

# Сучасна динаміка рівнів вод та їх паводкових підйомів у верхів'ї річки Прут у межах ландшафту Чорногора (Українські Карпати)

Микола М. Карабінюк<sup>1</sup> , Ігор С. Гнатяк<sup>2</sup> , Олеся О. Буряник<sup>2</sup> , Зоряна В. Гостюк<sup>3</sup> , Яна В. Карабінюк<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Ужгородський національний університет, вул. Університетська, 14, Ужгород, 88000, Україна

<sup>2</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Дорошенка, 41, Львів, 79000, Україна

<sup>3</sup>Національний природний парк "Гуцульщина", вул. Дружби, 84, Косів, 78600, Україна

## Реферат

У статті представлені результати аналізу сучасної динаміки рівнів вод верхів'я найбільшої річки гірського ландшафту Чорногора – річки Прут, за період з 2010 по 2019 роки, що ґрунтується на даних власних багаторічних гідро-метеорологічних спостережень на базі Лабораторії ландшафтного моніторингу Чорногірського географічного стаціонару Львівського національного університету імені Івана Франка. Досліджувана річка характеризується густою річковою мережею, своєрідним гідрологічним режимом та періодичним формуванням потужних паводків. Також характеризується наявністю у її басейні цінних ландшафтних комплексів та природоохоронних об'єктів, високим ландшафтним різноманіття і рекреаційно-туристичним потенціалом, що обумовлює актуальність цього дослідження. У результаті проведеного дослідження встановлені особливості формування та сучасні риси гідромережі басейну р. Прут, охарактеризовано її неоднорідність у середньогірному і високогірному ландшафтних ярусах та ін. Встановлено, що за період 2010-2019 років у верхів'ї р. Прут спостерігалася збільшення рівнів річкових вод, а також визначені основні фактори та їхній вплив на сучасні зміни у гідрологічному режимі річки. Проаналізовано річні зміни рівнів води у верхів'ї р. Прут за період 2010-2019 років та встановлено, що її гірський характер обумовлює високу динамічність рівнів річкових вод у різних порах року та окремих місяцях. При вивченні річних циклів коливання рівнів вод, важливим було виявлення взаємозв'язків між їхніми показниками та особливостями річного розподілу опадів і сніготаненням. Особливу увагу приділено вивченню особливостей утворення та поширення паводків – найнебезпечнішого гідрологічного явища верхів'я р. Прут, що характеризується різким підвищенням рівнів вод, високою ерозійною здатністю та ін. Визначено, що понад 75 % паводків формуються під час весняного сніготанення у квітні та травні, при яких середньодобові показники рівнів річкових вод, зазвичай, не перевищують 60-70 см. Проведений аналіз паводкових підйомів рівнів вод у розрізі років та місяців свідчить, що найпотужніші паводки катастрофічного характеру формуються у листопаді-грудні внаслідок зливових дощів, які зумовлюють утворення потужних руйнівних водних потоків та катастрофічне зростання рівнів річкових вод понад 90-100 см. Також проаналізована сумарна річна кількість паводкових підйомів рівнів води у р. Прут за окремими категоріями показників (понад 60 см, 70 см і т.д.) та встановлено, що загальна кількість паводків у верхів'ї річки збільшується.

## Ключові слова

Гідрологічний режим, рівень річкових вод, гідромережа, паводок, річковий басейн, ландшафт Чорногора

Надійшла до редакції: 25 травня 2021 / Прийнята: 18 червня 2021

## Modern dynamics of water levels and their flood rises in the upper reaches of the Prut River within the Chornohora Landscape (Ukrainian Carpathian)

Mykola M. Karabiniuk<sup>1</sup>, Ihor S. Hnatiak<sup>2</sup>, Olesya O. Burianyk<sup>2</sup>, Zoriana V. Gostiuk<sup>3</sup>, Yana V. Karabiniuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uzhhorod National University, 14, Universytetska str., Uzhhorod, 88000, Ukraine

<sup>2</sup>Ivan Franko National University of Lviv, 41, Doroshenka str., Lviv, 79000, Ukraine

<sup>3</sup>"Hutsulshchyna" National Park, 84, Druzhyby str., Kosiv, 78601, Ukraine

## Abstract

This article presents the results of the analysis of modern water levels of the upper reaches of the largest river named Prut in the mountain landscape of Chornohora for the period from 2010 to 2019, based on data from own long-term hydro-meteorological observations on the basis of Landscape Monitoring Laboratory of Ivan Franko National University. The studied river is characterized by a dense river network, a peculiar hydrological regime and periodic formation of heavy floods, as well as the presence in its basin of valuable landscape complexes and environmental facilities, high landscape diversity and recreational and tourist potential, which determines the relevance of this study. As a result of the study, the peculiarities of the formation and modern features of the hydro network of the Prut river basin were established, its heterogeneity in the mid-mountain and high-mountain landscape tiers was characterized. It is established that during the period 2010-2019 in the upper reaches of the Prut River there was an increase in river water levels, as well as identified the main factors and their impact on current changes in the hydrological regime of the river. The annual changes in the water level in the upper reaches of the Prut River for the period 2010-2019 were also analyzed and it was found that its mountainous nature causes high dynamics of river water levels at different times of the year and in certain months. It was important to identify the relationships between their indicators and the characteristics of the annual distribution of precipitation and snowmelt during studying the annual cycles of water level fluctuations. Particular attention is paid to the study of the formation and spread of floods as the most dangerous hydrological phenomenon of the upper reaches of the Prut River, characterized by a sharp rise in water levels, high erosion capacity, etc. The study found that more than 75 % of floods occur during the spring snowmelt in April and May where the average daily river water levels usually do not exceed 60-70 cm. The analysis of flood rises in terms of years and months shows that the most severe catastrophic floods are formed in November-December due to heavy rains, which cause the formation of powerful destructive water flows and catastrophic growth of river water levels over 90-100 cm. The total annual number of flood rises in the Prut River was also analyzed according to certain categories of indicators (over 60 cm, 70 cm, etc.) and it was found that the total number of floods in the upper reaches of the river is increasing.

## Keywords

Hydrological regime, river network, river water level, flood, river basin, Chornohora Landscape

Received: 25 May 2021 / Accepted: 18 June 2021

## 1. Вступ

Чорногора є найвищим гірським ландшафтом Українських Карпат та характеризується своєрідною історією розвитку і високим ландшафтним різноманіттям (Miller, 1963, 1974; Melnyk, 1999, 2009; Melnyk *et al.*, 2018; Melnyk, Karabiniuk, 2018c, 2018d; Karabiniuk, 2019, 2020). У розвитку природних територіальних комплексів (ПТК) та ландшафтно-географічної структури масиву важливу роль відіграють ерозійні процеси, які тісно пов'язані із розвитком сучасної річкової системи та гідрологічним режимом річок.

Формування річкової системи Чорногори розпочалось у палеогені із початком орогенного етапу розвитку ландшафту, але значної перебудови вона зазнала у плейстоценовому періоді під дією зледенінь (Miller, 1963, 1965; Karabiniuk, 2019). На сьогоднішній день річкова мережа представлена низкою гірських річок (Прут, Бистрець, Дземброня, Біла Тиса, Лазещина) та їх допливами із характерним змішаним типом живлення з переважанням дощового. У Чорногорі найгустіша (1,6 км/км<sup>2</sup>) гідромережа характерна для середньогірного ландшафтного ярусу, тоді як для високогір'я цей показник становить 0,8 км/км<sup>2</sup> (Bilanyuk, Baytsar, 2003; Karabiniuk, 2020).

Північно-західний макросхил Чорногори між вершинами Говерла та Шпиці охоплює верхів'я басейну р. Прут із характерним активним розвитком сучасних негативних фізико-географічних процесів (обвали, осипи, селі, ерозія та ін.), які значно активізувалися в останні роки під впливом природних та антропогенних чинників. Інтенсифікація сучасних фізико-географічних процесів у досліджуваному басейні негативно впливає на екологічний стан ПТК високогірного та середньогірного ландшафтних ярусів Чорногори.

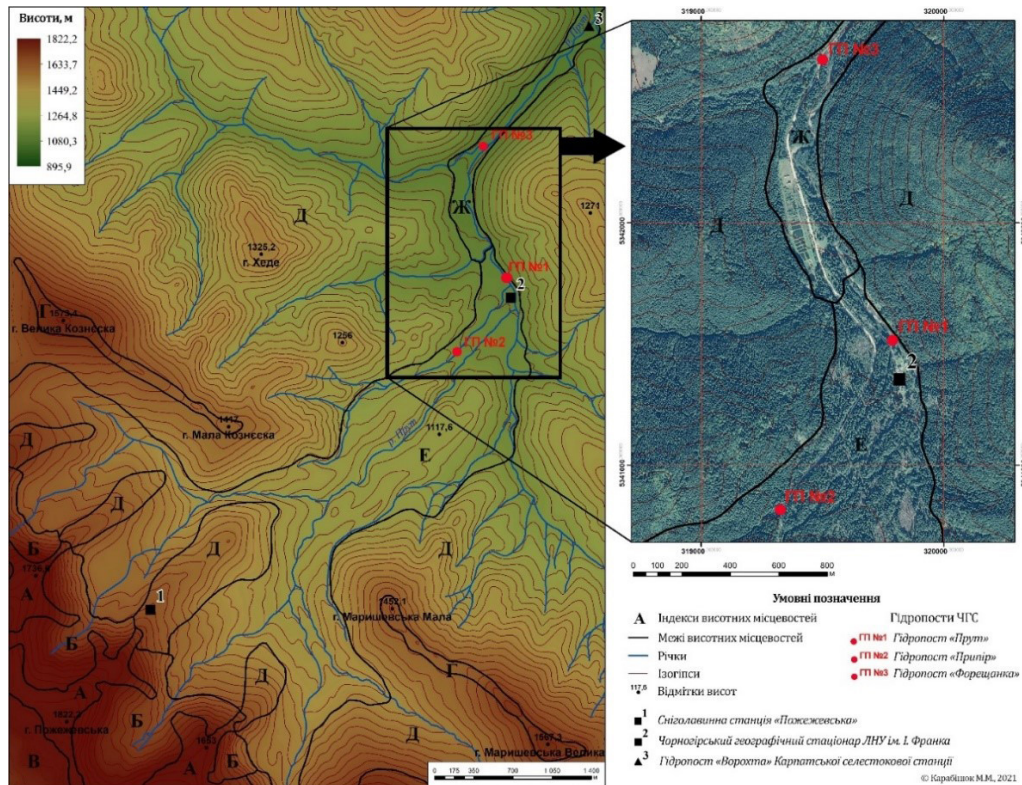
Одним із найнебезпечніших гідрологічних явищ у верхів'ї р. Прут є паводки, які супроводжуються різкими підйомами рівнів води та сприяють розвитку ерозійних, гравітаційних та інших сучасних фізико-географічних процесів; спричиняють пошкодження і руйнування елементів інфраструктури (просідання мостових опор, пошкодження берегоукріплюючих споруд, підмив доріг та ін.); завдають значних матеріальних збитків (Miller, 1974; Melnyk, 1999; Shuber, Berezyak, 2012a; Vovkunovych *et al.*, 2014; Melnyk *et al.*, 2019a, 2019b). Характерні для верхів'я р. Прут паводки також є небезпечними для туристів і рекреантів, а відтак мають негативний вплив на розвиток туристично-рекреаційної діяльності у Чорногорі, яка є важливим елементом сталого розвитку ландшафту та Українських Карпат загалом. Тому дослідження гідрологічного режиму у контексті визначення сучасних тенденцій змін рівнів річкових вод та просторово-часових особливостей формування і поширення паводків у верхів'ї річки Прут є важливими не тільки з точки зору вивчення функціонування ПТК басейну, але й для прогнозування нових небезпечних процесів і явищ, пов'язаних із діяльністю річки та уникнення можливих матеріальних втрат.

## 2. Матеріали та методи

Верхів'я басейну річки Прут є одним із основних полігонів дослідження гірського ландшафту Чорногора та Українських Карпат загалом, на базі якого у різний час було апробовано низку наукових теоретико-методологічних та методичних розробок у галузі ландшафтного моніторингу, еколого-ландшафтознавчого аналізу, інженерно-геоморфологічного аналізу, а також ландшафтно-геофізичних, гідрологічних та гідроекологічних досліджень басейнових систем та ін.

Багаторічні дослідження природи північно-східного сектору Чорногори сприяли накопиченню цінної інформації про особливості функціонування та властивості річкової системи Прута, поширення і динаміку паводків та інших гідрологічних процесів у верхів'ї басейну досліджуваної річки та ін. Наприклад, сучасні ландшафтно-гідрологічні особливості верхів'я річки Прут охарактеризовані у працях А. Мельника, Л. Хомяка і В. Біланюка (Melnyk *et al.*, 2004), О. Вовкунович, А. Мельника і В. Шушняка (Vovkunovych *et al.*, 2014) та ін., тоді як гідрологічний режим річки вивчала Л. Костів (Kostiv, 2009, Kostiv *et al.*, 2009). Передумови формування, динаміку, особливості протікання та наслідки паводків кінця ХХ-початку ХХІ ст. у верхів'ї басейну р. Прут із різною детальністю досліджували В. Шушняк, В. Клапчук і Я. Тимчук (Shushnyak *et al.*, 1995), А. Мельник (Melnyk, 1999), Г. Рудько і Я. Кравчук (Rudko, Kravchuk, 2002), Я. Тимчук і М. Клапчук (Тимчук, Клапчук, 2009), І. Рожко, Я. Ільчишин і Т. Микітчук (Rozhko *et al.*, 2009), А. Мельник та ін. (Melnyk *et al.*, 2009a, 2009b), Л. Костенюк (Kostenyuk, 2009) та ін. Натомість, метеорологічні передумови формування паводків та вплив кліматичних факторів і їхніх змін на розвиток сучасних стихійних гідрометеорологічних процесів у досліджуваному басейні досліджували П. Шубер і В. Березяк (Shuber, Berezyak, 2012a, 2012b), М. Корчемлюк, М. Приходько і Л. Архіпова (Korchemlyuk *et al.*, 2016), І. Гнатяк і В. Дудич (Hnatiak, Dudych, 2012) та ін. Останні два із вище названих дослідників також вивчали особливості розвитку ерозійно-аккумулятивних процесів у середньогірній частині русла р. Прут та її допливів головно під впливом паводків (Dudych, 2011; Hnatiak, Dudych, 2013). Також особливості прояву та ландшафтну диференціацію сучасних негативних фізико-географічних процесів у високогірній частині басейну р. Прут, у тому числі й гідрометеорологічних, досліджував М. Карабінюк (Karabiniuk, 2020). Таким чином, аналіз останніх публікацій свідчить, що за період минулого десятиліття детальне вивчення сучасних змін рівнів річкових вод у верхів'ї р. Прут не проводилося, а інтенсивність утворення паводків не визначена.

Для вивчення гідрологічного режиму та особливостей формування паводків у верхів'ї басейну р. Прут важливе значення має наявність тут декількох науково-дослідних установ, які спеціалізуються на моніторингу природного середовища. Це робить його унікальним з точки зору організації та можливостей проведення масштабних наукових досліджень. Зокрема, тут знаходиться



**Рис. 1.** Місцезорозташування пунктів стаціонарного моніторингу у верхів'ї басейну річки Прут у межах північно-східного макросхилу ландшафту Чорногора (ландшафтна структура за Г. Міллером (Miller, 1963, 1974), А. Мельником (Melnyk, 1992, 2009) та М. Карабініюком (Karabiniuk, 2020) з доповненням авторів).

**Fig. 1.** Location of stationary monitoring points in the upper reaches of the Prut River basin within the north-eastern macroslope of Chornohora landscape.

**Висотна місцевість А\*** – м'яковипукле денудаційне дуже холодне (середня температура найхолоднішого місяця -12 °С; найтеплішого +7 °С) і дуже вологе (до 2 000 мм) альпійсько-субальпійське високогір'я з біловусово-чорничево-лохиновими пустищами і щучниковими луками на гірсько-лучно-буроземних і гірсько-торф'яно-буроземних ґрунтах. **Висотна місцевість Б** – різко увігнуте давньольодовиково-екзарайційне холодне (липень +8 °С; лютий -12 °С) і дуже вологе (понад 1 500 мм) субальпійське високогір'я з формаціями листяних і хвойних чагарників на гірсько-лучних і гірсько-торф'яно-буроземних ґрунтах у комплексі з кам'янистими осипищами і виходами корінних порід. **Висотна місцевість В** – увігнуте нівально-ерозійне холодне (липень +10...+12 °С, лютий -10 °С) і дуже вологе (понад 1 500 мм) субальпійське високогір'я з гірсько-сосновим і зеленовільховим криволіссям на гірсько-лучно-буроземних і гірсько-торф'яно-буроземних ґрунтах. **Висотна місцевість Г** – м'яковипукле денудаційне холодне (липень +8 °С; лютий -12 °С), вологе (понад 1 000 мм) лісисте середньогір'я з пануванням

смерекових лісів на буроземах. **Висотна місцевість Д** – крутосхиле ерозійно-денудаційне помірно холодне (липень +10°С; лютий -10 °С) і вологе (понад 1 000 мм) лісисте середньогір'я з пануванням смерекових і ялицево-буково-смерекових лісів на буроземах. **Висотна місцевість Е** – давньольодовиково-аккумулятивне помірно холодне (липень +10 °С; лютий -10°С) і вологе (понад 1 000 мм) лісисте середньогір'я з пануванням смерекових лісів на буроземах. **Висотна місцевість Ж** – терасовані дніща річкових долин з прохолодним (липень +14 °С; лютий -8 °С) і вологим (близько 1 000 м) кліматом і ріками паводкового режиму, з формаціями смереки, сірої вільхи та вторинними різнотравними луками на дерново-буроземних ґрунтах і буроземах.

\*Назви висотних місцевостей за Г. П. Міллером (Miller, 1963, 1974), А. В. Мельником (Melnyk, 1992, 2009), А. В. Мельником, М. М. Карабініюком, Л. Ю. Костів, Д. В. Сенічак, Б. В. Ясківим (Melnyk et al., 2018), А. В. Мельником і М. М. Карабініюком (Melnyk, Karabiniuk, 2018с), М. М. Карабініюком (Karabiniuk, 2020) з доповненнями авторів.

найвисокогірніша в Україні сніголавинна метеорологічна станція “Пожежевська” Івано-Франківського центру з гідрометеорології Державної служби з надзвичайних ситуацій (ІФЦГМ), яка спеціалізується на проведенні цілорічних гідрометеорологічних спостережень на найвищих гіпсометричних рівнях Українських Карпат (розміщена на висоті 1451 м н.р.м.) (Tablytsi meteorologichnykh..., 2019). Також тут функціонує Чорногірський географічний стаціонар (ЧГС) Львівського національного університету імені Івана Франка (заснований у 1978 році), на якому проводяться ландшафтні-моніторингові дослідження та режимні ландшафтні-геофізичні (метеорологічні, гідрологічні, фенологічні та геоморфологічні) спостереження (розміщений на висоті 998 м н.р.м.) (Zhurnal hidrolohichnykh..., 2019). Гіпсометрично нижче від ЧГС,

на висоті 897 м н.р.м. розміщений гідропост “Ворохта” Карпатської селестокрової станції ІФЦГМ (Ivano-Frankivsk Regional..., 2021), дані якого можуть бути використані для простеження просторової динаміки підняття рівня води та визначення загальних особливостей гідрологічного режиму річки та ін.

Інформаційною базою наших досліджень слугують результати власних гідро-метеорологічних спостережень десятирічного періоду впродовж 2010-2019 років у верхів'ї басейну р. Прут на базі Лабораторії ландшафтного моніторингу ЧГС Львівського національного університету імені Івана Франка (Zhurnal hidrolohichnykh..., 2019). Загалом, програмою режимних ландшафтних-моніторингових спостережень стаціонару передбачено моніторинг за динамікою рівнів і витратами води р. Прут (гідропост № 1) та на її допливах Припирі (гідропост № 2) і

Форещанка (гідропост № 3), а також тепловим та льодовим режимами, небезпечними гідрологічними явищами (паводки, повені) та ін. (Zhurnal hidrolohichnykh..., 2019). Для вивчення сучасної динаміки рівнів води у верхів'ї р. Прут та інтервалу їх паводкових підйомів нами використано дані з гідропоста № 1 ("Прут"), який розміщений в околицях ЧГС та є репрезентативним для верхньої частини річки (рис. 1).

### 3. Результати та обговорення

Річка Прут є найбільшою річкою у межах ландшафту Чорногора. Вона бере свій початок на висоті близько 1750 м н.р.м. та виповнюється водами численних допливів за напрямком свого протікання, у результаті чого формується густа річкова система (Bilanyuk, Baytsar, 2003). Верхів'я басейну річки Прут приурочене до північно-східного підвітряного сильно зволоженого сектору ландшафту Чорногора, який характеризується строкатістю геологічної будови, значною крутістю поверхні (понад 60% схилів є крутими – 15-30°), вертикальним (23 м/км<sup>2</sup>) та горизонтальним (1,1 км/км<sup>2</sup>) розчленуванням рельєфу, а також пануванням смерекових і буково-ялицево-смерекових лісів тощо (рис. 2). Згідно з фізико-географічним районуванням Українських Карпат, ландшафт Чорногора розміщений у межах Свидовецько-Чорногірського району Високогірно-полонинської фізико-географічної області (Melnyk, 1999).

Загалом, верхів'я басейну р. Прут можна розділити на високогірну та середньогірну різномірні частини, які суттєво різняться не тільки структурою та властивостями ландшафтних комплексів, але й гідрологічними особливостями водних потоків, інтенсивністю процесів розвитку річкової мережі та її параметрів тощо. Гіпсометрично найвища південно-західна частина басейну приурочена до головного вододільного хребта Чорногори з максимальною відміткою 2060,8 м (г. Говерла),

складеного пісковиками та конгломератами чорногірської світи. У високогірному ландшафтному ярусі гідромережа верхів'я досліджуваної річки представлена мілководними потоками, переважно, I-III порядку із характерним глибоким (до 2–3 м) врізанням руслу та деревоподібним (дендритовим) типом рисунку. Водні потоки закладені головню у сильнорозчленованих моренно-осипних днищах карів та цирків (Karabiniuk, 2020). У межах цих ПТК давньольодовиково-екзараційного походження середнє значення похилу більшості потоків верхів'я р. Прут становить 300–400 м/км, але на рігелях і крутих уступах карів та цирків формуються водоспади висотою до 100 м. Також важливо зазначити, що під час весняного сніготанення та літніх зливових дощів рівень води та її швидкість у потоках різко зростають, формується значна кількість потужних тимчасових водних потоків, які посилюють процеси ерозії.

Основними орографічними елементами середньогірної частини верхів'я басейну р. Прут є хребти Козьмеска та Маришевська, які складені пісковиками і конгломератами чорногірської світи, а також хребти Кукуль та Озірний, що сформовані пісковиками топільчанської світи (Vovkunovych *et al.*, 2014). Тут річкова мережа сформована сукупністю повноводних потоків III–IV порядку і вище та характеризується глибоким врізанням річкових долин поміж численних відрогів гірських хребтів. У процесі розвитку річкової мережі р. Прут та розчленування моренних гряд у середньогір'ї басейну річки сформувалася густа система допливів. Свідченням цього є високий коефіцієнт розгалуженості (7,08) та показник густоти річкової мережі (1,6 км/км<sup>2</sup>) середньогірного ландшафтного ярусу (Vovkunovych *et al.*, 2014).

Значна крутизна схилів та поширення льодовикових акумулятивних четвертинних відкладів (морен) ріського та вюрмського зледеніння у верхів'ї р. Прут зумовлюють утворення крутосхилих річкових долин із кам'янистими днищами та осипними схилами, які характеризуються можливістю формування селів та паводків. Натомість,



Рис. 2. Верхів'я басейну річки Прут у межах ландшафту Чорногора. Фото: Карабінюк Я.

Fig. 2. The upper reaches of the Prut River basin within the Chornohora Landscape. Photo: Karabiniuk Ya.

формування алювіальними відкладами цілісного комплексу річкових терас у долині р. Прут спостерігається на гіпсометрично нижчих рівнях після впадіння допливу Форещанка (ліва притока). Також тут спостерігається суттєве збільшення рівнів річкових вод та періодичне утворення потужних паводків, що є невід’ємним елементом динаміки цілісної системи річкового басейну досліджуваної річки.

Безпосередній вплив на зміну рівнів води та формування паводків у верхів’ї басейну р. Прут мають кліматичні умови, зокрема – інтенсивність та умови зволоження. Так, проведений співавтором аналіз довготермінових метеорологічних даних сніголавинної станції (СЛС) “Пожежевська”, Чорногірського географічного стаціонару та гідропоста “Ворохта” за період з 2001 р. по 2017 р. свідчить про висотну диференціацію і своєрідні особливості режиму зволоження території басейну р. Прут у межах ландшафту Чорногора (Kostiv et al., 2019). Найбільша кількість опадів спостерігається у верхів’ї басейну річки. За даними СЛС “Пожежевська” на висотах понад 1450 м н.р.м. річна кількість опадів у найвологіші роки (2008, 2010 р. та ін.) перевищувала 1900–2000 мм за рік. Однак, зі зниженням абсолютних висот кількість опадів у басейні річки також поступово зменшується. Наприклад, у ці ж роки на ЧГС на висоті 897 м н.р.м. цей показник коливався у межах 1650–1750 мм на рік. Впродовж деяких найбільш посушливих років (2003, 2012 р. та ін.) річна кількість опадів на СЛС “Пожежевська” (1451 м н.р.м.) не перевищувала 1300 мм, а на нижчих гіпсометричних рівнях ще менше, що безпосередньо впливало на коливання рівня води у р. Прут та її допливах. Загалом, на СЛС “Пожежевська” середньорічна кількість атмосферних опадів становить 1593 мм, на лучному метеомайданчику Чорногірського стаціонару опадів було менше на 16% – 1333 мм, а на метеомайданчику гідропоста “Ворохта” – майже на 30% менше ніж на СЛС “Пожежевська” (Kostiv et al., 2019). У середньорічному розподілі атмосферних опадів найбільша їх кількість припадає на літній (30,3%) та весняний (26,4%) періоди, при цьому спостерігається тенденція до збільшення їхньої кількості головно у зимовий період (Karabiniuk,

Markanych, 2020). Зміни у кількості та сезонному розподілі атмосферних опадів безпосередньо впливають на коливання рівнів води у р. Прут та на її гідрологічний режим загалом.

Проведений нами аналіз сучасної динаміки рівнів річкових вод у верхів’ї р. Прут свідчить про їхнє суттєве зростання за останнє десятиліття (рис. 3). Наприклад, у період з 2010 по 2018 роки середньорічні показники рівнів річкових вод поступово збільшувалися від 24 до 34 см, тобто їхній приріст становив понад 40%. Таке збільшення річних показників рівнів води у річці пов’язане із безпосереднім зростанням кількості опадів за аналізований період (Kostiv et al., 2019). Також цьому могло сприяти пошкодження значних площ лісів середньогір’я Чорногори у результаті розвитку вітровально-буреломних явищ у вересні 2017 року та ін. (Hnatiak et al., 2019). У 2019 році спостерігалось незначне зменшення середньорічного рівня води у верхів’ї р. Прут до відмітки 32 см, що все ж перевищувало середньорічні показники першої половини аналізованого нами періоду, тобто – із 2010 по 2016 роки.

Колівання рівня води у річках відбуваються у зв’язку з загальними змінами кліматичних умов (кількості опадів, інтенсивності сонячної радіації та випаровування), витрат води, горизонтальними та вертикальними трансформаціями русла, змінами у структурі та характері рослинного покриву басейну та ін. Так, нами було проаналізовано річні зміни рівня води у р. Прут за період 2010–2019 років та визначено, що гірський характер річки обумовлює високу динамічність рівнів річкових вод у різних порах року (рис. 4). У результаті встановлено, що найнижчі рівні води для досліджуваної р. Прут, як і для більшості інших річок Українських Карпат, притаманні для зимового періоду, зокрема – січня (20 см) та лютого (19 см) місяців (Zhurnal hidrolohichnykh..., 2019). За умови від’ємних температур повітря, у цей час у відбувається інтенсивне формування льодоставу, який триває впродовж всієї зимової межени (рис. 5а). Виключенням є періодичні відлиги і пов’язані із ними паводки, що зумовлюють скресання льоду на річці. Таким чином, саме лютий місяць, зазвичай, характеризується мінімальними показниками рівня води, які в окремі роки



Рис. 3. Динаміка середньорічних рівнів води у верхів’ї річки Прут у межах ландшафту Чорногора за період 2010–2019 років (Zhurnal hidrolohichnykh..., 2019).

Fig. 3. Dynamics of average annual water levels in the upper reaches of the Prut River within the Chornohora Landscape for the period 2010–2019.

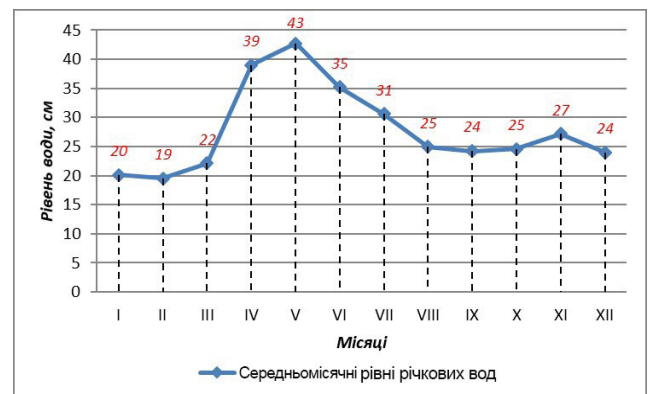


Рис. 4. Річний розподіл середньомісячних рівнів води у верхів’ї річки Прут у межах ландшафту Чорногора за період 2010–2019 років (Zhurnal hidrolohichnykh..., 2019).

Fig. 4. Annual distribution of average monthly water levels in the upper reaches of the Prut River within the Chornohora Landscape for the period 2010–2019.



**Рис. 5.** Коливання рівня води у р. Прут на гідропості № 1 (“Прут”) ЧГС: а) зимовий межень (лютий 2019 р.); б) весняне водопілля (квітень 2018 р.). Фото: Гнатяк І.

**Fig. 5.** Fluctuations in the water level in the Prut River at hydrological post № 1 (“Pрут”) CHGS: а) baseflow (February 2019); б) spring flood (April 2018). Photo: Hnatiak I.

знижувалися до 10 см (2010 рік).

У верхів’ї річки Прут різкі зміни рівнів вод щорічно спричинені інтенсивними весняними сніготаненнями у середньогір’ї, а пізніше – у високогір’ї Чорногори під впливом збільшення кількості сонячної радіації та суттєвого підвищення температур повітря. У результаті з середини весняного та впродовж першої половини літнього періодів спостерігається різке наповнення річки талими водами. Свідченням цього є збільшення середньомісячних показників рівнів річкових вод за період 2010–2019 років у березні–квітні із 22 до 39 см (рис. 5б). Так, у верхів’ї р. Прут у квітні спостерігається найбільший приріст показника рівня річкових вод за весь річний цикл, що дорівнює понад 75%. Однак, максимальний середньомісячний рівень річкових вод тут зафіксований не у квітні, а у травні, середній багаторічний показник якого становить 43 см. Це зумовлено головно надходженням у річку значної кількості талих вод із високогірного ландшафтного ярусу Чорногори та суттєвим зростанням, у порівнянні із попередніми місяцями, кількості опадів – близько 120–140 мм. В особливо дощові роки аналізованого нами періоду, наприклад – 2019 р., середньомісячний показник рівня води у р. Прут досягав відмітки 58 см. Таким чином, за даними гідропоста № 1 ЧГС найвищі середньомісячні показники рівня води понад 35–40 см у р. Прут притаманні для періоду з квітня по червень, тобто – періоду інтенсивного весняного сніготанення та інтенсивних дощів (Zhurnal hidrolohichnykh..., 2019).

Незважаючи на значну кількість опадів у верхів’ї басейну р. Прут у червні та липні (понад 160–170 мм щомісяця), починаючи із червня по вересень спостерігається плавне зниження рівнів річкових вод від 35 до 24 см. Це свідчить про визначальне місце снігового живлення на період водопілля р. Прут, яке із початку літнього періоду зменшує свою інтенсивність. Впродовж осіннього та на початку зимового періодів спостерігається відносно незначне коливання середньомісячних рівнів вод у річці у межах 24–27 см із максимумом у листопаді. Незважаючи на відносну стабільність місячних показників

рівнів річкових вод, у цей період, а особливо – в листопаді, у верхів’ї р. Прут спостерігаються дуже потужні паводки, які і зумовлюють підвищення середньомісячного показника рівня води.

Таким чином, верхів’я р. Прут характеризується суттєвим річним та сезонним, а іноді й добовими коливаннями рівнів річкових вод. Це впливає на інтенсивність розвитку руслових ерозійно-аккумулятивних процесів, речовинну та енергетичну міграцію у ландшафтній територіальній структурі, а також на особливості розчленування і трансформацію ландшафтних комплексів давньольодовиково-аккумулятивного та водно-аккумулятивного походження та ін.

Водні потоки р. Прут мають велику руйнівну силу, особливо у період сніготанення та після зливових або сильних опадів, тривалість випадання яких впливає загалом на водоутримуючу здатність ПТК досліджуваного басейну. Особливо небезпечними гідрологічними явищами, що притаманні для верхів’я р. Прут, є паводки та повені, які характеризуються різким підняттям рівня води і дещо повільнішим їхнім спадом. Паводки та повені тут формуються переважно (понад 75%) у весняний період під час обводненого сніготанення (з кінця квітня та у травні), рідше – у листопаді та грудні на фоні випадання значних сум опадів. Так, за період 2010–2019 років у верхів’ї р. Прут паводкові підвищення рівнів річкових вод понад 60 см були зафіксовані у середньому 7 разів на рік (Zhurnal hidrolohichnykh..., 2019).

Інтенсивна водовіддача водозборів при випаданні головно зливових дощів та значний похил земної поверхні сприяють формуванню у гірських місцевостях потужних паводків з крутими підйомами та спадами рівнів вод, у результаті чого тривалість стояння високих рівнів незначна та коливається у межах 4–8 діб (Kostenyuk, 2009). Особливо високі паводки формуються за умови випадання інтенсивних зливових дощів, добова кількість яких перевищує 50–60 мм. У результаті більшість потужних паводків характеризувалися суттєвішим підняттям рівнів річкових вод до 70–77 см, що на 45–50 см вище

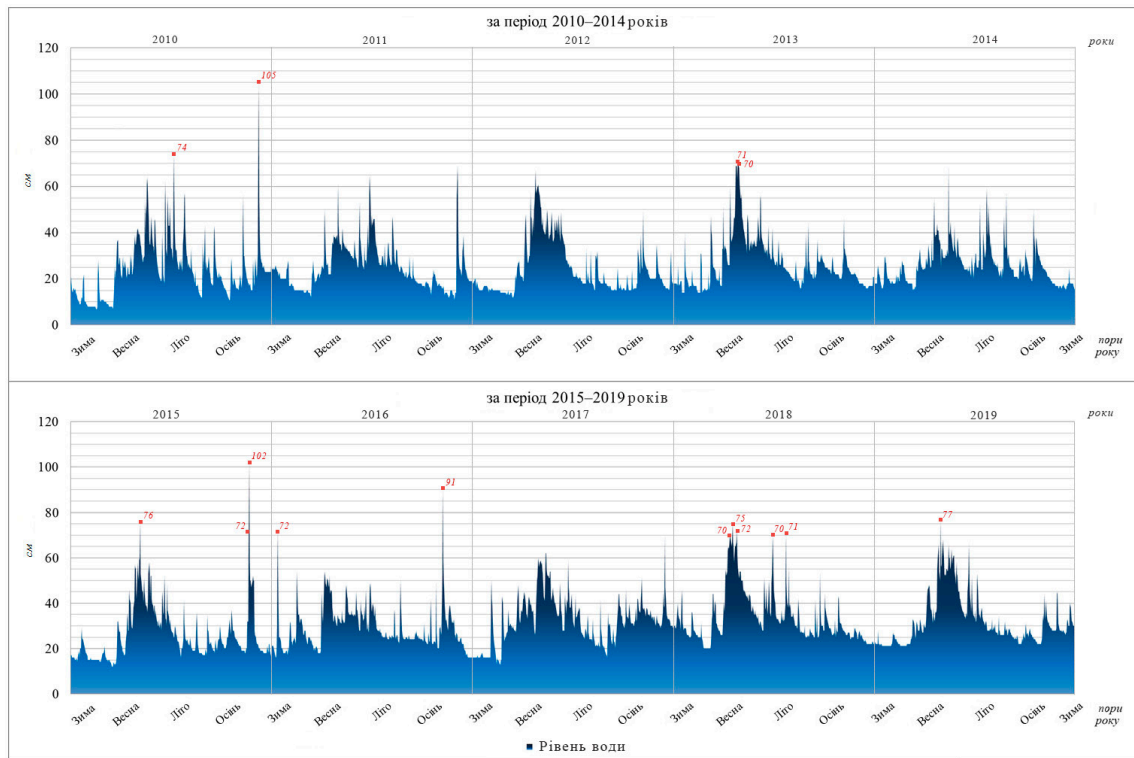


Рис. 6. Коливання рівнів води у верхів'ї р. Прут за період 2010–2019 років (Zhurnal hidrolohichnykh..., 2019).  
 Fig. 6. Fluctuations of water levels in the upper reaches of the Prut River for the period 2010–2019.

меженних рівнів вод (рис. 6). При цьому, швидкість стікання води залежить від величини максимальної витрати води, похилу та шорсткості русла і для верхів'я р. Прут становить понад 2–3 м/с (Kostenyuk, 2009). Це сприяє утворенню потужних водних потоків і розвиток

активної бокової ерозії, інтенсивну трансформацію днища русла та ін.

Впродовж аналізованого нами періоду 2010–2019 років також були зафіксовані екстремально високі рівні вод у р. Прут, що безпосередньо пов'язані із найпотужнішими

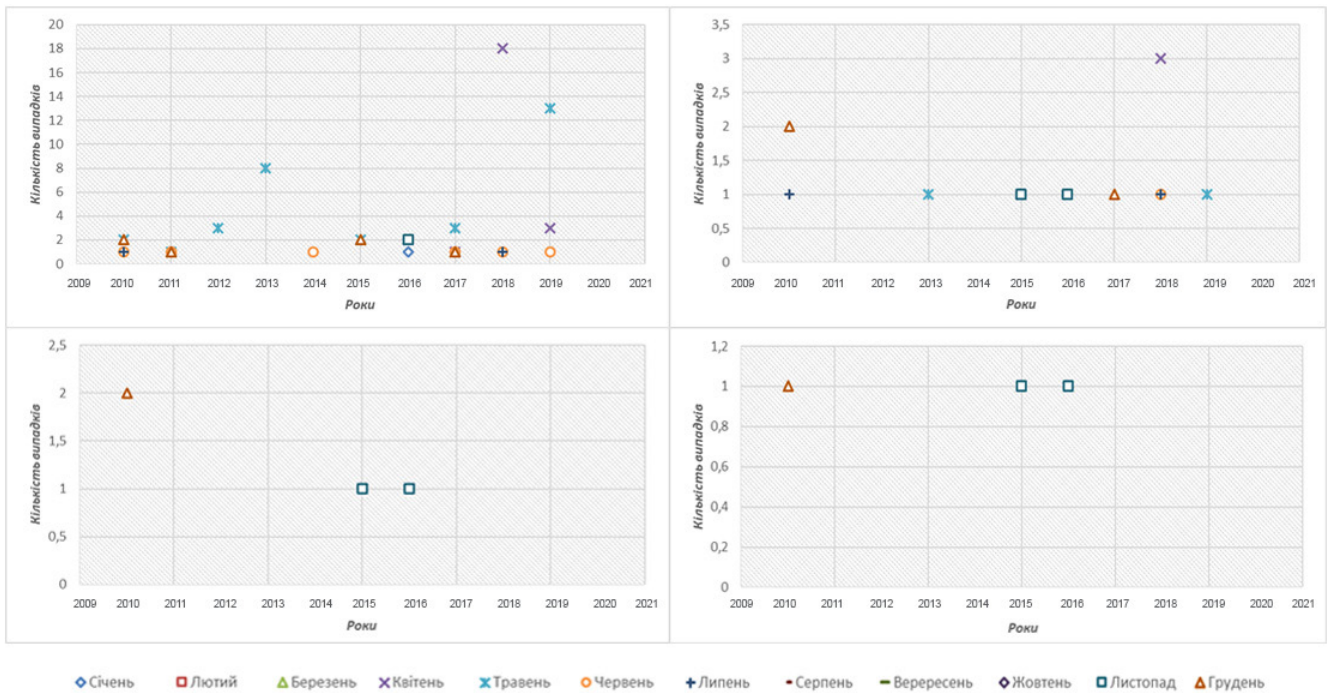


Рис. 7. Кількість паводкових підйомів рівнів річкових вод у верхів'ї р. Прут за період 2010–2019 років: а) понад 60 см; б) понад 70 см; в) понад 80 см; д) понад 90 см (Zhurnal hidrolohichnykh..., 2019).  
 Fig. 7. Number of flood rises of the river water level in the upper reaches of the Prut River for the period 2010–2019: a) over 60 cm (a); b) more than 70 cm; c) more than 80 cm; d) more than 90 cm.

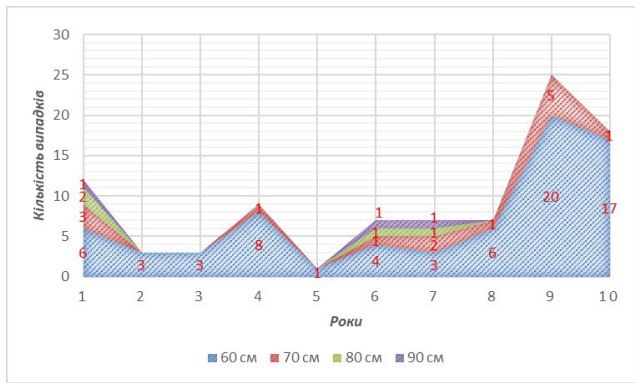


Рис. 8. Сумарна річна кількість паводкових підйомів рівнів річкових вод у верхів'ї р. Прут за період 2010–2019 років (Zhurnal hidrolohichnykh..., 2019).

Fig. 8. The total number of floods of river water levels in the upper reaches of the Prut River for the period 2010–2019.

осінніми паводками, зумовленими надмірною кількістю опадів (понад 60–70 мм/добу) (Zhurnal hidrolohichnykh..., 2019). У результаті у 2010, 2015 та 2016 роках рівні річкових вод досягали відмітки понад 90–100 см, що перевищило межні показники близько на 70–80 см (рис. 6). Загалом, вірогідність утворення паводків на річках Українських Карпат збільшується при випаданні близько 20 мм опадів на добу (Kostenyuk, 2009), тоді як при добовому випаданні більше 70 мм опадів паводки набувають катастрофічного характеру, спричиняючи значні трансформації русла шляхом розмиву берегів та ін. Особливо потужними вони є за умови випадання такої кількості опадів впродовж тривалого дощового періоду.

Проведений аналіз паводкових підйомів рівнів вод у верхів'ї р. Прут свідчить, що найбільша їх кількість спостерігається у весняно-літній період. Зокрема, з 2010 по 2019 роки максимальна кількість паводкових підйомів рівнів річкових вод понад 60 см спостерігалася у травні і дещо менше – у квітні, що у середньому становить 5–7 разів на рік (рис. 7). Під час випадання інтенсивних опадів на фоні пізнього сніготанення іноді подібне

перевищення рівнів річкових вод спостерігається також у червні. Загалом, за період 2010–2019 років спостерігалось різке збільшення кількості ранніх весняних паводків у верхів'ї р. Прут, що фіксується паводковими підйомами рівня води понад 60–70 см (рис. 8). Так, у квітні із 2010 по 2016 рр. рівень води жодного разу не перевищував 60 см, тоді як у 2018 р. таке перевищення рівня води було зафіксовано 18 разів, із яких 3 рази цей показник перевищував 70 см. У 2019 р. у червні було зафіксовано 13 випадків паводкових підйомів рівня води, із яких 1 раз він перевищив позначку 70 см. У попередні роки аналізованого нами періоду, за виключенням 2013 року, їхня кількість коливалася у межах 1–3 рази на рік. Високі паводки із максимальними рівнями річкових вод понад 80–90 см у верхів'ї р. Прут за період 2010–2019 років спостерігалися тільки у листопаді та грудні, які були обумовлені зливовими дощами.

Потужні паводки у верхів'ї річки Прут із бурхливими водними потоками часто призводять до негативних наслідків. Вони зумовлюють руйнування берегоукріплень та пошкодження транспортних шляхів, активізують обвальні-осипні та зсувні процеси на прирічкових корінних схилах, під дією бокової ерозії у зоні високої заплави та I–II надзаплавних терас відбувається падіння деревостанів у річку та ін. (рис. 9). Також ці процеси є небезпечними для ведення рекреаційно-туристичної діяльності у верхів'ї р. Прут, територією якої проходять туристичні маршрути на г. Говерла, оз. Несамовите та ін.

### Висновки

Проведений аналіз коливання рівнів води р. Прут – найбільшої річки у Чорногорі, за період 2010–2019 років свідчить про загальне зростання середньорічних показників та значну динамічність рівнів води впродовж річного циклу. У результаті головно через збільшення кількості опадів у басейні річки показники рівня води у річці Прут із 24 см у 2010 р. до 2018 р. зросли більш



Рис. 9. Розвиток бокової ерозії у верхів'ї басейну р. Прут під впливом паводків: а) підмив ділянки дороги "Ворохта-Заросляк" (14-й км) у результаті весняного паводку у квітні 2013 р. (Фото І. Гнатяка); б) підмив метеомайданчика №1 ЧГС у результаті весняного паводку у червні 2020 р. Фото: Карабінюк М.

Fig. 9. Development of lateral erosion in the upper reaches of the Prut River basin under the influence of floods: a) washed away areas on the 14th km of the "Vorokhta-Zaroslyak" road as a result of a flood in April 2013; b) washed away the meteorological post №1 CHGS under the flood in July 2020.








ніж на 40% та становили 34 см. Найнижчі межні рівні річкових вод спостерігаються у зимовий період, а їхнє середньорічне значення становить близько 19–20 см. Найбільший приріст (понад 75%) рівня води у річці спостерігається у квітні, з якого розпочинається активне сніготанення та наповнення гірських потоків річкової системи Прута талими водами. У результаті цього до травня відбувається максимальне збільшення рівнів річкових вод до середньобагаторічного значення 43 см. Вплив сніготанення у цей час також підсилюється збільшенням кількості опадів до 120–140 мм. У цей період спостерігається найбільша кількість потужних паводків та повеней, які характеризуються високою інтенсивністю формування та підняттям рівнів вод у річці понад 60–70 см і більше. Характерною рисою сучасного гідрологічного режиму р. Прут є збільшення кількості ранніх паводків переважно у весняний період.

Після завершення весняного водопілля з початку літнього та до початку осіннього періодів, у верхів'ї р. Прут спостерігається плавне зниження рівнів річкових вод у середньому до 24 см у вересні, після чого вони відносно стабілізуються до завершення річного циклу. Однак інтенсивні зливові дощі у листопаді та грудні, в окремі роки, сприяли утворенню найпотужніших у верхів'ї басейну річки паводків, які набували катастрофічного характеру, але, зазвичай, формувалися не більше одного разу на рік. Рівні вод цих високих паводків перевищували межні показники рівнів вод на 70–80 см і становили понад 90–100 см. У верхів'ї р. Прут, за аналізований нами період з 2010 по 2019 рік, такі паводки були зафіксовані у 2010, 2015 та 2016 роках.

Потужні паводки у верхів'ї річки Прут із бурхливими водними потоками є невід'ємним елементом функціонування цілісної басейнової системи. Вони спричиняють суттєві трансформації русла річки через високу інтенсивність процесів глибинної та бокової ерозії, акумуляцію алювіальних відкладів тощо. Водночас відбувається пошкодження транспортно-дорожньої інфраструктури, активізуються зсувні та обвальні-осипні процеси на прирічкових корінних схилах басейну, що несе загрозу життю людей під час різноманітних рекреаційно-туристичних заходів. Запобігти катастрофічним паводкам досить складно, але вивчення динаміки рівнів вод та особливостей їх паводкових підйомів наближує до можливостей прогнозування цього небезпечного гідрологічного явища. Також у майбутньому актуальним є детальніше вивчення особливостей трансформації русла річки Прут під впливом паводків.

## ORCID iD

Mykola Karabiniuk  <https://orcid.org/0000-0001-9852-7692>  
 Ihor Hnatiak  <https://orcid.org/0000-0002-2093-4017>  
 Olesya Burianyk  <https://orcid.org/0000-0003-1596-0461>  
 Zoriana Gostiuk  <https://orcid.org/0000-0001-5809-4482>  
 Yana Karabiniuk  <https://orcid.org/0000-0002-5542-2804>

## Список посилань

- Bilanyuk, V. I., Baytsar, A. L. (2003). Poverkhnevi vody. In A. Melnyk (Ed.). *Chornogirsky geographical station. Tutorial* (pp. 40-43). Lviv: Publishing Center LNU of Ivan Franko (In Ukrainian). [Біланюк, В. І., Байцар, А. Л. (2003). Поверхневі води. *Чорногірський географічний стаціонар : навчальний посібник*. Львів: Видав. центр ЛНУ ім. Івана Франка].
- Dudych, V. M. (2011). Results for research channel processes in the upper Prut River basin (2008–2010). *Visnyk of the Lviv University. Series Geography*, 39, 149–166. [Дудич, В. М. (2011). Результати досліджень руслових процесів у верхів'ї басейну річки Прут (2008–2010 рр.). *Вісник Львівського університету. Серія географічна*, 39, 149–166].
- Hnatiak, I. S., Dudych, V. M. (2012). Klimatychni peredumovy rozvytku suchasnykh stykhiynykh protsesiv u baseyni Verkhnoho Prutu. *Ukraine: geography of goals and opportunities*, 3, 42–46 (In Ukrainian). [Гнатяк, І. С., Дудич, В. М. (2012). Кліматичні передумови розвитку сучасних стихійних процесів у басейні Верхнього Пруту. *Україна : географія цілей та можливостей*, 3, 42–46].
- Hnatiak, I. S., Dudych, V. M. (2013). Rezul'taty napivstatsionarnykh doslidzhen' eroziyno-akumulyatyvnykh protsesiv u verkhiv'yi baseynu richky Prut. *Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series Geography*, 25 (64), 48–56 (In Ukrainian). [Гнатяк, І. С., Дудич, В. М. (2013). Результати напівстаціонарних досліджень ерозійно-аккумулятивних процесів у верхів'ї басейну річки Прут. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Географія*, 25 (64), 48–56].
- Hnatiak, I. S., Karabiniuk, M. M., Kostiv, L. Ya., Lavruk, M. M., Melnyk, A. V. (2019). Fyzyko-heohrafichni peredumovy vitroval'no-burelomnykh yavyschch v okolytsyakh Chornohir's'koho heohrafichnoho statsionaru u veresni 2017 roku. *Problems of landscape science in the context of the strategy of sustainable development and the European landscape convention : materials of the International scientific seminar dedicated to the 40th anniversary of the Montenegrin geographical hospital of Ivan Franko National University of Lviv. (Lviv-Vorokhta, November 3-5, 2017)* (pp. 103–105). Lviv: Publishing Center LNU of Ivan Franko (In Ukrainian). [Гнатяк, І. С., Карабінюк, М. М., Костів, Я. В., Лаврук, М. М., Мельник, А. В. (2019). Фізико-географічні передумови вітровально-буреломних явищ в околицях Чорногірського географічного стаціонару у вересні 2017 року. *Проблеми ландшафтознавства в контексті стратегії сталого розвитку та європейської ландшафтної конвенції: матеріали Міжнародного наукового семінару, присвяченого 40-річчю Чорногірського географічного стаціонару Львівського національного університету імені Івана Франка. (Львів-Ворохта, 3-5 листопада 2017 р.)*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 103–105].
- Ivano-Frankivsk Regional Center for Hydrometeorology (2021). Official site. Ivano-Frankivsk [Івано-Франківський обласний центр з гідрометеорології (2021). Офіційний сайт. Івано-Франківськ]. Retrieved from: <http://if.meteo.gov.ua/>
- Karabiniuk, M. M. (2019). Development of the landscape structure of high-altitude landscape level in Chornogora (Ukrainian Carpathians) in the Pleistocene. *Questions of geography and geocology*, 4, 18–28. [Карабінюк, М. М. (2019d). Развитие ландшафтной структуры высокогорного ландшафтного яруса Черногоры (Украинские Карпаты) в плейстоцене. *Вопросы географии и геоэкологии*, 4, 18–28].
- Karabiniuk, M. M. (-2020). *Natural territorial complexes of the subalpine and alpine highlands of the Chornohora massif of the Ukrainian Carpathians*. (Candidate of Sciences' thesis). Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv (In Ukrainian).

- [Карабінюк, М. М. *Природні територіальні комплекси субальпійського і альпійського високогір'я Чорногірського масиву Українських Карпат*. (Автореф. дис. канд. геогр. н.). Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ.].
- Karabiniuk, M. M., Markanych, Y. V. (2020). Dynamics of climatic conditions and current trends of their changes in the north-eastern sector of the Chornohora landscape (Ukrainian Carpathians). *Nature of the Carpathians: Annual Scientific Journal of CBR and the Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine*, 1 (5), 58-70 (In Ukrainian). [Карабінюк, М. М., Марканич, Я. В. (2020). Динамічність кліматичних умов та сучасні тенденції їхніх змін у північно-східному секторі ландшафту Чорногора (Українські Карпати). *Природа Карпат: науковий щорічник Карпатського біосферного заповідника та Інституту екології Карпат НАН України*, 1 (5), 58-70].
- Korchemlyuk, M., Prykhodko, M., Arkhipova, L. (2016). The influence of the climate change on the water mode of the mountain part of the basin Prut River. *Problems of Geomorphological and Paleogeography of the Ukrainian Carpathians and adjacent areas: Scientific Journal*, 1, 118-128 (In Ukrainian). [Корчемлюк, М., Приходько, М., Архіпова, Л. (2016). Вплив змін клімату на водний режим гірської частини басейну р. Прут. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*, 1, 118-128].
- Kostenyuk, L. V. (2009). The catastrophic floods in a pool of the river Prut. *Scientific notes of Vinnytsya State Pedagogical University named after Michailo Kotzubytskyi. Series: Geography*, 19, 43-49 (In Ukrainian). [Костенюк, Л. В. (2009). Катастрофічні паводки в басейну Верхнього Пруту. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету. Серія: Географія*, 19, 43-49].
- Kostiv, L. Ya. (2009). Hidrolohichni rezhymy verkhiv'ya Pruta. *Natural complexes and ecosystems of the upper Prut River: functioning, monitoring, protection: materials of the scientific-practical regional conference (May 15-17, 2009, Lviv) (pp. 214-219)*. Lviv: Publishing Center LNU of Ivan Franko (In Ukrainian). [Костів, Л. Я. (2009). Гідрологічні режими верхів'я Прута. *Природні комплекси й екосистеми верхів'я ріки Прут: функціонування, моніторинг, охорона: матеріали науково-практичної регіональної конференції (15-17 травня 2009 р., Львів)*. Львів: Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 117-120].
- Kostiv, L., Matviyiv V., Rozhko I., Kulachkovsky R. (2009). Hidrotekhnichne budivnytstvo u verkhiv'yakh Pruta ta Cheremosha. *Natural complexes and ecosystems of the upper Prut River: functioning, monitoring, protection: materials of the scientific-practical regional conference (May 15-17, 2009, Lviv) (pp. 214-219)*. Lviv: Publishing Center LNU of Ivan Franko (In Ukrainian). [Костів, Л., Матвійів, В., Рожко, І., Кулачковський, Р. (2009). Гідротехнічне будівництво у верхів'ях Прута та Черемоша. *Природні комплекси й екосистеми верхів'я ріки Прут: функціонування, моніторинг, охорона: матеріали науково-практичної регіональної конференції (15-17 травня 2009 р., Львів)*. Львів: Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 214-219].
- Kostiv, L. Ya., Melnyk, A. V., Karabiniuk, M. M., Melnyk, Yu. V. (2019). Dvohotermynovi meteorolohichni sposterezhennya u lisystemu serednohir'yi verkhiv'ya baseynu richky Prut u mezhakh landshaftu Chornohora. *Long-term environmental observations: experience, problems and perspective: Proceedings dedicated to the 75th anniversary of prof. Bohdan Mukha, and 50th anniversary of establishment of the Roztochia Landscape-Geophysical Station of Ivan Franko National University of Lviv (May 10-12, 2019, Lviv-Bryukhovychi) (pp. 17-21)*. Lviv: Publishing Center LNU of Ivan Franko (In Ukrainian). [Костів, Л. Я., Мельник, А. В., Карабінюк, М. М., Мельник, Ю. В. (2019). Довготермінові метеорологічні спостереження у лісистому середньогір'ї верхів'я басейну річки Прут у межах ландшафту Чорногора. *Довготермінові спостереження довкілля: досвід, проблеми, перспективи: матеріали Міжнародного наукового семінару, присвяченого 75-річчю з дня народження Б. П. Мухи і 50-річчю роботи Розтоцького ландшафтно-геофізичного стаціонару Львівського національного університету імені Івана Франка (10-12 травня 2019 р., Львів-Брюховичі)*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 17-21].
- Laboratory of Landscape Monitoring (2019). *Zhurnal hidrolohichnykh i meteorolohichnykh sposterezen' Laboratoriyi landshaftnoho monitorynhu Chornohir's'koho heohrafichnoho statsionaru za 2010-2019 roky*. Lviv: Archival materials of the Chornogirsky Geographical Station of Ivan Franko National University of Lviv (In Ukrainian). [Лабораторія ландшафтного моніторингу (2019). *Журнал гідрологічних і метеорологічних спостережень Лабораторії ландшафтного моніторингу за 2010-2019 роки*. Львів: Фондові матеріали Чорногірського географічного стаціонару Львівського національного університету імені Івана Франка].
- Melnyk, A. V. (1992). *Landshaftnyj monitoring Karpat. Monitoring prirodnyh territorial'nyh kompleksov Ivano-Frankovskoy oblasti (v predelah Karpat)*. Lviv: Dep. v Ukr INT]EI 01.06.92 №778-Uk-92 (In Russian). [Мельник, А. В. (1992). *Ландшафтний моніторинг Карпат. Ч.2. Моніторинг природних територіальних комплексів Івано-Франковської області (в межах Карпат)*. Львів: Деп. в Укр ІНТЭИ 01.06.92 №778-Ук-92].
- Melnyk, A. V. (1999). *Ukrainski Karpaty: ekoloho-landshaftoznavche doslidzhennia*. Lviv: Publishing Center LNU of Ivan Franko (In Ukrainian). [Мельник, А. В. (1999). *Українські Карпати: еколого-ландшафтознавче дослідження: монографія*. Львів: Видав. центр ЛНУ ім. Івана Франка].
- Melnyk, A. V., Khomyak, L. I., Bilanyuk, V. I. (2004). Landshaftno-hidrolohichni osoblyvosti baseynu verkhiv'ya r. Prut v mezhakh Chornohory. *Physical geography and geomorphology*, 45, 163-170 (In Ukrainian). [Мельник, А. В., Хомяк, Л. І., Біланюк, В. І. (2004). Ландшафтно-гідрологічні особливості басейну верхів'я р. Прут в межах Чорногори. *Фізична географія та геоморфологія*, 45, 163-170].
- Melnyk, A. V. (2009). Badania przyrodniczych zasobów turystycznych – perspektywiczny kierunek badań ekologii krajobrazu (na przykladzie Czarnohory) [Research on natural tourism resources - a prospective direction for landscape ecology research (for example, Czarnohora)]. *Ekologia krajobrazu – perspektywy badawcze i uytylitarne. Problemy ekologii krajobrazu*, 23, 161-166 (In Polish).
- Melnyk, A. V., Shuber, P. M., Shushnyak, V. M., Kostiv, L. Ya., Berezyak, V. V. (2009a). Ekoloho-heohrafichni naslidky katastrofichnoho pavodku u lypni 2008 roku u verkhiv'yi r. Prut. *Natural complexes and ecosystems of the upper Prut River: functioning, monitoring, protection: materials of the scientific-practical regional conference (May 15-17, 2009, Lviv) (pp. 144-150)*. Lviv: Publishing Center LNU of Ivan Franko (In Ukrainian). [Мельник, А. В., Шубер, П. М., Шушняк, В. М., Костів, Л. Я., Березяк, В. В. (2009). 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: матеріали науково-практичної регіональної конференції (15-17 травня 2009 р., Львів)*. Львів: Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 144-150].
- Melnyk, A. V., Shuber, P. M., Shushnyak, V. M., Kostiv, L. Ya., Berezyak, V. V. (2009b). Physycal-geographic preconditions, dynamics and consequences of catastrophic flooding of July 2008

- in the upper course of Prut River. *Visnyk of the Lviv University. Series Geography*, 37, 136–151 (In Ukrainian). [Мельник, А. В., Шубер, П. М., Шушняк, В. М., Костів, Л. Я., Березяк, В. В. (2009). Фізико-географічні передумови, динаміка та наслідки катастрофічного липневого паводка 2008 року у верхів'ї річки Прут. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*, 37, 136–151].
- Melnyk, A. V., Karabiniuk, M. M. (2018c). Natural territorial complexes of the subalpine and alpine highlands of Chornohora (section "Sheshul-Petros"). *Issue of Geography and Geoeology*, 3, 56–70 (In Russian). [Мельник, А. В., Карабинюк, Н. Н. (2018a) Природные территориальные комплексы субальпийского и альпийского высокогорья Черногоры (участок "Шешул-Петрос"). *Вопросы географии и геоэкологии*, 3, 56–70].
- Melnyk, A. V., Karabiniuk, M. M. (2018d). Formation factors and criteria of the allocation of high-altitude landscape stage in Chornogora (Ukrainian Carpathians). *Problems of Geomorphological and Paleogeography of the Ukrainian Carpathians and adjacent areas: Scientific Journal*, 8, 24–41 (In Ukrainian). [Мельник, А. В., Карабинюк, М. М. (2018b). Чинники формування та критерії виділення високогірного ландшафтного ярусу в Чорногорі (Українські Карпати). *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: збірник наукових праць*, 8, 24–41].
- Melnyk, A. V., Karabiniuk, M. M., Kostiv, L. Ya., Senychak, D. V., Yaskiv, B. V. (2018). Natural territorial complexes of the Lazeshchena river basin within the limits of Chornogora. *Physical geography and geomorphology*, 2 (90), 5–24 (In Ukrainian). [Мельник, А. В., Карабинюк, М. М., Костів, Л. Я., Сеничак, Д. В., Яськів, Б. В. (2018). Природні територіальні комплекси верхів'я басейну річки Лазешчина в межах Чорногорі. *Фізична географія та геоморфологія*, 2 (90), 5–24].
- Melnyk, A., Grodzynskyi, M., Obodovskiy, O., Kostiv, L., Karabiniuk, M., Prytula, R. (2019). Altitudinal differentiation of snow cover in the north-eastern sector of Chornohora massive in Ukrainian Carpathians. *Proceedings of the International Conference of computational Methods in Sciences and Engineering 2019 (ICCMSE-2019) : AIP Conference Proceedings*. Rhodes, 2186 (1), 120018-1-120018-4.
- Miller, G. P. (1963). *Struktura, genezis i voprosy racional'nogo ispol'zovaniya landshafta Chernogory v Ukrainskih Karpatah*. (Candidate of Sciences' thesis). Ivan Franko Lviv University, Lviv (In Russian). [Миллер, Г. П. (1963). *Структура, генезис и вопросы рационального использования ландшафта Черногоры в Украинских Карпатах*. (Автореф. дис. канд. геогр. н.). Львовский государственный университет имени Ивана Франко, Львов.].
- Miller, H. P. (1965). Slidy perebudovy richkovoyi sitky v pivdenno-skhidniy chastyni Ukrayins'kykh Karpat. *Bulletin of the Lviv Order of the Ivan Franko State University. Series: geographical*, 3, 22–24 (In Ukrainian). [Миллер, Г. П. (1965). Сліди перебудови річкової сітки в південно-східній частині Українських Карпат. *Вісник Львівського ордену державного університету імені Івана Франка. Серія: географічна*, 3, 22–24].
- Miller, G. P. (1974). *Landshaftnyye issledovaniya gornyyh i predgornyyh territorij*. Lviv: Higher school (In Russian). [Миллер, Г. П. (1974). *Ландшафтные исследования горных и предгорных территорий*. Львов: Вища школа].
- Pozhizhevska hydrological station (2019). *Tablytsi meteorolohichnykh i ahrometeorolohichnykh sposterezhen' sniholavynnoyi stantsiyi "Pozhezhevska" za 2010–2019 roky*. Ivano-Frankivsk: Archival materials of the Ivano-Frankivsk Regional Center for Hydrometeorology (In Ukrainian). Сніголавинна станція "Пожежевська" (2019). *Таблиці метеорологічних і агрометеорологічних спостережень сніголавинної станції "Пожежевська" за 2010–2019 роки*. Івано-Франківськ: Фондові матеріали Франківського обласного центру з гідрометеорології].
- Rozhko, I. M., Ilchysyn, Ya. T., Mykitchak, T. I. (2009). Rezul'taty hidroekolohichnykh doslidzhen' verkhiv'ya Pruta. *Natural complexes and ecosystems of the upper Prut River: functioning, monitoring, protection: materials of the scientific-practical regional conference (May 15–17, 2009, Lviv) (pp. 185–191)*. Lviv: Publishing Center LNU of Ivan Franko (In Ukrainian). [Рошко, І. М., Ільчишин, Я. Т., Микітчак, Т. І. (2009). Результати гідроекологічних досліджень верхів'я Прута. *Природні комплекси й екосистеми верхів'я ріки Прут : функціонування, моніторинг, охорона* : матеріали науково-практичної регіональної конференції (15–17 травня 2009 р., Львів). Львів : Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 185–191].
- Rudko, H. I., Kravchuk, Ya. S. (2002). *Engineering-geomorphological analysis of the Carpathian region of Ukraine*. Lviv: Publishing Center LNU of Ivan Franko. [Рудько, Г. І., Кравчук, Я. С. (2002). *Інженерно-геоморфологічний аналіз Карпатського регіону України*. Львів: Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка].
- Shuber, P. M., Berezyak, V. V. (2012a). Meteorological peculiarities of forming and posteriority of catastrophic flood in mountain part of the river Prut basin in July 2008. *Scientific Bulletin of Chernivtsy University*, 612–613, 183–187. [Шубер, П. М., Березяк, В. В. (2012). Метеорологічні особливості формування і проходження катастрофічного паводку у гірській частині басейну ріки Прут у липні 2008 року. *Науковий вісник Чернівецького університету*, 612–613, 183–187].
- Shuber, P. M., Berezyak, V. V. (2012b). Trends in changes in air temperature and precipitation in the mountainous part of the Prut River basin in 2007–2009. *Visnyk of the Lviv University. Series Geography*, 40 (2), 237–244 (In Ukrainian). [Шубер, П. М., Березяк, В. В. (2012). Тенденції змін температури повітря та кількості опадів у гірській частині басейну ріки Прут у 2007–2009 роках. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*, 40 (2), 237–244].
- Shushnyak, V., Klapchuk, V., Tymchuk, Ya. (1995). Selevaja dejatel'nost', katastroficheskie pavodki rek bassejna gornogo Pruta i vozmozhnosti ih prognoza. *Scientific communications of the Tenth interuniversity coordination meeting on the problem of erosion, channel and estuarine processes*, 10, 45–51. [Шушняк, В., Клапчук, В., Тимчук, Я. (1995). Селевая деятельность, катастрофические паводки рек бассейна горного Прута и возможности их прогноза. *Научные сообщения Десятого межвузовского координационного совещания по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов*, 10, 45–51].
- Tymchuk, Ya. Ya., Klapchuk, M. V. (2009). Floods and catastrophic floods, mudflows. In M. M. Prykhodko, O. I. Kyselyuk, A. I. Yavorskyu (Eds.) *Carpathian National Nature Park (pp. 85–91)*. Ivano-Frankivsk: "Foliant". [Тимчук, Я. Я., Клапчук, М. В. (2009). Повені і катастрофічні паводки, селі. *Карпатський національний природний парк : монографія* / за ред. М. М. Приходька, О. І. Кисельюка, А. І. Яворського. Івано-Франківськ : «Фоліант», 85–91].
- Vovkunovych, O. O., Melnyk, A. V., Shushnyak, V. M. (2014). Comparative hydrology-landscape analysis of the upper Prut and Rybnyk Maidansky basins. *Problems of mountain landscape studies*, 1, 41–45. [Вовкунович, О. О., Мельник, А. В., Шушняк, В. М. (2014). Порівняльний гідролого-ландшафтознавчий аналіз басейнів верхів'я р. Прут та р. Рибник Майданський. *Проблеми гірського ландшафтознавства*, 1, 41–55].