

УДК 551.579 (477:292.452:282)

## МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ І ПРОХОДЖЕННЯ КАТАСТРОФІЧНОГО ПАВОДКУ У ГІРСЬКІЙ ЧАСТИНІ БАСЕЙНУ РІКИ ПРУТ У ЛИПНІ 2008 РОКУ

*Шубер П., Березяк В.*

*Львівський національний університет імені Івана Франка*

Досліджено динаміку кількості опадів та витрат води гірського Прута у 2008 р. Проаналізовано взаємозв'язок між випаданням опадів та формуванням витрат води і виникненням катастрофічного паводку Прута у липні 2008 р. Визначена роль максимальних опадів за добу у формуванні найбільших витрат води.

**Ключові слова:** витрата води, кількість опадів, динаміка, басейн, паводок.

Стан вивченості проблеми. Відхилення температури повітря і кількості опадів від їх кліматичної норми, що характерне зокрема і для басейну гірського Прута [17], спричиняє збільшення амплітуди прояву небезпечних гідрометеорологічних процесів. Дослідження динаміки кількості опадів і витрат води у басейнах гірських річок необхідні для вивчення особливостей проходження та попередження в майбутньому виникнення паводків і селів. Метеорологічними чинниками виникнення паводків і селевих явищ є велика кількість опадів за короткий проміжок часу [13, 14]. Внаслідок зливових дощів 24-28 липня 2008 р. на річках Українських Карпат сформувався паводок, який за руйнівними наслідками кваліфіковано як катастрофічний, внаслідок якого відбулася інтенсивна перебудова русла р. Прут у високогір'ї Чорногори [10].

Методика дослідження. Аналіз впливу кількості опадів на формування витрат води та виникнення катастрофічного паводку в гірській частині Прута здійснено на основі даних спостережень Карпатської селестокової станції м. Яремче на гідропостах р. Прут — Ворохта, Татарів, Яремча і приток Прута — на гідропостах Дора на р. Кам'янка, Яремча на р. Жонка, Яремча на стр. Черногірчик і гідропості потоку Буярський [8], та даних мст Пожижевська, що знаходиться на висоті 1450 м н.р.м.

Дослідження впливу динаміки кількості опадів на формування витрат води р. Прут проведено на основі уже існуючого досвіду аналізу небезпечних гідрометеорологічних процесів [1, 3, 5, 7, 14]. Середню кількість опадів у басейнах, що їх замикають гідропости Ворохта, Татарів і Яремча, ми визначали як усереднене значення даних спостережень мст Пожижевська та даних вимірів на гідропостах, що їх замикають ці басейни.

Вивчення особливостей проходження паводку гірського Прута здійснено на основі аналізу наукової літератури [9, 12, 14], матеріалів власних польових досліджень, картографічних матеріалів [2, 4] та вивченні взаємозв'язку поширення селів

в залежності від ландшафтної структури басейну гірського Прута [9] та геоморфологічних особливостей [6, 13, 15, 16].

Передумови формування паводка. Геолого-геоморфологічні чинники. Гірська частина басейну р. Прут знаходиться у чотирьох фізико-географічних областях — Високогірно-Полонинській, Міжгірно-Верховинській, Середньогірно-Скибовій, Низькогірно-Скибовій [9].

Паводок у верхній частині гірського Прута був спричинений зливовими дощами значної інтенсивності, зокрема максимальний шар опадів тут 24-27.07.2008 р. становив 300 мм [11]. Верхня частина басейну, що знаходиться в ландшафті Чорногора, відзначається своєрідністю і складністю геологічної будови та рельєфу. Тут простежується, узгоджене із загальнокарпатським простяганням паралельне поширення геологічних свит з масивних пісковиків, пісковикового флішу і чергування з ними свит пісковиково-глинистого флішу [2, 11], однак русло Прута закладено в суглинисто-валунних моренних відкладах з вологими сураменями на гірських буроземах [10], літологічна будова якої не є стійкою, внаслідок чого відбулася значна лінійна і бокова ерозія під час катастрофічного паводку у липні 2008 р. Зокрема в районі Черногірського географічного стаціонару Львівського національного університету імені Івана Франка русло Прута поглибилося на 80 см і в ділянці поперечного профілю змістилося вліво на 8,5 м [11]. У Міжгірно-Верховинській фізико-географічній області басейн Прута складений пачками флішу верховинської та головецької свит [2]. У Середньогірно-Скибовій області басейн Прута складений карпатським флішем менілітової, бистрицької, вигодської, манявської, ямненської та стрийської свит. У Низькогірно-Скибовій області басейн Прута сформований карпатським флішем ямненської та стрийської свит [4]. Ямненські пісковики є найбільш стійкими до ерозійних процесів, внаслідок чого в руслі Прута створюються невеликі пороги та водоспади (15).

**Динаміка кількості опадів і витрат води у басейні гірського Прута у 2008 р.  
(за даними Карпатської селестокової станції м. Яремча)**

Параметри вимірювань	Місяці												Рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>мст Пожижевська</b>													
Кількість опадів, мм	75,2	54,2	338,8	177,3	165,2	164,1	428,8	105,0	115,0	123,7	129,3	125,7	1992,3
<b>Ворохта</b>													
Кількість опадів, мм	30,5	29,7	154,1	149,5	121,1	189,4	484,9	101,5	89,4	90,5	41,9	88,8	1571,3
Середня витрата води, м <sup>3</sup> /с	0,66	0,60	1,98	4,72	4,89	3,70	8,77	2,53	1,50	2,08	0,82	1,56	2,82
Найбільша кількість опадів за добу, мм	10,7	6,6	31,5	23,0	24,0	40,7	107,1	36,5	14,3	49,8	12,7	10,6	107,1
Найбільша витрата води за добу, м <sup>3</sup> /с	1,79	3,60	12,4	21,2	9,69	14,5	87,2	5,03	3,94	11,4	1,23	3,94	87,2
<b>Татарів</b>													
Кількість опадів, мм	24,7	33,1	162,7	170,0	100,1	139,0	426,5	57,5	131,8	103,1	38,6	85,2	1472,3
Середня витрата води, м <sup>3</sup> /с	2,06	4,47	12,9	22,7	14,9	9,65	32,2	9,10	6,30	8,15	3,65	5,37	10,9
Найбільша кількість опадів за добу, мм	8,2	6,0	32,2	33,4	13,6	50,6	82,3	16,6	27,6	51,2	11,3	13,6	82,3
Найбільша витрата води за добу, м <sup>3</sup> /с	3,29	20,0	57,9	66,9	28,7	50,5	273	35,9	22,6	52,6	4,66	12,0	273
<b>Яремча</b>													
Кількість опадів, мм	24,5	25,4	91,4	140,6	74,2	147,9	488,3	50,5	134,2	93,3	17,6	61,3	1349,2
Середня витрата води, м <sup>3</sup> /с	3,74	7,71	20,6	32,3	20,5	17,4	62,1	11,4	11,4	14,6	5,48	7,56	17,9
Найбільша кількість опадів за добу, мм	11,9	4,9	15,3	30,6	15,2	27,7	111,4	10,1	29,8	40,5	5,1	10,6	111,4
Найбільша витрата води за добу, м <sup>3</sup> /с	6,30	25,6	52,9	101,0	42,9	128,0	792,0	33,0	39,7	85,8	7,58	20,2	792,0

Найбільша кількість паводкоформуєчих опадів, за даними спостережень Карпатської селестокової станції, на гідропості Ворохта 26.07.2008 р. склала 107,1 мм, та 25.07.2008 р. на гідропості Татарів - 82,3 мм, на гідропості Яремча - 111,4 мм [табл. 1; рис.1] За липень сума опадів на цих гідропостах склала відповідно 484,9; 426,5 та 488,3 мм;

Під час паводку на притоках р. Прут 24 — 27.07.2008 р. найбільша кількість опадів за добу зафіксована на гідропості потоку Буяський 121,4 мм 25.07.2008 р., а найменша — 103,4 мм — на гідропості Дора р. Кам'янка [рис. 2; 2; табл 2]. На Чорногірчику обрив насиченого вологою крутого берега у русло створив підвищення рівня води і спричинив виникнення селя. Захарашеність русел Кам'янки, Жонки відходами лісосіки призвела до виникнення загат, які підняли рівень

води, що пізніше стало причиною виникнення селів [8; рис 2].

За липень сума опадів на цих гідропостах потоку Буяський і Кам'янки склала 489,7 мм та 446,6 мм відповідно, що спричинило підвищення рівня і витрат води до 1,25 та 3,15 м<sup>3</sup>/с відповідно [табл 2].

Динаміка найбільшої кількості опадів за добу узгоджується з динамікою найвищих витрат Жонки, Кам'янки, Чорногірчика та потоку Буяський. Найбільша витрата води на гідропості Яремча р. Жонка спостерігалася 24.07.2008 р і становила 74,2 м<sup>3</sup>/с, на гідропості Дора р. Кам'янки - 46,4 м<sup>3</sup>/с, на гідропості Яремча потоку Чорногірчик - 20,2 м<sup>3</sup>/с, на гідропості потоку Буяський - 25.07.2008 р — 22,5 м<sup>3</sup>/с.

Найбільша кількість опадів за добу під час паводку в басейні гірського Прута 24 — 27.07.2008

Таблиця 2

**Динаміка кількості опадів і витрат води у басейнах приток гірського Прута у 2008 р.  
(за даними Карпатської селестокової станції м. Яремча)**

Параметри вимірювань	Місяці												Рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Буярський</b>													
Кількість опадів, мм	19,5	22,8	73,8	126,8	62,8	132,2	489,7	35,8	119,6	91,7	19,1	66,0	1259,8
Середня витрата води, м <sup>3</sup> /с	0,14	0,13	0,25	0,69	0,35	0,29	1,25	0,19	0,10	0,14	0,021	0,029	0,30
Найбільша кількість опадів за добу, мм	9,9	5,6	10,8	26,3	11,1	32,2	121,4	8,9	20,2	39,8	6,7	13,5	121,4
Найбільша витрата води за добу, м <sup>3</sup> /с	0,45	0,18	1,09	3,35	0,80	1,66	22,5	0,67	0,91	1,59	0,043	0,11	22,5
<b>Жонка</b>													
Кількість опадів, мм	24,5	25,4	85,4	140,6	74,2	147,9	488,3	50,5	124,2	93,5	17,6	61,3	1333,4
Середня витрата води, м <sup>3</sup> /с	0,34	0,54	1,17	1,76	0,95	0,89	4,01	0,82	0,95	0,83	0,28	0,41	1,08
Найбільша кількість опадів за добу, мм	11,9	4,9	15,3	30,6	15,2	27,7	111,4	10,1	29,8	40,5	5,1	10,6	111,4
Найбільша витрата води за добу, м <sup>3</sup> /с	1,39	1,23	2,45	5,11	2,68	13,1	74,2	7,15	3,52	5,91	0,40	0,82	74,2
<b>Кам'янка</b>													
Кількість опадів, мм	24,9	26,7	79,8	155,1	63,9	104,1	446,6	40,7	116,4	95,4	20,3	63,1	1237,0
Середня витрата води, м <sup>3</sup> /с	0,18	0,32	0,54	1,17	0,53	0,40	3,15	0,46	0,45	0,68	0,26	0,31	0,70
Найбільша кількість опадів за добу, мм	12,8	6,0	12,0	35,6	11,0	21,4	103,4	10,7	23,6	41,8	9,4	10,4	103,4
Найбільша витрата води за добу, м <sup>3</sup> /с	0,68	0,66	1,98	9,55	1,1	2,31	46,4	1,06	1,55	4,62	0,32	0,57	46,4
<b>Чорногірчик</b>													
Кількість опадів, мм	19,6	22,6	81,7	134,7	65,3	124,8	485,9	39,9	121,2	95,2	18,8	57,4	1267,1
Середня витрата води, м <sup>3</sup> /с	0,032	0,046	0,066	0,14	0,079	0,067	0,35	0,20	0,035	0,14	0,027	0,033	0,10
Найбільша кількість опадів за добу, мм	10,9	4,7	14,2	30,2	13,3	23,5	111,2	8,6	23,6	42,7	4,8	8,8	111,2
Найбільша витрата води за добу, м <sup>3</sup> /с	0,097	0,076	0,28	1,37	0,17	0,31	20,2	0,39	0,19	0,70	0,042	0,058	20,2

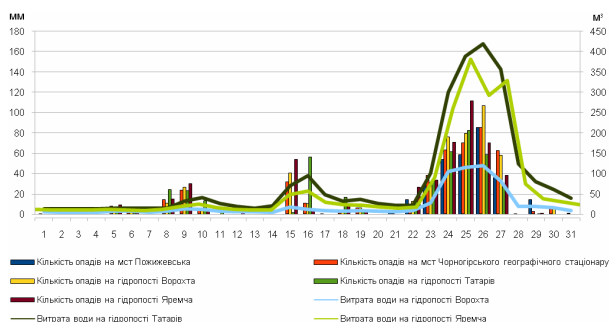


Рис. 1. Динаміка кількості опадів і витрат води у басейні гірського Прута у липні 2008 р. (за даними Карпатської селестокової станції м. Яремча).

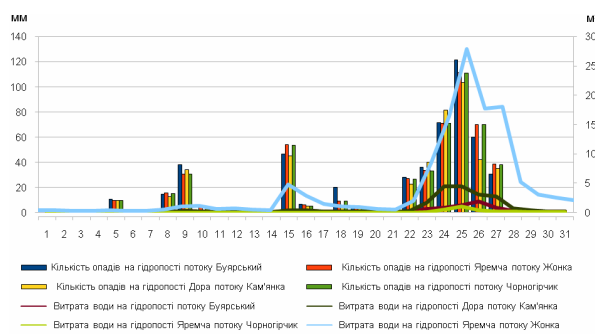


Рис. 2. Динаміка кількості опадів і витрат води у басейнах приток гірського Прута у липні 2008 р. (за даними Карпатської селестокової станції м. Яремча).

## Основні гідрологічні характеристики гірського Прута у 2008 р.

Гідропост, який замикає басейн	Фізико-географічні області	Площа басейну, км <sup>2</sup>	Об'єм стоку, млн. м <sup>3</sup>	Модуль стоку, л/с. км <sup>2</sup>	Шар стоку, мм	Шар опадів, мм	Коефіцієнт стоку
Ворохта	Високогір'я	48,3	89,2	58,4	1847	1992,3	0,927
Татарів	Високогір'я, низькогір'я середньогір'я	366	345	29,8	943	1781,8	0,529
Яремча	Високогір'я, низькогір'я, середньогір'я	597	563	29,8	943	1678,6	0,562

р. перевищила 120 мм [рис. 1; 2]. Перед тим ґрунт був зволожений короткочасними дощами, які випадали протягом 4-5 днів. Від значних опадів відбулося перенасичення вологою та збільшення поверхневого і підземного стоку у басейні Прута, внаслідок чого значно збільшився рівень і витрати Прута і його приток [рис. 1; 2].

Згідно коефіцієнта стоку, що характеризує відношення висоти шару стоку до  $Y$  (мм) за будь-який період до шару опадів  $X$  (мм) можна розрахувати частку опадів, що випали в басейні, яка стікає в річку. У басейні гірської частини Прута найбільший коефіцієнт стоку — 0,927 — характерний для високогірної частини басейну, який замикає гідропост Ворохта. Для басейну Прута, який замикають гідропости Татарів і Яремча, що охоплює високогір'я, середньогір'я та низькогір'я, коефіцієнт стоку знижується на 0,398 та 0,365 відповідно [табл. 3].

Для більш детального вивчення гідрологічних особливостей басейну гірського Прута, що нижче за течією від гідропоста Яремча, тобто в межах Низькогірно-Скибової фізико-географічної області, доцільно було б, на нашу думку, закласти гідропост у м. Делятині. Такий гідропост би доповнив існуючі спостереження Карпатської селестокової станції і дозволив би фіксувати гідрометеорологічні процеси і проходження паводку для усього басейну гірського Прута.

Висновки. Проаналізовано взаємозв'язок кількості опадів у басейні гірського Прута з динамікою витрат води під час виникнення і проходження паводку у липні 2008 р. Простежено, що збільшення кількості опадів призвело до стрімкого зростання витрат води на р. Прут та її притоках.

Вивчено, що найбільші величини опадів у липні спостерігалися на гідропості Яремча (488,3 мм) та притоці Прута — на гідропості потоку Буярський (489,7 мм), що стало причиною максимальних витрат води — на гідропості Яремча — 62,1 м<sup>3</sup>/с при середньорічній його витраті 17,9 м<sup>3</sup>/

с, а на гідропості потоку Буярський — 1,25 м<sup>3</sup>/с при середньорічній його витраті 0,3 м<sup>3</sup>/с. В нижній частині басейну гірського Прута спостерігалася дещо більша кількість опадів, як у середній і верхній частині, що відповідно відображено у витратах води на гідропості Яремча та гідропостах Кам'янки, Жонки, Черногірчика і потоку Буярський. Суттєва роль у формуванні паводку належить максимальним опадам за добу, що спостерігалися на гідропості Яремча (111,4 мм) та притоці Прута — на гідропості потоку Буярський (121,4 мм), що стало причиною максимальних витрат води — на гідропості Яремча — 792,0 м<sup>3</sup>/с, а на гідропості потоку Буярський — 22,5 м<sup>3</sup>/с.

## Список літератури

1. Бефани А.И., Бефани Н.Ф., Вишне夫斯基 Н.В., Иваненко А.Г., Позняков В.В., Тюття К.К. Экспериментальные исследования дождевого стока в Карпатах (басейн р.Рики) // Фомирование и расчеты стока рек Карпат: Труд. УкрНИГМИ. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – Вып. 69. – С. 3–32.
2. Ващенко В.А. Геологическая карта масштаба 1:50 000 // Отчет по групповой геологической съемке масштаба 1:50 000 территории листов: М-35-133-А,Б; М-35-134-А,Б,В; Объединение „ЗАПУКРГЕОЛОГИЯ”. Львовская геологоразведочная экспедиция, 1985. Инв. номер 1354.
3. Вышне夫斯基 П.Ф. Ливневые паводки в Карпатах: Труд. УкрНИГМИ, 1971. – Вып. 107. – С.75–85.
4. Гирный В.И. Геологическая карта масштаба 1:50 000 / Геологическое доизучение Делятинской меденосной зоны в Передкарпатье масштаба 1:50 000 на территории листов: М-35-109-А,Б,Г; М-35-110-В; М-35-122-А,Б,В,Г; М-35-123-В. Объединение „ЗАПУКРГЕОЛОГИЯ”. Львовская геологоразведочная экспедиция, 1983. Инв. номер 3245.
5. Екологічні та соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у Карпатському регіоні (повені, селі, зсуви). – Рахів, 1999. – 377 с.
6. Літопис природи Карпатського національного природного парку. Книга XXIV. 2009 рік. Яремче, 2010. – 245 с
7. Лютик П.М. Ливневые паводки на реках Карпат в июле

- 1969 и мае 1970 гг./ Труд. УкрНИГМИ, 1971. – Вып. 107. – С.45–87.
8. Матеріали державних бюлетнів водного кадастру. – Карпатська селестоксова станція м. Яремча, 2008 р.
9. Мельник А.В. Українські Карпати: еколого-ландшафтознавче дослідження. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1999. – 196 с.
10. Мельник А.В., Шубер П.М., Шушняк В.М., Костів Л.Я., Березяк В.В Фізико-географічні передумови, динаміка та наслідки катастрофічного липневого паводка 2008 року у верхів'ї річки Прут // Вісник Львів. ун-ту. Серія геогр. 2009. Вип. 37. С. 136–151.
11. Мельник А.В., Шубер П.М., Шушняк В.М., Костів Л.Я., Березяк В.В Еколого-географічні наслідки катастрофічного паводку у липні 2008 року у верхів'ї р. Прут /// Природні комплекси й екосистеми верхів'я ріки Прут: функціонування, моніторинг, охорона. 2009. с. 150–155.
12. Мельник А.В., Хомяк Л.І., Біланюк В.І. Ландшафтно-гідрологічні особливості басейну верхів'я р. Прут в межах Чорногори // Фіз. геогр. і геоморф. Вип. 45. К., 2004. С. 163-170.
13. Олиферов А.Н. Селевые потоки в Крыму и Карпатах. – Симферополь: Доля, 2007. - 176 с.
14. Опасные гидрометеорологические явления в Украинских Карпатах / Под. ред. Логвинова К.Т. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – 200 с.
15. Природа Карпатського національного парку. – К.: Наук. думка, 1993.
16. Проект організації території, охорони та рекреаційного використання природних комплексів і об'єктів Карпатського національного природного парку. Том I, Книга I. Ірпінь, 2004. – 459 с.
17. Шубер П.М., Березяк В.В Динаміка кліматичних умов Чорногірського і Любінянського ландшафтів у другій половині ХХ ст. // Фізична географія та геоморфологія. – К., 2010. Випуск 1 (58). с. 307–319.

**P. Shuber, V. Berezyak. Meteorological peculiarities of forming and posteriority of catastrophic flood in mountain part of the river Prut basin in July 2008.** The article investigates the dynamics of rainfall and water consumption of the mountain river Prut in 2008. The relationship between precipitation and the formation of water consumption and the emergence of a catastrophic flood of the river Prut in July 2008 is analyzed. It is determined the role of the maximum rainfall amount per day in the formation of the largest water consumption.

**Key words:** expense of water, precipitation amount, dynamics, basin, flooding.