	0,53			0,10	0,95	2,22	9,59	57,97	27,66	0,98			
31	с.Гоща						0,14	0,26	9,71	79,56	10,33			
32	с.Чудниця							0,01	7,52	91,13	1,34			
33	с.Мнишин							0,52	5,00	38,05	5,91			
34	с.Дроздів				0,94	1,14	1,73	3,00	60,53	31,79	0,86			
35	с.Гориньград Перший	3,33			0,85	0,79	0,63	0,78	11,44	73,57	8,62			
36	с.Шубків				7,14	9,18	7,21	8,57	30,23	33,73	3,94			
37	м.Тучин				0,19	0,01	0,48	1,85	24,74	69,18	3,55			
38	с.Річиця					0,01	0,01	0,05	3,37	83,41	3,75	0,73	0,74	7,93
39	с.Козлин				0,46	1,19	3,73	9,56	20,31	40,88	8,91	3,82	1,26	9,87
40	Олександрія				1,11	1,04	7,70	29,20	54,60	3,59	2,75			
41	с.Сергіївка	14,89			3,10	1,79	0,88	2,60	47,74	27,36	1,64			
42	с.Решутськ					0,11	0,20	1,07	9,54	32,15	22,58	4,55	6,72	23,07
43	с.Хотин	8,46			7,40	6,93	8,09	9,74	23,72	13,05	13,62	2,44	1,24	5,32
44	смт Оржів	5,14			1,59	1,37	3,64	11,18	31,32	18,36	10,82	2,46	1,21	12,91
45	с.Дюксин						0,04	0,09	0,02	11,66	59,47	17,78	7,00	3,94
46	с.Деражне	4,73			2,96	2,57	2,69	10,03	65,31	11,42	0,27			
47	с.Бечаль				0,37	0,36	2,19	16,25	64,13	15,36	1,34			
48	с.Звіздівка				0,43	0,52	0,17	0,45	30,05	63,56	4,81			
49	с.Злазне	0,08			0,81	2,20	6,18	30,01	55,61	4,21	0,92			
50	с.Жалин	1,95			10,19	16,54	8,82	13,62	24,39	18,81	5,67			
51	с.Збуж	14,41			7,21	1,98	0,83	3,12	49,10	22,14	1,21			
52	с.Комарівка						0,03	0,09	0,58	66,82	10,42	1,70	5,09	15,27
53	смт Степань					0,09	0,87	16,47	70,29	12,23	0,05			
54	с.Кричильськ				1,39	0,93	0,70	7,58	69,57	19,47	0,37			
55	с.Городець				0,17	0,19	0,53	4,46	46,33	48,14	0,19			
56	с.Нетреба	0,09			0,43	0,57	9,12	6,22	59,35	24,12	0,10			
57	с.Великі Цепцевичі				0,07	0,62	1,63	15,87	65,06	16,58	0,18			
58	с.Соломіївка	0,06			0,61	1,17	2,35	8,03	22,91	63,21	1,67			
59	м.Дубровиця	0,25			1,20	1,35	1,82	3,80	43,85	47,58	0,15			
60	с.Велюнь							0,39	64,06	35,37	0,18			
61	с.Висоцьк				0,53	0,13	0,22	2,79	33,74	61,87	0,72			
62	с.Смородськ					0,22	1,32	9,07	49,61	39,33	0,45			

створів у м.Нетішин–2 і м.Славута, решта в районі створів у с.Річиця с.Козлин, с.Решутськ, с.Хотин, смт Оржів, с.Дюксин та с.Комарівка. У першому випадку, збільшення вмісту мулистих фракцій спричинене близьким розташуванням водосховищ. У другому, зміною похилів. Саме в районі цих створів відбувається перехід між Волино–Подільській височиною і Поліською рівниною.

**Таблиця 4 – Характерні діаметри донних відкладів річки Горинь за даними польових експедиційних досліджень та їх розрахункові характеристики**

№	Створ	Характерні діаметри донних відкладів (мм)					Cu	So	dcp
		d <sub>10%</sub>	d <sub>25%</sub>	d <sub>50%</sub>	d <sub>60%</sub>	d <sub>75%</sub>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	м.Ямпіль	0,1	0,18	0,26	0,31	0,58	3,1	1,80	1,63
2	с.Сущівці	0,14	0,18	0,26	0,29	0,39	2,1	1,47	0,52
3	с.Білогір'я	0,11	0,16	0,27	0,34	0,6	3,1	1,94	1,41
4	с.Двірець	0,14	0,22	0,7	3,6	7,8	25,7	5,95	5,46
5	с.Покошівка	0,13	0,19	0,29	0,36	0,59	2,8	1,76	1,23
6	с.Васьківці	17	23	38	43	53	2,5	1,52	56,68
7	с.Радошівка	0,18	0,3	0,7	1,4	6,3	7,8	4,58	4,78
8	с.Ташки	0,21	0,43	0,99	1,5	7,9	7,1	4,29	5,23
9	м.Славута	0,0001	0,007	0,047	0,058	0,085	580	3,48	0,98
10	с.Стригани	0,2	0,45	3,2	7,1	9,5	35,5	4,59	7,26
11	с.Комарівка	0,17	0,2	0,28	0,33	0,46	1,9	1,52	0,53
12	м.Нетішин-1	0,16	0,18	0,26	0,3	0,39	1,9	1,47	0,47
13	м.Нетішин-3	0,1	0,15	0,2	0,23	0,28	2,3	1,37	0,48
14	м.Нетішин-4	0,19	0,25	0,45	0,5	0,61	2,6	1,56	0,75
15	м.Нетішин-5	0,16	0,22	0,4	0,52	0,95	3,3	2,08	3,01
16	м.Нетішин-6	0,16	0,22	0,36	0,44	0,6	2,8	1,65	0,71
17	с.Вільбівне	0,13	0,18	0,25	0,29	0,39	2,2	1,47	0,49
18	с.Вільбівне	0,14	0,18	0,24	0,27	0,32	1,9	1,33	0,41
19	м.Острог	0,16	0,2	0,29	0,35	0,5	2,2	1,58	0,70
20	с.Розваж	0,13	0,18	0,25	0,28	0,35	2,2	1,39	0,45
21	с.Кургани	0,17	0,22	0,33	0,4	0,65	2,4	1,72	0,64
22	с.Бродівське	0,11	0,16	0,22	0,25	0,29	2,3	1,35	0,34
23	с.Бродів	0,1	0,16	0,21	0,24	0,28	2,4	1,32	0,34
24	с.Черняхів	0,12	0,17	0,26	0,31	0,45	2,6	1,63	0,58
25	с.Стадники	0,16	0,19	0,26	0,29	0,36	1,8	1,38	0,49
26	с.Калесники	0,11	0,16	0,22	0,25	3	2,3	4,33	0,39
27	с.Угільці	0,13	0,17	0,24	0,26	0,32	2,0	1,37	0,55
28	с.Бугрин	0,095	0,14	0,2	0,23	0,28	2,4	1,41	0,42
29	с.Зарічне	0,14	0,18	0,23	0,26	0,3	1,9	1,29	0,37
30	с.Томахів	0,095	0,15	0,21	0,24	0,29	2,5	1,39	0,47
31	с.Гоща	0,074	0,085	0,11	0,13	0,15	1,8	1,33	0,17
32	с.Чудниця	0,08	0,09	0,11	0,13	0,14	1,6	1,25	0,16
33	с.Мнишин	0,08	0,1	0,15	0,17	0,23	2,1	1,52	0,26
34	с.Дроздів	0,09	0,13	0,19	0,22	0,27	2,4	1,44	0,42
35	с.Гориньград Перший	0,076	0,089	0,12	0,13	0,15	1,7	1,30	0,76
36	с.Шубків	0,085	0,12	0,22	0,28	0,66	3,3	2,35	1,19
37	м.Тучин	0,08	0,092	0,13	0,14	0,17	1,8	1,36	0,23
38	с.Річиця	0,035	0,083	0,11	0,12	0,13	3,4	1,25	0,14
39	с.Козлин	0,003	0,076	0,12	0,15	0,24	50,0	1,78	0,34
40	Олександрія	0,17	0,2	0,29	0,35	0,5	2,1	1,58	0,65



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
41	с.Сергіївка	0,092	0,15	0,22	0,26	0,34	2,8	1,51	2,77
42	с.Решутськ	0,0007	0,003	0,057	0,08	0,12	114,3	6,32	0,12
43	с.Хотин	0,032	0,09	0,26	0,36	1,4	11,3	3,94	2,37
44	смт Оржів	0,0007	0,06	0,17	0,22	0,33	314,3	2,35	1,22
45	с.Дюксин	0,007	0,024	0,041	0,05	0,06	7,1	1,58	0,07
46	с.Деражне	0,15	0,18	0,25	0,28	0,35	1,9	1,39	1,38
47	с.Бечаль	0,12	0,17	0,24	0,26	0,33	2,2	1,39	0,44
48	с.Звіздівка	0,08	0,095	0,13	0,15	0,18	1,9	1,38	0,26
49	с.Злазне	0,17	0,2	0,29	0,35	0,5	2,1	1,58	0,67
50	с.Жалин	0,09	0,16	0,38	0,65	1,8	7,2	3,35	1,99
51	с.Збуж	0,1	0,16	0,24	0,28	0,65	2,8	2,02	3,01
52	с.Комарівка	0,0013	0,04	0,09	0,1	0,13	76,9	1,80	0,11
53	смт Степань	0,14	0,18	0,24	0,26	0,32	1,9	1,33	0,40
54	с.Кричильськ	0,11	0,16	0,22	0,25	0,29	2,3	1,35	0,48
55	с.Городець	0,088	0,12	0,16	0,18	0,25	2,0	1,44	0,30
56	с.Нетреба	0,1	0,16	0,22	0,25	0,31	2,5	1,39	0,49
57	с.Великі Цепцевичі	0,12	0,17	0,24	0,26	0,32	2,2	1,37	0,42
58	с.Соломіївка	0,081	0,1	0,13	0,15	0,23	1,9	1,52	0,37
59	м.Дубровиця	0,088	0,12	0,16	0,19	0,26	2,2	1,47	0,46
60	с.Велюнь	0,09	0,13	0,18	0,21	0,26	2,3	1,41	0,28
61	с.Висоцьк	0,083	0,1	0,14	0,16	0,21	1,9	1,45	0,28
62	с.Смородськ	0,09	0,13	0,18	0,22	0,28	2,4	1,47	0,33

**Оцінка транспорту наносів.** Оцінка транспорту наносів, є найбільш складним напрямом вивчення руслових процесів. На практиці така оцінка передбачає визначення транспортувальної здатності потоку. Так називають критичну максимальну витрату наносів, при заданих гідравлічних параметрах русла. В якості показника транспортувальної здатності приймають відповідну їй середню мутність потоку [15]. Але найбільш індикативними, репрезентативними показниками в даному контексті, можуть виступати саме показники допустимих швидкостей - нерозмивні та розмивні швидкості. Вони відображають умови початку зриву зерен руслового алювію і цілісного його транспорту через показник швидкості.

Характер прояву руслових процесів у багатьох моментах залежить від умов транспортування наносів, які відзначаються рядом гідравлічних характеристик та крупністю донних відкладів ( $d_{50\%}$ , мм).

Враховуючи особливості фракційного складу донних відкладів річки Горинь (табл. 3) було проаналізовано і характер допустимих швидкостей водотоків басейну.

Обчислення нерозмивних швидкостей, виконувалось шляхом аналізу крупності донних наносів за [2]. Визначення розмивних швидкостей, здійснювалось розрахунковим шляхом, на основі розробленої Ц.Є.Мірцхулавою залежності (7), [19]. Обчислення допустимих швидкостей виконано для умов проходження руслоформувальних витрат при bankfull stage. Результати отриманих характеристик занесені до табл. 5. Отримані результати (табл. 5), розкривають наступні особливості умов транспортування наносів досліджуваної річки. При bankfull stage потік (представлений характеристикою  $V_c(bf)$ , м/с) не знаходиться в умовах динамічної рівноваги ерозійно-аккумулятивних процесів, що показово ілюструють графіки динаміки середніх ( $V_c(bf)$ , м/с), нерозмивних ( $V_{нр}(bf)$ , м/с) і

розмивних ( $V_p(bf)$ , м/с) швидкостей потоку, побудованих за даними 62 створів для р.Горинь (рис.1). На рис. 1 тренд середніх швидкостей bankfull чітко виокремлюється над лініями тренду нерозмивних і розмивних швидкостей за тих самих гідравлічних параметрів.

Таблиця 5. Розрахункові швидкості річки Горинь при діаметрі донних відкладів  $d_{50\%}$

№	Населений пункт	$d_{50\%}$ , мм	$V_c$ , м/с	$V_{np}(bf)$ , м/с	$V_p(bf)$ , м/с
1	2	3	4	5	6
1	м.Ямпіль	0,26	1,05	0,28	0,39
2	с.Сушівці	0,26	1,07	0,29	0,41
3	с.Білогір'я	0,27	0,73	0,28	0,39
4	с.Двірець	0,7	0,99	0,33	0,46
5	с.Покошівка	0,29	0,25	0,29	0,40
6	с.Васьківці	38	0,58	1,42	1,99
7	с.Радощівка	0,7	0,51	0,33	0,46
8	с.Ташки	0,99	1,07	0,37	0,51
9	м.Славута	0,047	0,26	0,42	0,58
10	с.Стригани	3,2	0,96	0,65	0,91
11	с.Комарівка	0,28	0,81	0,30	0,42
12	м.Нетішин-1	0,26	0,45	0,28	0,40
13	м.Нетішин-3	0,2	0,32	0,28	0,39
14	м.Нетішин-4	0,45	0,21	0,30	0,42
15	м.Нетішин-5	0,4	0,59	0,29	0,40
16	м.Нетішин-6	0,36	0,38	0,29	0,41
17	с.Вільбівне	0,25	0,70	0,28	0,39
18	с.Вільбівне	0,24	0,89	0,28	0,39
19	м.Острог	0,29	0,65	0,28	0,40
20	с.Розваж	0,25	0,87	0,28	0,40
21	с.Кургани	0,33	0,72	0,33	0,46
22	с.Бродівське	0,22	0,54	0,28	0,39
23	с.Бродів	0,21	0,85	0,27	0,38
24	с.Черняхів	0,26	0,74	0,29	0,40
25	с.Стадники	0,26	1,08	0,29	0,41
26	с.Калесники	0,22	0,71	0,28	0,39
27	с.Угільці	0,24	0,68	0,28	0,39
28	с.Бугрин	0,2	0,59	0,28	0,40
29	с.Зарічне	0,23	0,48	0,29	0,41
30	с.Томахів	0,21	0,54	0,29	0,41
31	с.Гоща	0,11	0,56	0,31	0,44
32	с.Чудниця	0,11	0,45	0,30	0,41
33	с.Мнишин	0,15	0,34	0,30	0,42
34	с.Дроздів	0,19	0,35	0,29	0,40
35	с.Гориньград Перший	0,12	0,59	0,31	0,44
36	с.Шубків	0,22	0,61	0,31	0,43
37	м.Тучин	0,13	0,73	0,29	0,41
38	с.Річиця	0,11	0,43	0,32	0,45
39	с.Козлин	0,12	0,44	0,31	0,43
40	смт Олександрія	0,29	0,42	0,31	0,43
41	с.Сергіївка	0,22	0,53	0,29	0,40
42	с.Решутськ	0,057	0,33	0,43	0,61

1	2	3	4	5	6
43	с.Хотин	0,26	0,24	0,31	0,43
44	смт Оржів	0,17	0,48	0,29	0,41
45	с.Дюксин	0,041	0,29	0,44	0,61
46	с.Деражне	0,25	0,69	0,30	0,42
47	с.Бечаль	0,24	0,69	0,30	0,41
48	с.Звіздівка	0,13	0,95	0,31	0,43
49	с.Злазне	0,29	0,74	0,31	0,44
50	с.Жалин	0,38	0,83	0,33	0,47
51	с.Збуж	0,24	0,89	0,30	0,42
52	с.Комарівка	0,09	0,46	0,34	0,48
53	смт Степань	0,24	1,23	0,29	0,41
54	с.Кричильськ	0,22	0,74	0,28	0,39
55	с.Городець	0,16	0,87	0,30	0,42
56	с.Нетреба	0,22	0,95	0,29	0,40
57	с.Великі Цепцевичі	0,24	1,17	0,30	0,41
58	с.Соломіївка	0,13	0,73	0,30	0,41
59	м.Дубровиця	0,16	1,15	0,28	0,40
60	с.Велюнь	0,18	0,53	0,29	0,40
61	с.Висоцьк	0,14	0,77	0,29	0,41
62	с.Смородськ	0,18	1,09	0,28	0,39

Проте так чи інакше на річці Горинь є ділянки, де середні швидкості при bankfull stage відповідають умовам балансу ерозійно-аккумулятивних процесів  $V_{np}(bf) < V_c(bf) < V_p(bf)$  (№ створів табл. 5 – 13, 16, 33, 34, 38, 40, 52).

Також на окремих ділянках, де середні швидкості при bankfull stage нижчі за нерозмивні ( $V_c(bf) < V_{np}(bf)$ ), легко відслідковувати спрямованість руслових деформації, які представлені переважанням акумуляції наносів (№ створів табл. 5 – 5, 6, 9, 14, 42, 43, 45).

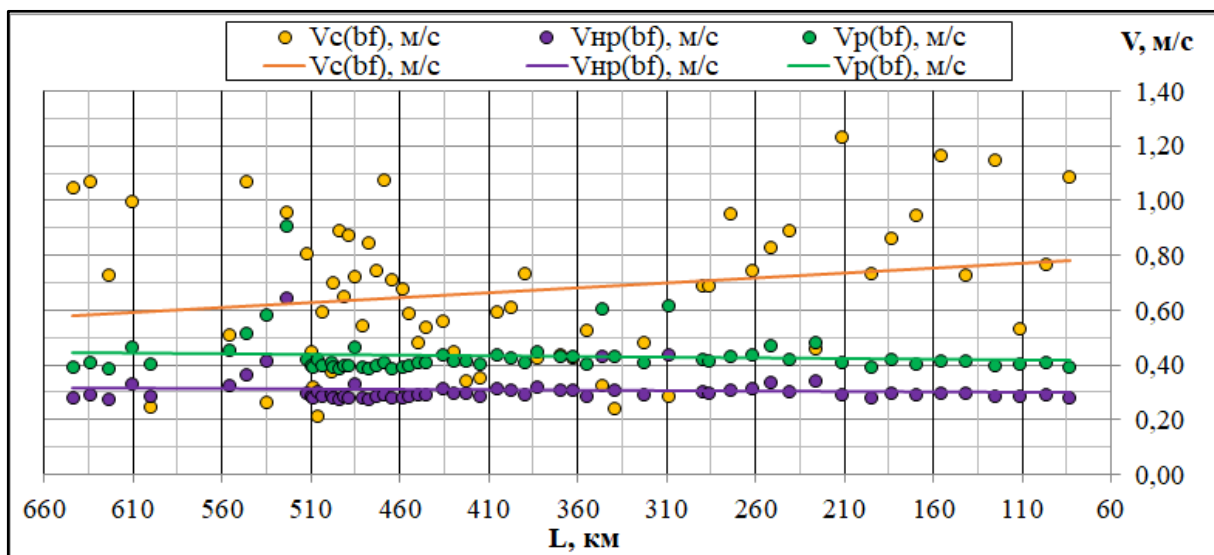


Рис. 1. Розподіл швидкостей течій при bankfull stage за довжиною р.Горинь – середніх  $V_c(bf)$ , нерозмивних  $V_{np}(bf)$  та розмивних  $V_p(bf)$

Отримані результати про фракційність досліджуваних проб та критичні швидкості в місцях їх відбору, дозволили нам побудувати карто-схему (рис. 2), яка наочно показує розповсюдження процесів руслових деформацій на ділянці протяжністю 560,7 км (від м. Ямпіль до с. Смородськ).

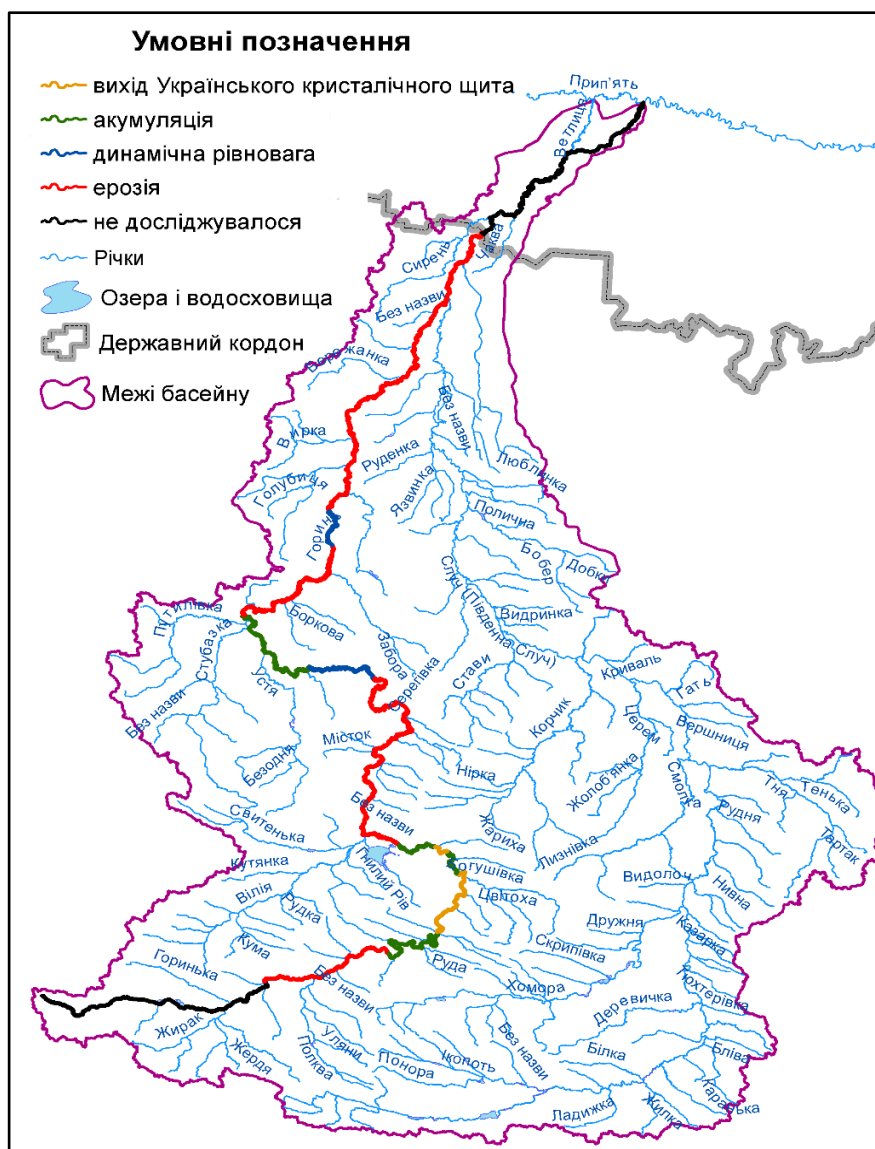


Рис. 2. Карто-схема руслоформувальних процесів на ділянці м.Ямпіль–с.Смородськ річки Горинь при рівнях bankfull stage

На її підставі ми можемо зробити висновок, що при умовах, які відповідають рівню bankfull stage, у руслі річки Горинь переважають процеси ерозії. Проте чітко виділяється дві території з протилежною ситуацією. Це спричинено двома чинниками: господарською діяльністю (регулювання стоку через водосховища) та зміною рельєфу (перехід від Волино–Подільської височини до Поліської рівнини).

**Висновки.** У результаті досліджень виконано просторовий аналіз руслоформувальних витрат води, за даними 62 створів, які було закладено та досліджено при умовах bankfull stage та проведено аналіз по визначенню гранулометричного складу донних відкладів у цих створах.

Оцінка гранулометричного складу засвідчила, що основна частка всіх проб – це пісок різної крупності. Найбільші за діаметром проби були відібрані на ділянках створів у с.Стригани, с.Радощівка, с.Васьківці та с.Ташки. Це спричинено тим, що

дані створи найбільш наближені до західної окраїни Українського кристалічного щита. Кількість фракцій у досліджуваних пробах коливається від чотирьох до одинадцяти і залежить від природних умов формування стоку наносів, зарегульованості річки та господарської діяльності на її водозборі.

Враховуючи особливості фракційного складу донних відкладів річки Горинь було проаналізовано і характер допустимих швидкостей водотоків басейну. При bankfull stage потік не знаходиться в умовах динамічної рівноваги ерозійно-аккумулятивних процесів, а спостерігається переважання ерозійних процесів.

### Список літератури

1. Бухин М. Н., Онищук В. В. Экспериментальные исследования самоотмостки русел предгорных участков рек. Мелиорация и водное хозяйство, 1976. Вып. 38. С. 44-50. 2. ВБН В.2.4-33-2.3-03-2000 Регулювання русел річок. Норми проектування. 3. Гончаров В. Н. Динамика русловых потоков. Л.: Гидрометиздат, 1962. 374 с. 4. ГОСТ 12536-79. Грунти. Методи лабораторного визначення зернового (гранулометричного) складу. 5. Документ ВМО-0168. Руководство по гидрологической практике. Том 1. Гидрология: от измерений до гидрологической информации. 6. ДСТУ Б В.2.1-19:2009. Методи лабораторного визначення гранулометричного (зернового) та мікроагрегатного складу. 7. Карасев И. Ф. Руслоформирующие расходы воды. Метеорология и гидрология, 1986. Вып. 8. С. 94-99. 8. Карасев И. Ф. Транспортирующая способность турбулентных потоков и деформация русла в связных грунтах. Труды ГГИ, 1965. Вып. 124. С. 55-90. 9. Караушев А. В. Гидравлика рек и водохранилищ (в задачах). Л.: Речной транспорт, 1955. 292 с. 10. Караушев А. В. Речная гидравлика. Л.: Гидрометиздат, 1969. 416 с. 11. Караушев А. В. Теория и методы расчета речных наносов. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 281 с. 12. Латориця: гідрологія, гідроморфологія, руслові процеси: монографія / Ободовський О. Г., Онищук В. В., Розлач З. В. та ін.; [за ред.] О. Г. Ободовського. К.: ВПЦ «Київський університет», 2012. 319 с. 13. Леви И. И. Динамика русловых потоков. М.: Госэнергоиздат, 1957. 252 с. 14. Лелявский С. Введение в речную гидравлику (движение наносов и речное русло). Л.: Гидрометеиздат, 1961. 230 с. 15. Маккавеев Н. И., Чалов Р. С. Русловые процессы. М.: изд-во МГУ, 1986. 264 с. 16. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 347 с. 17. Маккавеев Н.И. Сток и русловые процессы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971. 116 с. 18. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсу «Гідрометрія». / Упорядн.: Чорноморець Ю.О., Коноваленко О.С. К.: ВПЦ "Київський університет":2014. 60 с. 19. Мицхулава Ц. Е. Основы физики и механики эрозии русел. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 303 с. 20. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. Часть II. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках. 21. Ободовський О. Г. Руслові процеси: підручник. К.: ВПЦ "Київський університет", 2017. 511 с. 22. Онищук В. В., Бильчук А. С., Козицкий О. Н. Методика и некоторые результаты исследований нерозрывающихся скоростей потока для русел, сложенных из неоднородных несвязных грунтов. Мелиорация и водное хозяйство, 1975. Вып. 35. С. 83-92. 23. Левківський С. С., Падун М. М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. К.: Либідь, 2006. 280 с. 24. Справочник по водным ресурсам СССР. Том VIII: Украинская ССР Ч. 2 / под ред. М. С. Каганера. К.: изд-во АН УССР, 1955. 321 с. 25. Чалов Р. С. Виноградова Н. Н., Зайцев А. А. Практические работы по курсам «Водно-технические изыскания» и «Русловые процессы». М.: изд-во Моск. ун-та, 2003. 128 с. 26. Шамов Г. И. Заилнение водохранилищ. М.-Л.: Гидрометеиздат, 1939. 140 с. 27. Шамов Г. И. Речные наносы. Л.: Гидрометеиздат, 1959. 378 с. 28. Leopold L. B., Wolman U. G. River channel patterns: braided, meandering and straight. U.S. Geol. Survey Prof. Paper. 1957. Vol. 282-B. 29. Nixon M. A study of the bankfull discharges of rivers in England and Wales. Proc. Inst. Civil Eng-ns. 1959. 12, Febr. P. 157-174. 30. Rosgen D. Applied river morphology. Minneapolis, Minnesota: Media Company, 1996. 342 p.

### References

1. Buhin M. N., Onishhuk V. V. Jeksperimental'nye issledovanija samootmostki rusel predgornyh uchastkov rek. Melioracija i vodnoe hozjajstvo, 1976. Vyp. 38. S. 44-50. 2. VBN V.2.4-33-2.3-03-2000 Rehuliuвання rusel richok. Normy proektuvannia. 3. Goncharov V. N. Dinamika

ruslovyh potokov. L.: Gidrometizdat, 1962. 374 s. **4.** HOST 12536-79. Grunty. Metody laboratornoho vyznachennia zernovoho (hranulometrychnoho) skladu. **5.** Dokument VMO-0168. Rukovodstvo po gidrologicheskoy praktike. Tom 1. Gidrologija: ot izmerenij do gidrologicheskoy informacii. **6.** DSTU B V.2.1-19:2009. Metodi laboratornogo viznachennja granulometrychnoho (zernovogo) ta mikroagregatnogo sklad. **7.** Karasev I. F. Rusloformirujushhie rashody vody. Meteorologija i gidrologija, 1986. Vyp. 8. S. 94-99. **8.** Karasev I. F. Transportirujushhaja sposobnost' turbulentnyh potokov i deformacija rusla v svjaznyh gruntah. Trudy GGI, 1965. Vyp. 124. S. 55-90. **9.** Karaushev A. V. Gidravlika rek i vodohranilishh (v zadachah). L.: Rechnoj transport, 1955. 292 s. **10.** Karaushev A. V. Rechnaja gidravlika. L.: Gidrometizdat, 1969. 416 s. **11.** Karaushev A. V. Teorija i metody rascheta rechnyh nanosov. L.: Gidrometeoizdat, 1977. 281 s. **12.** Latorytsia: hidrohiiia, hidromorfologhiiia, ruslovi protsesy : monohrafiia / Obodovs'kyj O. H., Onyschuk V. V., Rozlach Z. V. ta in. ; [za red.] O. H. Obodovs'koho. K.: VPTs «Kyivs'kyj universytet», 2012. 319 s. **13.** Levi I. I. Dinamika ruslovyh potokov. M.: Gosjenergoizdat, 1957. 252 s. **14.** Leljavskij S. Vvedenie v rechnuju gidravliku (dvizhenie nanosov i rechnoe ruslo). L.: Gidrometeoizdat, 1961. 230 s. **15.** Makkaveev N. I., Chalov R. S. Ruslovye processy. M.: izd-vo MGU, 1986. 264 s. **16.** Makkaveev N. I. Ruslo reki i jerozija v ee bassejne. M.: Izd-vo AN SSSR, 1955. 347 s. **17.** Makkaveev N. I. Stok i ruslovye processy. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1971. 116 s. **18.** Metodychni rekomendatsii do vykonannia laboratornykh robot z kursu «Hidrometriia». / Uporiadn.: Chornomorets' Yu.O., Konovalenko O.S. K.: VPTs "Kyivs'kyj universytet":2014. 60 s. **19.** Mirchulava C. E. Osnovy fiziki i mehaniki jerozii rusel. L.: Gidrometeoizdat, 1988. 303 s. **20.** Nastavlenie gidrometeorologicheskim stancijam i postam. Vypusk 6. Chast' II. Gidrologicheskie nabljudenija i raboty na malyh rekah. **21.** Obodovs'kyj O. H. Ruslovi protsesy: pidruchnyk. K.: VPTs "Kyivs'kyj universytet", 2017. 511 s. **22.** Onishhuk V. V., Bil'chuk A. S., Kozickij O. N. Metodika i nekotorye rezul'taty issledovanij nerozmyvajushhiih skorostej potoka dlja rusel, slozhennyh iz neodnorodnyh nesvjaznyh gruntov. Melioracija i vodnoe hozjajstvo, 1975. Vyp. 35. S. 83-92. **23.** Levkivs'kyj S. S., Padun M. M. Ratsional'ne vykorystannia i okhrona vodnykh resursiv. K.: Lybid', 2006. 280 s. **24.** Spravochnik po vodnym resursam SSSR. Tom VIII: Ukrainskaja SSR Ch. 2 / pod red. M. S. Kaganera. K.: izd-vo AN USSR, 1955. 321 s. **25.** Chalov R. S. Vinogradova N. N., Zajcev A. A. Prakticheskie raboty po kursam «Vodno-tehnicheskie izyskanija» i «Ruslovye processy». M.: izd-vo Mosk. un-ta, 2003. 128 s. **26.** Shamov G. I. Zailenie vodohranilishh. M.-L.: Gidrometeoizdat, 1939. 140 s. **27.** Shamov G. I. Rechnye nanosy. L.: Gidrometeoizdat, 1959. 378 s. **28.** Leopold L. B., Wolman U. G. River channel patterns: braided, meandering and straight. U.S. Geol. Survey Prof. Paper. 1957. Vol. 282-B. **29.** Nixon M. A study of the bankfull discharges of rivers in England and Wales. Proc. Just. Civil Eng-rs. 1959. 12, Febr. P. 157-174. **30.** Rosgen D. Applied river morphology. Minneapolis, Minnesota: Media Companie, 1996. 342 p.

**Оцінка гідравлічних характеристик потоку та транспорту наносів річки Горинь  
Лободзінський О.В., Ободовський О.Г., Данько К.Ю.**

*У статті подано результати по визначенню основних морфодинамічних характеристик річки Горинь. Дослідження проводилося на 62-х створах на ділянці від м.Ямпіль до с.Смородськ. Для цих створів проведено аналіз по визначенню гранулометричного складу донних відкладів. За допомогою кумулятивних кривих, для всіх проб визначено коефіцієнт сортованості та ступінь неоднорідності.*

*Виконано просторову оцінку руслоформувань витрат води, які були закладено та досліджено при умовах bankfull stage. Для цих умов розраховано розмивні та нерозмивні швидкості потоку.*

*Отримані результати про фракційність досліджуваних проб та критичні швидкості в місцях їх відбору, дозволили побудувати картосхему, яка наочно показує розповсюдження процесів руслових деформацій на ділянці протяжністю 560,7 км.*

**Ключові слова:** донні наноси; гранулометричний склад; руслоформувальні витрати води; розмивні швидкості; нерозмивні швидкості.

**Оценка гидравлических характеристик потока и транспорта наносов реки Горынь  
Лободзинский А.В., Ободовский А.Г., Данько К.Ю.**

*В статье представлены результаты по определению основных морфодинамических характеристик реки Горынь. Исследование проводилось на 62-х створах на участке от г.Ямполь до с.Смородск. Для этих створов проведен анализ по определению гранулометрического*

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2019. № 2 (53)

состава донных отложений. С помощью кумулятивных кривых, для всех проб определен коэффициент сортности и степень неоднородности.

Выполнено пространственную оценку руслоформирующих расходов воды, которые были заложены и исследованы при условиях bankfull stage. Для этих условий рассчитано размывающие и неразмывающие скорости потока.

Полученные результаты о фракционность исследуемых проб и критические скорости в местах их отбора, позволили построить картосхему, которая наглядно показывает распространение процессов русловых деформаций на участке протяженностью 560,7 км.

**Ключевые слова:** донные отложения; гранулометрический состав; руслоформирующие расходы воды; размывающие скорости; неразмывающие скорости.

**Assessment of the hydraulic characteristics and sediment transport of the Horyn River  
Lobodzinskiy O., Obodovskyi O., Danko K.**

*The article represents the assessment results of the hydraulic characteristics and sediment transport of the Horyn River.*

*Being a part of the research the basic morphodynamic characteristics were determined. The research was conducted using data collected from 62 sections between Yampil city and Smorodsk village. There were the samples selected to determine the granulometric composition of bottom sediments in the places mentioned in the research. In order to calculate the sorting coefficient and the degree of heterogeneity, the cumulative curves were used.*

*Channel-forming discharge was calculated and researched using the «bankfull stage» principle. Erosional and non-erosional velocities were found out for the conditions stated above.*

*The obtained results made it possible to construct the map, which clearly shows the spread of the deformation processes occurring in river on the segment with a length of 560.7 km.*

*These results can be used to solve various water-related tasks: water supply planning and water intake work, designing and constructing of hydrotechnical structures, performing of melioration works.*

**Keywords:** bed load; mesh-size distribution; river bed formation discharges; eroding velocities; noneroding velocities.

**Надійшла до редколегії 08.04.2019**