

# Сучасна динаміка сніголавинних процесів на території гірського масиву Полонина Боржава

Руслан Р. Озимко , Степан С. Поп , Ірина С. Шароді 

Ужгородський національний університет, вул. Університетська, 14, Ужгород, 88000, Україна

## Реферат

У статті проаналізовано сучасну динаміку сніголавинних процесів на території гірського масиву Полонина Боржава, як однієї з найбільш лавинонебезпечних зон Українських Карпат. Досліджувана територія щороку відвідується тисячами туристів, особливо взимку, оскільки тут досить добре розвинений гірськолижний туризм. Відповідно сотні туристів стикаються з прямою загрозою життю та здоров'ю – сніговими лавинами. Тому, в першу чергу, варто показати сучасну динаміку сніголавинних процесів на Полонині Боржаві з точки зору раціонального ведення рекреаційного господарства і туризму. Майже щороку на Полонині Боржаві, в результаті сходження снігових лавин, гинуть чи травмуються люди, як професіонали так і новачки. Знання основ поводження під час лавинної небезпеки, отримання відомостей про настання таких періодів та оцінка змін багаторічної динаміки сходження снігових лавин можуть мінімізувати ризиковані ситуації в горах. Аналіз сніголавинних сезонів на Полонині Боржаві протягом 2011-2020 рр., за матеріалами сніголавинної станції Плай, Закарпатського обласного центру з гідрометеорології та Головного управління ДСНС України в Закарпатській області показав, що найбільш лавинонебезпечним є лютий на який припало 40,7% всіх лавин. Протягом досліджуваного періоду найбільше зійшло лавин об'ємом 1001-5000 м<sup>3</sup>, які не завдають значної шкоди довкіллю, але можуть призводити до загибелі чи травмування людей і тварин. Кількість лавин, що зійшли, з року в рік дуже варіює оскільки в короткотривалому плані безпосередньо залежить від погодних умов (кількості твердих опадів, температур повітря холодного півріччя, вітрової активності та ін.), а в довготривалому – від кліматичних змін. Протягом 2011-2020 рр. найбільше лавин зійшло у 2012 році (25), а в 2014 та 2020 роках не фіксувалися зовсім. Уточнення середніх багаторічних дат формування стійкого снігового покриву показало, що вона припадає на 21 листопада. Враховуючи тенденції глобального потепління, зміщення пір року, більший перехід опадів до рідкої фази тощо снігові лавини на Полонині Боржаві ставатимуть більш рідкісним явищем з дуже великою річною мінливістю за кількістю та об'ємом. В роботі застосовано описовий та літературний методи дослідження, а також елементарні засоби математичної статистики.

## Ключові слова

Снігова лавина, сніголавинний сезон, лавинонебезпечний період, сніголавинна станція, експозиція, Полонина Боржава  
Надійшла до редакції: 14 липня 2022 / Прийнята: 28 вересня 2022 / Опублікована онлайн: 30 грудня 2022

## Modern dynamics of avalanche processes on the territory of the Polonyna Borzhava mountain massif

Ruslan R. Ozymko, Stepan S. Pop, Iryna S. Sharodi

Uzhhorod National University, 14, University str., Uzhhorod, 88000, Ukraine

## Abstract

The article analyzes the current dynamics of avalanche processes in the territory of the Polonyna Borzhava mountain massif, as one of the most avalanche-prone zones of the Ukrainian Carpathians. The studied area is visited by thousands of tourists every year, especially in winter, as ski tourism is quite well developed here. Accordingly, hundreds of tourists face a direct threat to life and health - avalanches. Therefore, first of all, it is worth showing the current dynamics of avalanche processes on Polonyna Borzhava from the point of view of rational management of recreation and tourism. Almost every year, people, both professionals and beginners, are killed or injured in avalanches on Polonyna Borzhava. Knowledge the basics of handling during avalanche danger, obtaining information about the onset of such periods and evaluating changes in the multi-year dynamics of avalanches can minimize risky situations in the mountains. An analysis of avalanche seasons in Polonyna Borzhava during 2011-2020, based on the materials of the Plai avalanche station, the Transcarpathian Regional Center for Hydrometeorology and the Main Department of the State Emergency Service of Ukraine in the Transcarpathian Region, showed that the most avalanche-dangerous month is February, when 40,7% of all avalanches occurred. During the studied period, the most avalanches with a volume of 1001-5000 m<sup>3</sup> occurred, which do not cause significant damage to the environment, but can lead to the death or injury of people and animals. The number of avalanches varies greatly from year to year, because in the short term it directly depends on weather conditions (amount of solid precipitation, air temperature of the cold half of the year, wind activity, etc.), and in the long term it depends on climatic changes. During 2011-2020, the most avalanches occurred in 2012 (25), and in 2014 and 2020 they were not recorded at all. Clarification of the average multi-year dates for the formation of stable snow cover showed that it falls on November 21. Taking into account the trends of global warming, shifting of seasons, greater transition of precipitation to the liquid phase, etc., avalanches in Polonyna Borzhava will become a rarer phenomenon with very large annual variability in number and volume. The work uses descriptive and literary research methods, as well as elementary means of mathematical statistics.

## Keywords

Avalanche, avalanche season, avalanche danger period, avalanche station, exposition, Polonyna Borzhava  
Received: 14 July 2022 / Accepted: 28 September 2022 / Published online: 30 December 2022

## Corresponding author:

Ruslan R. Ozymko, Uzhhorod National University, 14, University str., Uzhhorod, 88000, Ukraine  
Email: ruslan.ozymko@uzhnu.edu.ua

© 2022 The Authors. Published by Taras Shevchenko National University of Kyiv. This is an open-access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. Вступ

Гірський масив Полонина Боржава розташований практично в центральній частині Українських Карпат. Для неї характерні найбільші абсолютні висоти та значна розчленованість рельєфу, після Чорногори та Свидовця (Kravchuk, 2008). Складна орографія у поєднанні з кліматичними умовами зумовили формування потужного снігового покриву в холодний період року та відповідно сходження снігових лавин (Grishchenko, 1982; Logvinov et al., 1973; Tavrov, Hryshchenko, 2011).

З кожним роком людина все більше освоює гірські території: будуються дороги, бази відпочинку і спорту, прокладаються нові туристичні маршрути тощо. Раціональне освоєння гір неможливе без вивчення численних природних процесів, які тут розвиваються. Першочерговим завданням при здійсненні будь-якої діяльності є дослідження небезпечних природних явищ чи процесів. На території Полонина Боржави, в першу чергу, це снігові лавини. Такі явища супроводжуються швидкими зміщеннями різних за об'ємом та фізичними властивостями мас снігу, що може призвести до негативних наслідків (Brukhanda et al., 1996; Kinash, Burnayev, 1996). Вивчення цих небезпечних явищ, розробка методів їх прогнозу та обґрунтування заходів щодо захисту від них завжди були актуальними і практично значущими.

З усіх факторів, які визначають розвиток сніголавинних процесів найбільш динамічним у просторово-часовому відношенні є клімат. Зміни клімату як абіотичного фактору проявляються в усіх складових географічної оболонки планети. Звичайно це відбивається і на динаміці сніголавинних процесів (Kobzisty, Grishchenko, 1967; Maslova et al., 1999; Sakali et al., 1985). Саме тому актуальність теми полягає у детальному вивченні часової динаміки сніголавинних процесів на території Полонина Боржави для подальшого використання отриманих результатів у туристично-рекреаційній і господарській діяльності людини та інших наукових дослідженнях.

## 2. Матеріали і методи

В Українських Карпатах перші літературні згадки про снігові лавини зустрічаються вже на початку XX ст. Так, Г. Запалович в 1912 р. описав великий збиток, завданий сніговими лавинами в 1906 та 1911 рр. в басейнах річок Чорний Черемош і Біла Тиса, де внаслідок їх сходження були знищені великі масиви лісу (Eisenberg et al., 1980). С. Соколовський в 1936 р. відзначав, що на території Карпат різко зросла лавинна активність, яка, на його думку, пов'язана зі збільшенням площ лісорозробок (Logvinov et al., 1973).

Систематичні дослідження сніголавинних процесів в Українських Карпатах розпочалися в 1965 р. у зв'язку з підготовкою карти лавинонебезпечних районів СРСР та вказівок по врахуванню лавинонебезпечності і розрахунку лавинних навантажень при проектуванні споруд (Hryshchenko et al., 2013, 2014; Tretyak, 1977). Стандартна гідрометеорологічна інформація

збиралася на мережі станцій та постів, спеціальна – по снігомірних маршрутах, на двох сніголавинних станціях (Пожежевська і Плай), а також в ході експедиційних зимових і весняно-літніх наземних аеровізуальних обстежень (Tavrov, Hryshchenko, 2011). В результаті проведених експедиційних обстежень місць сходження снігових лавин в Українських Карпатах, які виконувалися фахівцями Київської гідрометеорологічної обсерваторії та Українським науково-дослідним гідрометеорологічним інститутом (УкрНДГМІ), було виявлено, що лавинна діяльність в даному регіоні фіксується щорічно і завдає значні збитки народному господарству. Перші оглядові карти лавин Українських Карпат підготовлені в кінці 1960-х років. Авторами основних публікацій про поширення і режим сніголавинних процесів є М. М. Айзенберг, В. Ф. Грищенко, М. Ч. Заліханов, К. Л. Михайлова, Б. І. Новіков, Г. К. Тушинський, С. М. М'ягков, Л. А. Канаєв, Т. Г. Глазовська, К. С. Лосєв та ін. (Logvinov et al., 1973; Myagkov, Kanayev, 1992; Sakali et al., 1985).

Першим українським вченим в області дослідження снігового покриву і лавин в Українських Карпатах є В. Ф. Грищенко. Ним складено кадастр лавинних територій для Українських Карпат і Кримських гір, відомості якого ввійшли до шостого тому «Кадастру лавин СРСР: Європейська частина та Кавказ» (Tavrov, Hryshchenko, 2011). Ним також розроблено рекомендації щодо прогнозування лавин різних типів снігу, які використовують на українських сніголавинних станціях та видано низку карт до «Атласу сніжно-льодових ресурсів світу». Саме завдяки наполегливій роботі В. Ф. Грищенка, О. М. Аксюка та Г. А. Гончаренка у 2013 році вийшов «Довідник зі снігового покриву в горах України (Карпати, Крим)», а в 2014 році – «Кадастр снігових лавин України (Карпати, Крим)» (Hryshchenko et al., 2013, 2014).

Окремо варто згадати П. Р. Третьяка, який захистив кандидатську дисертацію на тему «Лавинные очаги в лесистых среднегорных ландшафтах и пути их локализации». Він опублікував такі праці: «Лавинные природно-территориальные комплексы Украинских Карпат» (1977), «Лавинная опасность Восточных Карпат» (1980), «Природа – стихия – человек» (1982) у співавторстві з С. М. Стойком. Професор П. Р. Третьак зробив значний внесок у вивченні лавинних ПТК Горган (Kinash, Burnayev, 1996; Tretyak, 1977).

Сьогодні вивченням сніголавинних процесів в Українських Карпатах, в першу чергу, продовжують займатися вчені Українського гідрометеорологічного інституту (УкрГМІ) та Львівського національного університету імені Івана Франка. Серед них: О. М. Аксюк, Г. А. Гончаренко, В. П. Ланшин, В. І. Біланюк, Є. Є. Тиханович (Hryshchenko et al., 2013; Tykhanovych, Bilanyuk, 2012). В грудні 2019 року О. М. Аксюк та інші вчені, продовжуючи багаторічну роботу В. Ф. Грищенка в галузі лавинознавства, завершили формування електронного видання – «Атлас снігових лавин Українських Карпат», що є першим масштабним ГІС-проектом з картографування снігових лавин на території

України, створеного завдяки багатьом попереднім роботам.

Вчені КНУ ім. Тараса Шевченка також займаються дослідженнями сніголавинних процесів в Українських Карпатах. Першочергово серед них варто згадати О. В. Ковтонюк та Є. М. Цвєлих. Їх сучасні наукові праці стосуються розвитку сніголавинних процесів у басейні р. Чорна Тиса (Kovtoniuk, Tsvelykh, 2014; Halahan et al., 2017).

В даній статті проведено аналіз та синтез літературних джерел інформації, а також безпосередніх даних сніголавинної станції Плай (Сл Плай), яка входить в державну гідрометеорологічну мережу спостережень. Такі методи найчастіше застосовуються при систематизації емпіричних даних інструментальних гідрометеорологічних спостережень та зібраної інформації з попередніх досліджень і звітних документів. Зібрані дані опрацьовані з використанням засобів математичної статистики у вигляді розрахунку середніх арифметичних величин за формулою:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \quad (1)$$

де  $x_i$  – окремі значення досліджуваної ознаки,  $n$  – кількість років, діб чи дат досліджуваних ознак сніголавинних сезонів.

Вхідними даними для дослідження стала інформація про зафіксовані снігові лавин, які зійшли на схилах всіх експозицій Полонини Боржави протягом 2011–2020 рр. Така інформація була отримана за даними гідрометеорологічних спостережень Сл Плай, яка розташована в північно-західній частині Полонини Боржави на висоті 1330 м н.р.м. та добових довідок Головного управління ДСНС України в Закарпатській області. В роботу також було включено і дані про снігові лавини з “Кадастру снігових лавин України (Карпати, Крим)” (Hryshchenko et al., 2014). Вся гідрометеорологічна інформація по Сл Плай отримана з місячних таблиць щоденних агрометеорологічних спостережень (ТСГ-1) та з книжок для записів сніголавинних спостережень (КЛ-1, КС-2, КС-3, КС-4). Враховуючи той факт, що часто снігові лавини сходять у важкодоступних та віддалених місцях і не фіксуються спостережниками Сл Плай, близько 15% їх випадків випущені з поля зору.

### 3. Результати та обговорення

Лавина – величезна маса снігу, що зривається із гірського схилу і котиться вниз з великою швидкістю (Hryshchenko et al. 2014). Виникнення лавин можливе у всіх гірських районах світу, де встановлюється стійкий сніговий покрив. В Україні снігові лавини поширені в Карпатах та Кримських горах (Myagkov, Kanayev, 1992).

Одним із головних факторів утворення снігових лавин є снігопад з інтенсивністю 10 мм (у перерахунку на шар опадів) на добу і більше. Лавини також спричиняють: інтенсивна сонячна радіація, яка зменшує міцність снігу, снігопади з хуртовинами, дощ, що випав на поверхню

снігу, зміна температури повітря на 2°C під час снігопаду (Tavrov, Hryshchenko, 2011).

Лавини, як правило, утворюються при достатньому снігонакопиченні на безлісних схилах з кутом від 15°. На схилах більше 50° сніг не затримується і лавини не виникають. Рівні трав'янисті схили з кутом понад 20° стають лавинонебезпечними, якщо висота снігу перевищує 30 см. Довжина відкритого схилу, де утворюється лавина, повинна бути від 100 до 500 м. Чагарникова рослинність не є перешкодою для сходження снігових лавин (Hryshchenko et al., 2014).

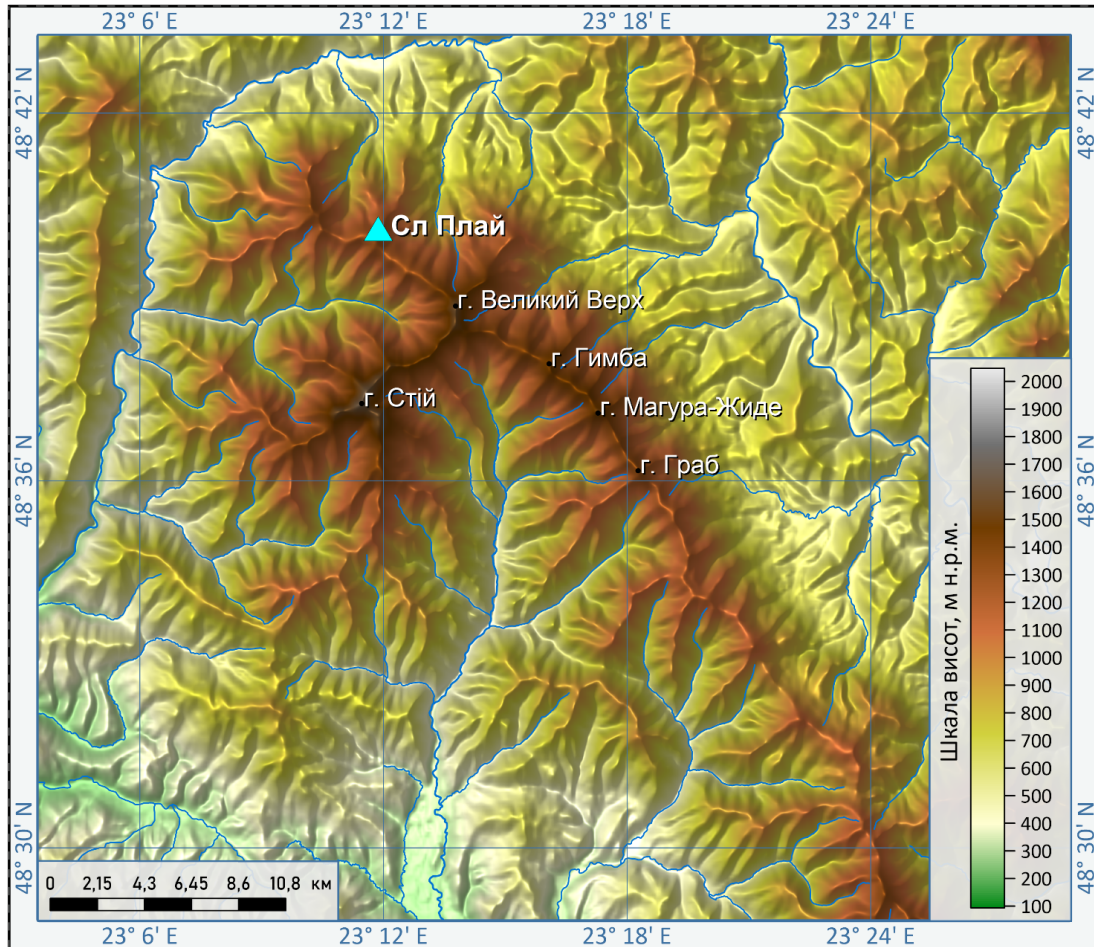
В Українських Карпатах гірський масив Полонина Боржава, з точки зору лавинної небезпеки та прояву лавинної активності, посідає одне з перших місць поряд з масивами Чорногора та Свидовець (Tykhanovych et al., 2020). Пов'язано це з тим, що саме тут склались сприятливі кліматичні умови для формування потужного стійкого снігового покриву висотою, подекуди, понад 200 см та розчленований гірський рельєф. Полонина Боржава відрізняється асиметрією поперечного профілю, глибокими поперечними долинами та орієнтована з північного заходу на південний схід (Kravchuk, 2008) (рис. 1).

Масив лавинонебезпечний за всіма експозиціями схилів, крутизна яких коливається в межах 25–40° (Tykhanovych et al., 2020). Хуртовини, а також значні (7–19 мм / ≤12 год), сильні (20–29 мм / ≤12 год), надзвичайні (≥30 мм / ≤12 год) снігопади і часті відлиги в холодну пору року сприяють формуванню лавин, нерідко значних об'ємів. За попередніми дослідженнями, протягом 1969–2011 рр., на ділянці детальних сніголавинних спостережень (західна експозиція макросхилу Полонини Боржави) було зареєстровано 218 випадків сходження лавин. Максимальний об'єм лавини що зійшла склав близько 75000 м³ (Hryshchenko et al., 2014).

Для вивчення динаміки сніголавинних процесів на Полонині Боржаві була здійснена характеристика сніголавинних сезонів за останні 10 років (2011–2020 рр.). Така аналітична робота дала уявлення про сучасний стан сніголавинних процесів, а також про періоди настання лавинної небезпеки в межах Полонини Боржави.

Сніголавинний сезон – це період за початок якого приймається дата відкладення на лавинонебезпечних схилах – з нахилом 17° і більше (незалісених або слабо залісених) у районах Сл Пожежевська та Сл Плай, снігового покриву висотою 30 см і більше. Причому, безперечною умовою виникнення першого лавинонебезпечного періоду в даний сезон є випадання в районах цих станцій опадів у вигляді снігу кількістю 100 мм і більше від початку утворення стійкого снігового покриву (Hryshchenko et al., 2014, Tykhanovych, Bilanyuk, 2012).

Саме дата формування стійкого снігового покриву слугує «точкою відліку» для проведення сніголавинних розрахунків та відкриття лавинонебезпечного періоду. За останнє десятиріччя (2011–2020 рр.) дати формування стійкого снігового покриву у високогірній зоні Полонини Боржави дуже варіювали. Найранішою датою було 25 жовтня 2017 року, а найпізнішою – 18 грудня 2014 року. В середньому дата формування стійкого снігового покриву



**Рис. 1.** Орографічна карта гірського масиву Полонина Боржава  
**Fig. 1.** Orographic map of the Polonyna Borzhava mountain massif

припадає на 21 листопада. Звичайно в теплі роки стійкий сніговий покрив формується значно пізніше і навіть не один раз. Так протягом сніголавинного сезону 2014-2015 рр. стійкий сніговий покрив формувалася тричі: з 18 грудня 2014 року по 25 січня 2015 року, з 19 лютого по 4 березня 2015 року та з 17 березня по 2 квітня 2015 року.

Виходячи з критеріїв початку сніголавинного сезону важливе значення має висота снігового покриву. За досліджуване десятиріччя протягом всіх сніголавинних сезонів середня висота снігового покриву у високогірній зоні на схилах всіх експозицій становила 48 см. Звичайно розподіл висот снігового покриву був вкрай нерівномірним з максимальними висотами на схилах північних експозицій – в середньому 70-90 см. Абсолютний максимум висоти снігового покриву був інструментально зафіксований під час шурфування в лютому 2015 року і становив 220 см.

Вивчення лавинонебезпечних періодів в межах сніголавинних сезонів показало, що їх тривалість та час настання з року в рік суттєво відрізнялися. Лавинонебезпечний період – інтервал часу, у якому внаслідок лавиноутворюючого явища можливе спонтанне виникнення лавини. Протягом 2011-2020 рр. на високогір'ї Полонини Боржави найранішою датою відкриття лавинонебезпечного періоду було 28 листопада 2017 року, а найпізнішою – 16 січня 2016 року. В 2013-2014

рр. лавинонебезпечний період взагалі не відкривався у зв'язку з малосніжною та теплою зимою. Середня тривалість лавинонебезпечного періоду становила 112 діб, максимальна – 140 діб у 2017-2018 рр. Найранішою датою закриття лавинонебезпечного періоду було 26 березня 2012 року, а найпізнішою – 27 квітня 2015 року. Середніми датами відкриття-закриття лавинонебезпечних періодів на Полонині Боржаві є 21 грудня та 12 квітня відповідно. Під час нестабільних зим з відлигами та похолоданнями, снігопадами та дощами лавинонебезпечних періодів може бути декілька, а у зв'язку з потеплінням клімату така картина розвитку сніголавинних процесів вже спостерігається. Наприклад протягом сніголавинних сезонів 2011-2012, 2014-2015 та 2016-2017 рр. було кілька лавинонебезпечних періодів різної тривалості.

Для аналізу багаторічної динаміки сходження снігових лавин в межах Полонини Боржави використовувалась вся наявна інформація про зареєстровані лавини.

Для наочності зібраної інформації побудовані відповідні графіки та діаграми (рис. 2-4), які ілюструють різні характеристики снігових лавин за 2011-2020 рр. На рис. 2 показано часову динаміку сходження всіх зареєстрованих снігових лавин за 2011-2020 рр.

Одразу стає помітно, що найбільше лавин зійшло у 2012, 2013 та 2017 роках, саме тоді коли фіксувалися

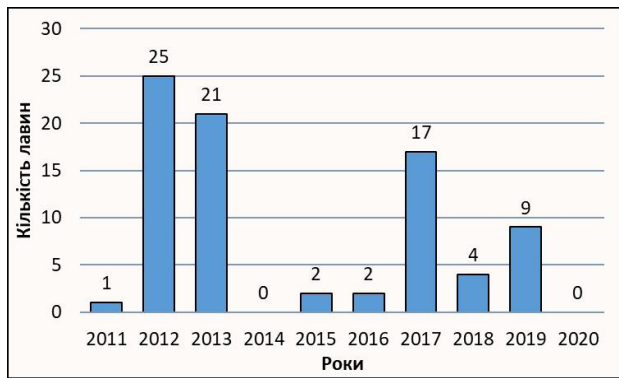


Рис. 2. Кількість зафіксованих лавин у 2011-2020 рр. в межах Полонини Боржави

Fig. 2. Number of recorded avalanches in 2011-2020 within Polonyna Borzhava

сильні та надзвичайні снігопади, а найменше у 2011, 2014 та 2020 роках. Загалом, протягом досліджуваного періоду, зійшла 81 лавина. Виділити будь-які тенденції щодо збільшення чи зменшення проявів лавинної активності в межах 10 останніх років на Полонині Боржаві неможливо, оскільки для цього потрібно охопити значно довший період спостережень. Проте можна говорити про динаміку сходження лавин в розрізі місяців сніголавинних сезонів (Рис. 3).

Однозначно можна сказати, що в межах Полонини Боржави найбільш лавинонебезпечним є місяць лютий на який припали 33 лавини (40,7% всіх лавин). Досить лавинонебезпечним є також січень – 24 лавини (29,6%)

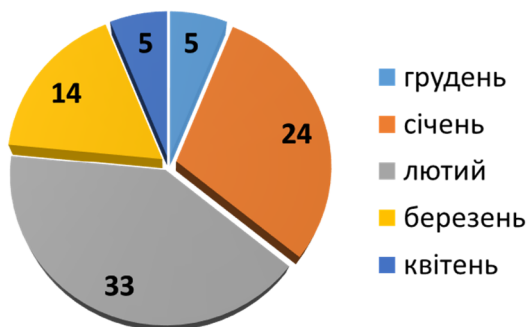


Рис. 3. Розподіл кількості лавин в розрізі місяців сніголавинних сезонів 2011-2020 рр.

Fig. 3. Distribution of the number of avalanches by months of the avalanche seasons of 2011-2020

та березень – 14 лавин (17,3%). Звичайно найменш лавинонебезпечними місяцями є грудень та квітень (по 5 лавин за кожен місяць) оскільки в грудні ще рідко формується потужний сніговий покрив, а у квітні висота снігового покриву вже не надто потужна в результаті сніготанення.

Важливим показником є кількісний розподіл снігових лавин за об'ємом, адже це несе пряму загрозу руйнівної сили лавини (Рис. 4).

Одразу помітно, що найбільше зійшло лавин об'ємом від 1 001 до 5 000 м<sup>3</sup> (26 лавин), що за цим критерієм є нижче середнього розміру. Великі за об'ємом лавини (>30

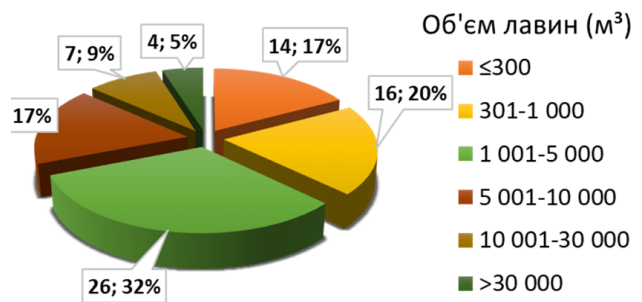


Рис. 4. Розподіл кількості лавин протягом сніголавинних сезонів 2011-2020 рр. за об'ємом (м³)

Fig. 4. Distribution of the number of avalanches during the avalanche seasons of 2011-2020 by volume (m³)

000 м<sup>3</sup>) сходили в шість разів менше – 4 лавини. Найбільша з них зійшла 24-26 січня 2012 року з північного схилу г. Плай об'ємом 63 000 м<sup>3</sup>. Дуже великих за об'ємом лавин (>100 000 м<sup>3</sup>) протягом 2011-2020 рр. не фіксувалось. Проте ризик формування дуже великих лавин, хоч і мінімальний, зберігається. Так, в грудні 1973 р. з г. Гимба зійшла мокра ґрунтова лавина об'ємом більше 125 000 м<sup>3</sup>. Висота снігового покриву в лінії відриву досягала 375 см.

В результаті сходження всіх лавин за вказаний період завдано збитків навколишньому середовищу практично не було. Сходження лавин в 98% випадків відбувалось з природних причин і тільки в 2% вони були спровоковані людиною. В результаті зафіксовано 2 випадки загибелі трьох осіб через необережне поводження під час періоду лавинної небезпеки. В одному випадку загинули два професійні альпіністи.

## 5. Висновки

Авторами вперше проаналізовано динаміку сніголавинних процесів на Полонині Боржаві за останнє десятиріччя (2011-2020 рр.). Розраховано середні багаторічні показники в розвитку сніголавинних процесів серед яких: середню дату формування стійкого снігового покриву, середню тривалість лавинонебезпечного періоду, середні дати відкриття-закриття лавинонебезпечних періодів.

Результати роботи можуть бути використані при наступних наукових дослідженнях сніголавинних процесів, проведення інженерних робіт на даній території, розвитку туризму та рекреації чи в інших галузях. Це може охоплювати як теоретичну (прогнозування сніголавинної небезпеки тощо) так і практичну (кластеризація території щодо інтенсивності прояву сніголавинних процесів, оцінка впливу на рослинний покрив тощо) складову.

Необхідність аналізу динаміки сніголавинних процесів зумовлена практичним застосуванням отриманих результатів для вирішення різногалузевих цілей, особливо в туризмі, рекреації та інженерному проектуванні. В результаті дослідження встановлено, що:

1) найбільш лавинонебезпечними є місяці січень та

лютий, а найменш лавинонебезпечними – квітень та грудень;

2) за об'ємом, протягом дослідженого періоду, найбільше зійшло лавин нижче середнього розміру (1001–5000 м<sup>3</sup>), дуже великих та катастрофічних лавин взагалі не спостерігалось, імовірність їх формування низька;

3) більшість снігових лавин мали природне сходження і не призвели до відчутних негативних наслідків для довкілля, тільки 2% від загальної кількості снігових лавин були штучно спровоковані людиною, з них у двох випадках загинули люди, що вказує на необхідність звертати увагу на попередження про лавинну небезпеку;

4) середніми датами відкриття-закриття лавинонебезпечних періодів на Полонині Боржаві є 21 грудня та 12 квітня відповідно.

Високогірна зона Полонини Боржави в зимовий період є доволі небезпечною для туристів. Найбільша небезпека криється в нехтуванні туристами правил сніголавинної небезпеки та попереджень про можливість сходження снігових лавин.

## ORCID iD

Ruslan R. Ozymko  <http://orcid.org/0000-0003-3267-968X>

Stepan S. Pop  <http://orcid.org/0000-0003-4390-6366>

Iryna S. Sharodi  <http://orcid.org/0000-0002-8211-9675>

## Список посилань

- Brukhanda V. I., Isayev A. A., Kanayev L. A. (1996). Otsenka fizikomekhanicheskikh sloevy snega dlya ispol'zovaniya v modeli formirovaniya i tayaniya snezhnogo pokrova [Estimation of physical-mechanical layers of snow for use in the model of formation and melting of snow cover]. *Moscow: MGI Instituta geografii RAN*, 89–90 (In Russian). [Бруханда В. И., Исаев А. А., Канаев Л. А. (1996). Оценка физикомеханических слоев снега для использования в модели формирования и таяния снежного покрова. *Москва: МГИ Института географии РАН*, 89–90].
- Eisenberg M. M. i dr. (1980). Osobo opasnyye gidrometeorologicheskiye yavleniya na Ukraine i mery bor'by s nimi [Particularly dangerous hydrometeorological phenomena in Ukraine and measures to combat them]. *Tezisy dokladov IV s'yezda GO USSR*, 68–69 (In Russian). [Айзенберг М. М. и др. (1980). Особо опасные гидрометеорологические явления на Украине и меры борьбы с ними. *Тезисы докладов IV съезда ГО УССР*, 68–69].
- Grishchenko V. F. (1982). Rezhim snezhnykh lavin v Ukrainiskikh Karpatakh [Snow avalanche regime in the Ukrainian Carpathians]. *Trudy UkrNIGMI Goskomgidrometa*, 192, 90–93 (In Russian). [Грищенко В. Ф. (1982). Режим снежных лавин в Украинских Карпатах. *Труды УкрНИГМИ Госкомгидромета*, 192, 90–93].
- Halahan O. O., Kovtoniuk O. V., Korohoda N. P., Tsvelykh Ye. M. (2017). Landshaftni osoblyvosti rozvytku sniholavynnykh protsesiv u verkhniy techiyi baseynu r. Chorna Tysa [Landscape features of avalanche development processes in the upper course of the Chrona Tisa river basin]. *Materialy IV mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi*, 195–198 (In Ukrainian). [Галаган О. О., Ковтонюк О. В., Корогода Н. П., Цвельх Є. М. Ландшафтні особливості розвитку сніголавинних процесів у верхній течії басейну р. Чорна Тиса. *Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції*, 195–198].
- Hryshchenko V. F., Aksyuk O. M., Honcharenko H. A. (2013). *Dovidnyk zi snihovoho pokryvu v horakh Ukrayiny (Karpaty, Krym)* [Handbook of snow cover in the mountains of Ukraine (Carpathians, Crimea)]. Kyiv: UkrHMI (In Ukrainian). [Грищенко В. Ф., Аксюк О. М., Гончаренко Г. А. (2013). *Довідник зі снігового покриття в горах України (Карпати, Крим)*. Київ: УкрГМІ].
- Hryshchenko V. F., Aksyuk O. M., Honcharenko H. A. (2014). *Kadastr snihovykh lavyn Ukrayiny (Karpaty, Krym)* [Cadastr of snow avalanches of Ukraine (Carpathians, Crimea)]. Kyiv: UkrHMI (In Ukrainian). [Грищенко В. Ф., Аксюк О. М., Гончаренко Г. А. (2014). *Кадастр снігових лавин України (Карпати, Крим)*. Київ: УкрГМІ].
- Kinash R. I., Burnayev O. M. (1996). *Snihove navantazhennya v Ukrainiskikh Karpatakh* [Snow load in the Ukrainian Carpathians]. L'viv: Vydavnytstvo LNU im. Ivana Franka (In Ukrainian). [Кінаш Р. І., Бурнаєв О. М. (1996). *Снігове навантаження в Українських Карпатах*. Львів: Видавництво ЛНУ ім. Івана Франка].
- Kobzisty P. I., Grishchenko V. F. (1967). Aerosinopticheskiye usloviya formirovaniya snezhnogo pokrova i yego raspredeleniye na malykh ploshchadyakh v Ukrainiskikh Karpatakh [Aerosynoptic conditions for the formation of snow cover and its distribution over small areas in the Ukrainian Carpathians]. *Materialy VI Mezhdunarodnoy konferentsii po meteorologii Karpat*, 38–44 (In Russian). [Кобзистый П. И., Грищенко В. Ф. Аэросиноптические условия формирования снежного покрова и его распределение на малых площадях в Украинских Карпатах. *Материалы VI Международной конференции по метеорологии Карпат*, 38–44].
- Kovtoniuk O. V., Tsvelykh Ye. M. (2014). Sniholavynni protsesy terytoriyi baseynu seredn'oyi techiyi r. Chorna Tysa [Avalanche processes territories of the middle current basin of the Chrona Tisa river]. *Problems of geomorphology and paleogeography of the Ukrainian Carpathians and adjacent territories*, 98–104 (In Ukrainian). [Ковтонюк О. В., Цвельх Є. М. Сніголавинні процеси території басейну середньої течії р. Чорна Тиса. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*, 98–104].
- Kravchuk Ya. S. (2008). *Neomorfologiya Polonyns'ko-Chornohirskiykh Karpat*: Monohrafiya [Geomorphology of the Polonyno-Chornogora Carpathians: Monograph]. L'viv: Vydavnytstvo L'vivskoho universytetu (In Ukrainian). [Кравчук Я. С. (2008). *Геоморфологія Полонинсько-Чорногірських Карпат*: Монографія. Львів: Видавництво Львівського університету].
- Logvinov K. T., Rayevskiy A. N., Eisenberg M. M. (1973). *Opasnyye gidrometeorologicheskiye yavleniya v Ukrainiskikh Karpatakh* [Dangerous hydrometeorological phenomena in the Ukrainian Carpathians]. Leningrad: Gidrometeoizdat (In Russian). [Логвинов К. Т., Раевский А. Н., Айзенберг М. М. (1973). *Опасные гидрометеорологические явления в Украинских Карпатах*. Ленинград: Гидрометеоиздат].
- Maslova T. V., Hryshchenko V. F., Susidko M. M. (1999). Bahatosnizhni zymy v Zakarpatti ta intensyvniy sniholavynnykh yavlyshch [Snowy winters in Zakarpattia and the intensity of snow avalanches]. *Naukovi pratsi UkrNDHMI*, 247, 144–149 (In Ukrainian). [Маслова Т. В., Грищенко В. Ф., Сусідко М. М. (1999). Багатосніжні зими в Закарпатті та інтенсивність сніголавинних явищ. *Наукові праці УкрНДГМІ*, 247, 144–149].
- Myagkov S. M., Kanayev L. A. (Eds.). (1992). *Geografiya lavin* [Geography of avalanches]. Moscow: Izdatelstvo MGU (In Russian). [Мягков С. М., Канаев Л. А. (1992). *География лавин*. Москва: Издательство МГУ].

- Sakali L. I., Dmitrenko L. V., Kiptenko Ye. N., Lyutik P. M. (1985). *Тепловий і водний режим Українських Карпат* [Thermal and water regime of the Ukrainian Carpathians]. Leningrad: Gidrometeoizdat (In Russian). [Сакали Л. И., Дмитренко Л. В., Киптенко Е. Н., Лютик П. М. (1985). *Тепловой и водный режим Украинских Карпат*. Ленинград: Гидрометеиздат].
- Tavrov Yu. S., Hryshchenko V. F. (2011). Sniholavynnyy rezhym Ukrayins'kykh Karpat [Avalanche regime of the Ukrainian Carpathians]. *Hidrolohiya, hidrokhimiya i hidroekolojiya: naukovyy zbirnyk*, 1(22), 68-74 (In Ukrainian). [Тавров Ю. С., Грищенко В. Ф. (2011). Сніголавинний режим Українських Карпат. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: науковий збірник*, 1(22), 68-74].
- Tretyak P. R. (1977). Lavynnye prirodno-territorial'nyye komplekсы Ukrainiskikh Karpat [Avalanche natural-territorial complexes of the Ukrainian Carpathians]. *Doklady i soobshcheniya L'vovskogo otdela Geograficheskogo obshchestva USSR*, 6, 78-84 (In Russian). [Третяк П. Р. (1977). Лавинные природно-территориальные комплексы Украинских Карпат. *Доклады и сообщения Львовского отдела Географического общества УССР*, 6, 78-84].
- Tykhanych Ye. Ye., Bilanyuk V. I. (2012). Problemy terminolohiyi pry doslidzhenni lavynonebezpechnykh terytoriy [Terminology problems in the study of avalanche-prone areas]. *Naukovyy visnyk Chernivets'koho universytetu: zbirnyk naukovykh prats'*, 612-613, 173-176 (In Ukrainian). [Тиханович Є. Є., Біланюк В. І. (2012). Проблеми термінології при дослідженні лавинонебезпечних територій. *Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць*, 612-613, 173-176].
- Tykhanych Ye., Bilanyuk V., Ivanov Ye., Papish I. (2020). Typolohiya ta morfometrychni parametry lavynnykh heokompleksiv masyvu Borzhava [Typology and morphometric parameters of Borzhava massif avalanche geocomplexes]. *Constructive geography and cartography: state, problems, perspectives: International scientific and practical online conference*, 110-113 (In Ukrainian). [Тиханович Є., Біланюк В., Іванов Є., Папіш І. (2020). Типологія та морфометричні параметри лавинних геокomплексів масиву Боржава. *Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи : матеріали міжнародної науково-практичної онлайн-конференції*, 110-113].