

| | | | |
|-----------------------------|----|---------|------|
| Prądnik. Prace Muz. Szafera | 25 | 149–158 | 2015 |
|-----------------------------|----|---------|------|

СВГЕН ТИХАНОВИЧ

Ivan Franko National University of Lviv
P. Doroshenko St., 41, UA – 79000 Lviv
genuk.tykh@gmail.com

СНІГОЛАВИННІ ПРОЦЕСИ В КАРПАТСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ¹

Snow-avalanche process in the Carpathians National Nature Park

Abstract. Basic avalanche research tasks are giving an example. The Carpathian national nature park climate conditions in avalanche hazard period are research. Main meteorological factors and phenomenon of the territory (temperature characteristic, wind direction, snowfall, blizzard) that are affecting on formation avalanche situation are describe. Investigation the snow cover allocate on different slope orientation. The main types of the avalanche, that are typical for research territory are analyzing. Avalanche activity during different time period is depicted. The snow cower structure affect on formation avalanche hazard territory is describe. The main avalanche activity areas are illustration on orogidrographical model.

Key words: avalanche, avalanche activity, Carpathian National Nature park, snow cower

ВСТУП

Снігові лавини – один із проявів стихійних сил природи в зимовий період. Незважаючи на те, що лавинонебезпечні райони займають 6 % території суші, проблема дослідження подібних явищ залишається важливою.

Особливо небезпечними є снігові лавини, які мають велику руйнівну силу і заподіюють матеріальні збитки, призводять до людських жертв. Особливої уваги при цьому заслуговують дослідження лавинних територій в Українських Карпатах, де у високогір'ї щороку тверді опади складають 40 % загальної кількості, переважно у вигляді снігу (Бучинський 1971). В межах Українських Карпат сформовані характерні морфоскульптури рельєфу, відповідна кількість опадів та сприятливі метеорологічні явища, що сприяє формуванню нестабільного снігового покриву та призводить до сходження лавин. Лавини також впливають і на гідрологічний і тепловий баланси, ґрунтовий покрив та гірських територій.

¹ Статтю опубліковано у збірнику „Прондник” в рамках співпраці Ойцовського Національного парку з Львівським університетом в межах двосторонньої угоди від 30 березня 2012 р.

The article printed in the periodical Prądnik within the cooperation between Ojcow National Park and the University of Lviv on the strength of the bilateral agreement of 30 March 2012.

В Українських Карпатах налічується понад 500 діючих лавинних осередків (Колотуха 2008; Третяк 1980), лише на 41 з яких проводяться спостереження за лавинною активністю і характеристиками снігового покриву сніголавинними станціями Плай (дослідження проводять на 34 осередках) і Пожижевська (дослідження проводять на 7 осередках).

Першим українським вченим в галузі дослідження снігового покриву і лавин в Українських Карпатах є В. Грищенко, який вивчав характеристики снігового покриву та процеси сходження лавин в межах високогірної території Карпатського національного природного парку, на базі сніголавинної станції Пожижевська (СЛС Пожижевська). Проведені ним дослідження дали змогу сезонні уточнити особливості сходження лавин, основні положення висвітлено в праці “Режим снежных лавин в Украинских Карпатах” (Грищенко 1980). В. Грищенком розроблено рекомендації щодо прогнозування лавин різного генезису – “Рекомендации по прогнозу образования снежных лавин в горных районах Карпат”, які до цього часу використовують на українських сніголавинних станціях (Грищенко 1978, 1985).

Також ним складено кадастр лавин для території Українських Карпат і Кримських гір, відомості якого ввійшли до шостого тому “Кадастру лавин СССР: Европейська частина та Кавказ” (Мягков та ін. 1992).

Вивчення лавинних територій в країнах пострадянського простору, також, характеризується вивченням природних умов території на основі ландшафтного підходу (Третяк 1977). В Україні він розвинутий П. Третяком. Ландшафтний підхід, до дослідження лавинонебезпечних територій, ґрунтується на вивченні природних умов відповідних ландшафтних одиниць – лавинних природних територіальних комплексів та їх складових. При використанні цього підходу акцентується увага на компонентах ландшафту, які напряму впливають на формування та розвиток снігового покриву, процесу сходження лавин. При дослідженнях основна увага приділяється формуванню природних чи антропогенних передумов, через які за відповідної потужності снігового покриву можуть сходити лавини, а не можливості лавинопроявів в межах визначеної території через нестабільний сніговий покрив. Тому на перший план дослідження виходять орографічні особливості території і рослинний покрив. Значна увага приділяється й вторинним ландшафтоформуючим процесам (Третяк 1977), які мають місце після сходження лавин. До таких процесів відносять сукцесійні зміни в межах лавинних природних територіальних комплексів, зміни фізичного та хімічного складу ґрунтового покриву, лавинну денудацію та ін. Згідно з цими положеннями при використанні ландшафтного підходу основна увага акцентується на вивченні природних особливостей лавинонебезпечної території, а не фізичним особливостям снігового покриву та механіці проходження процесу сходження лавин.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

В межах високогірної частини Чорногірського масиву, яка відноситься до території Карпатського національного природного парку спостереження за лавинною активністю проводять на СЛС Пожижевська. У рамках проведення сніголавинних досліджень виконуються такі завдання (технічні звіти СЛС 2012):

- спостереження за основними параметрами снігової товщі;
- спостереження за снігонакопиченням в межах лавинних осередків, на основному та додаткових майданчиках станції;

- спостереження за лавинною активністю в межах лавинних осередків;
- реєстрація та опис лавин, що зійшли;
- прогнозування лавинної активності відповідно до погодних умов (хуртовин, снігопадів та лавин з мокрого снігу).

Спостереження за проявами так перебігом лавинних процесів ведуться на семи лавинних осередках (figure 1), які розташовані на схилах Брескульського кару (лавинні осередки 1–5), північно-східному схилі гори Говерла (лавинний осередок 6), північному схилі гори Данцеж (лавинний осередок 7) (технічні звіти СЛС 2012). Окрім візуальних спостережень за лавинною активністю на лавинних осередках, працівниками СЛС також проводяться дослідження стану снігового покриву за профілем г. Пожижевська. Відповідно до цих робіт, на схилах визначені чотири ділянки для закладання снігових шурфів. Такі дослідження дають змогу вивчати стратиграфію снігової товщі, а також певні характеристики снігових шарів: температуру снігу, щільність, наявність процесів перекристалізації (figure 2). В разі неможливості закладання снігових шурфів по профілю, дослідження снігового покриву проводять на додаткових місцях шурфувань, які за умовами формування снігового покриву відповідають основним.

Часові проміжки лавинних підперіодів визначаються на основі прогнозу сходження лавин, який складається відповідно до майбутньої погодної ситуації і характеристик снігового покриву в межах території дослідження.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Метеорологічні умови високогірної території Карпатського національного природного парку сприяють формуванню лавинної ситуації. Характерною є значна кількість опадів. В середньому, за лавинний період (листопад–квітень) тут випадає 830–850 мм опадів, з яких приблизно 70 % припадає на тверді опади, 30 % – на рідкі (Бучинський 1971; Геренчук 1968). Часто спостерігаються снігопади. Наприклад, за лавинний період 2011–2012 рр. зафіксовано 59 снігопадів, основна кількість яких припала на грудень і січень поточного періоду. Середня максимальна сума приросту снігу під час снігопадів коливається в межах 18–20 см.

Температурний режим, в загальному, характерний для Карпатського регіону. Стабільна від’ємна температура повітря на території дослідження встановлюється в другій половині листопада. Мінімальна температура може становити нижче -20°C . Спостерігаються відлиги, більша частина яких припадає на березень – квітень лавинного періоду. Максимальні значення інтенсивності відлиг можуть перевищувати $1^{\circ}\text{C}/\text{год}$ (Бучинський 1971; Геренчук 1968). Часті переходи температур через 0°C в сукупності з снігопадами сприяють частій зміні стратиграфії снігової товщі (рис. 3). Через зміну температури, ззовні та всередині снігового покриву відбувається перекристалізація стратиграфічних шарів, а відповідно і формуються умови для сходження лавин.

Вітровий режим території дослідження характеризується переважанням вітрів південно-західного напрямку (Бучинський 1971). Ці вітри впливають на перенесення снігової маси на схили північних та східних експозицій. Середня швидкість вітру за лавинний період становить 5–6 м/с, а максимальна може перевищувати 20 м/с (Геренчук 1968; Бучинський 1971). В окремі часові проміжки, на території СЛС Пожижевська встановлюється тривала безвітряна погода.

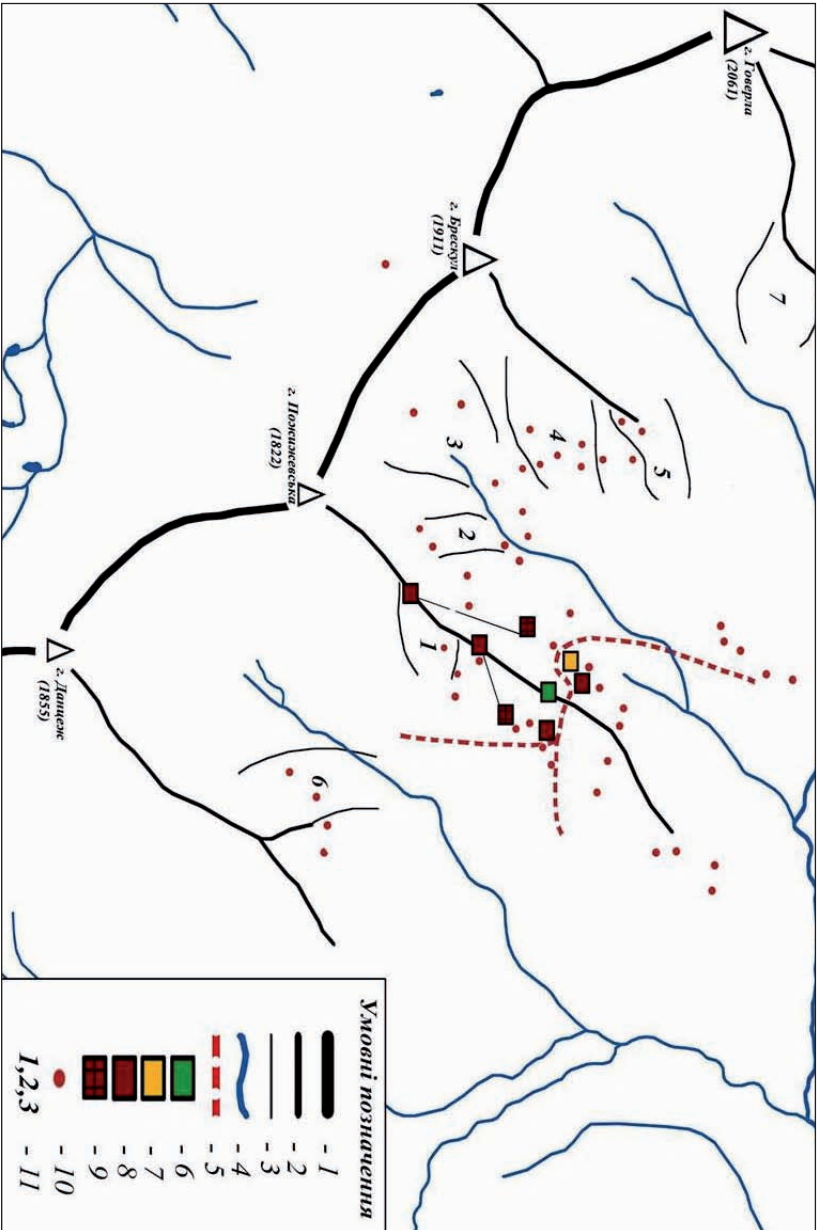


Рис. 1. Територія дослідження сніголавинної станції Пожиківська: 1 – головний хребет; 2 – відроги головного хребта; 3 – маршрути сніголавинних спостережень; 4 – річки; 5 – метеомайданчик; 6 – місця закладання снігових шурфів; 7 – місця розташування снігомірних рейок; 8 – номери лавинних осередків; 9 – місця сходження лавин; 10 – снігомірна рейка; 11 – номери лавинних осередків

Fig. 1. Investigation territory of Poghyev's ka snow-avalanche station: 1 – main mountain range; 2 – branches of main mountain range; 3 – observations of routes of avalanche slides; 4 – rivers; 5 – meteorological station; 6 – main places of snow trenches; 7 – location of snow profile measurement galls; 8 – numbers of avalanche centres; 9 – location of avalanche routes; 10 – snow profile measurement galls; 11 – numbers of avalanche centres

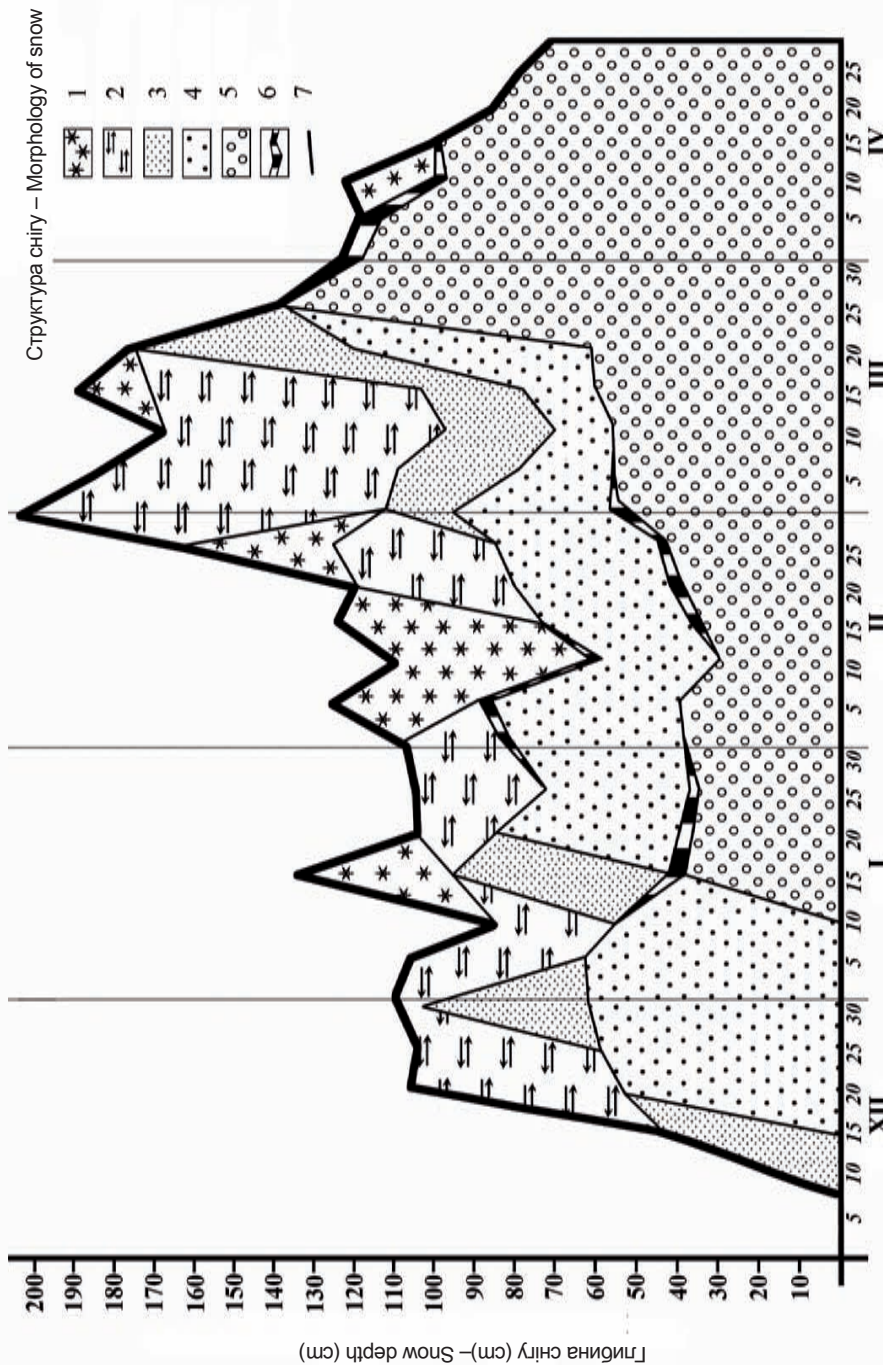


Рис. 2. Динаміка структури снігу за лавинний період 2011-2012 рр. (технічні звіти СЛС Поляжєвська): 1 – свіжовипалий; 2 – хуртовинний; 3 – дрібнозернистий; 4 – середньозернистий; 5 – крупнозернистий; 6 – льодяні кірки; 7 – межі снігових шарів; I, II, III, IV, XII – місяці

Fig. 2. Snow structure dynamics during avalanche period in the years 2011-2012 (SAS Pogyzevs'ka technical statement 2012, profile 1): 1 – precipitation particles; 2 – wind packed; 3 – rounded grains (< 1 mm); 4 – rounded grains (1–2 mm); 5 – rounded grains (> 2 mm); 6 – ice formations; 7 – limit of snow layers; I, II, III, IV, XII – months

Лавинопрояви

В межах лавинного періоду виділяється значна кількість підперіодів. Для досліджуваних лавинних осередків, виділених працівниками СЛС Пожижевська, відповідно до звітної інформації, визначають в середньому шість лавинних підперіодів. Вони характеризуються збільшенням активізації лавинних процесів. Для прикладу, варто відзначити прогнозований лавинний підперіод, який тривав з 7–8 березня 2010 р. За цей час, на трьох лавинних осередках зафіксовано сходження 11 лавин із свіжовипавшого снігу (технічні звіти СЛС 2010).

Лавинні підперіоди, в часовому аспекті здебільшого співпадають з часовими проміжками характерних для лавинної активності погодних станів, таких як: снігопади, хуртовини і відлиги. Прогнозування лавинних підперіодів переважно і відбувається на основі прогнозу погодних умов досліджуваної території (Грищенко 1978, 1985).

За даними технічних звітів СЛС Пожижевська в межах високогірної ділянки Карпатського національного природного парку виділено таку кількість підперіодів: за лавинний період 2008–2009 рр. прогнозовано сім підперіодів; 2009–2010 рр. – шість; 2010–2011 рр. – п'ять; 2011–2012 рр. – п'ять лавинних підперіодів (технічні звіти СЛС). За ці роки зафіксовано:

2008–2009 рр. – 20 лавин (10 сухих, 10 мокрих);

2009–2010 рр. – 27 лавин (22 сухих, 5 мокрих);

2010–2011 рр. – лавини не зафіксовано;

2011–2012 рр. – 15 лавин (5 сухих, 10 мокрих).

Варто відзначити лавинний період 2010–2011 рр., за час якого інженерами СЛС Пожижевська було попереджено про п'ять підперіодів лавинної активності, проте не зафіксовано сходження лавин. Таким чином, прогноз активізації лавинних процесів не виправдався.

Лавинні підперіоди 2011–2012 рр. репрезентативні для досліджуваного регіону. Для першого (4–5 лютого 2012 р.) і другого (16–17 лютого 2012 р.) підперіодів характерний однаковий генезис лавин. Вони виділені через сильні снігопади, які тривали 28 та 21 годину відповідно, що спричинило значний приріст потужності снігового покриву на 22 та 18 см. Впродовж цих підперіодів зійшло чотири сухі лавини з свіжовипавшого снігу (табл.). Інтенсивність опадів в середньому становила 1,6–1,7 мм/год (технічний звіт СЛС 2012).

Таблиця 1. Генезис лавин високогірних територій Карпатського НПП (2011–2012 рр.) (технічні звіти СЛС)

Table 1. . Formation of avalanches within limits of high-mountain area of Carpathian National Nature Park (2011–2012 years) (SAS Pogyzevs'ka technical reports)

| Тип – Type | Місяці – Month | | | | | Всього за період Total |
|---------------------------------------|----------------|---|----|-----|----|---------------------------|
| | XII | I | II | III | IV | |
| Сухі – Dry | | | | | | |
| Свіжовипавшого снігу – Snowfall | | | 4 | | 1 | 5 |
| Хуртовинного снігу – Blizzard | | | | | | |
| Мокрі – Wet | | | | | | |
| Інсоляційні (радіаційні) – Insolation | | | | | | |
| Адвективні – Advection | | | | 1 | 9 | 10 |
| Всього – Total | | | 4 | 1 | 10 | 15 |

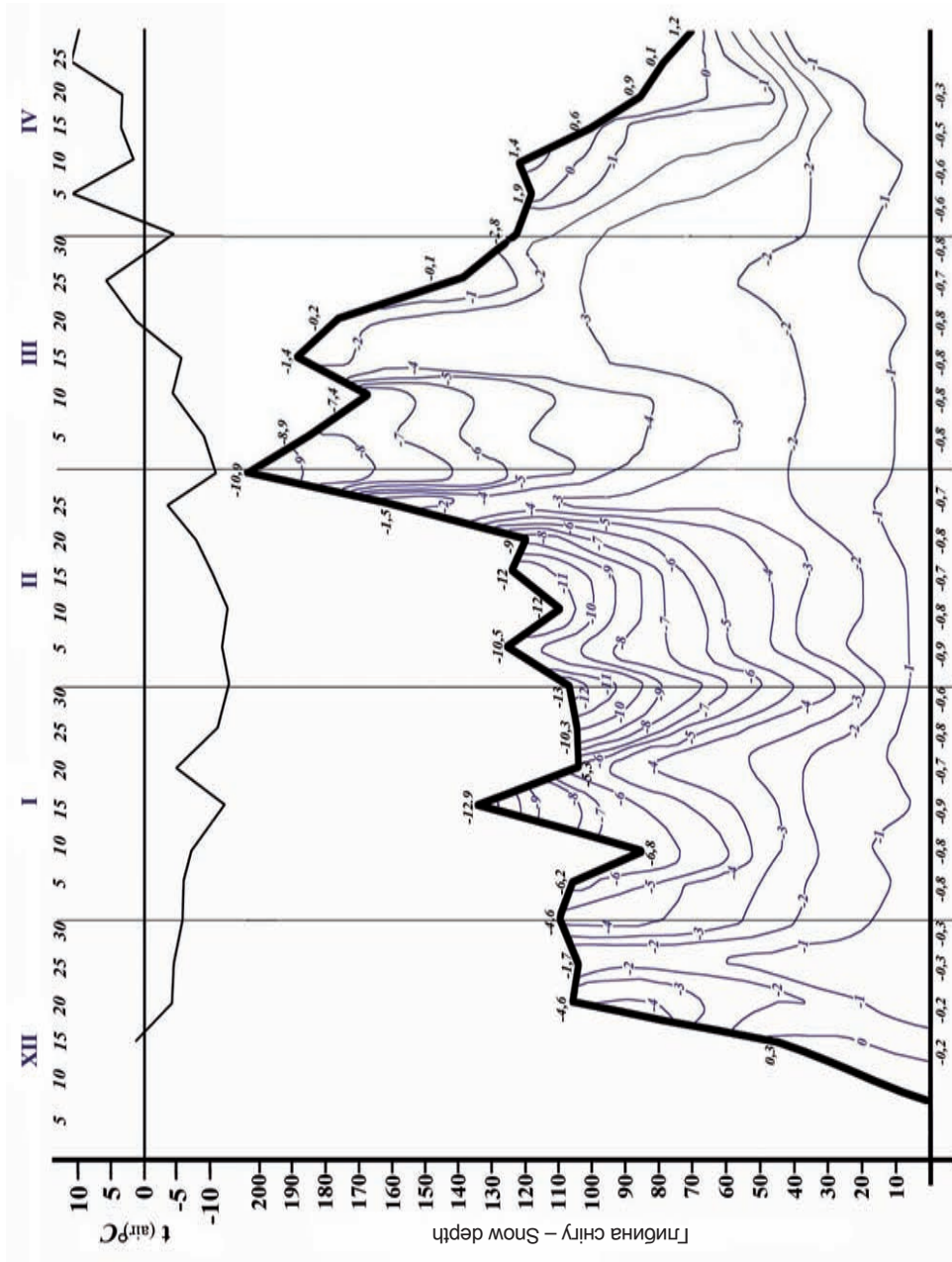


Рис. 3. Динаміка температури за лавинний період 2011–2012 рр. (технічні звіти СЛС Пожичевська, профіль 1)
 Fig. 3. Temperature dynamic during avalanche period 2011–2012 years (SAS Poguyevs' ka technical statement 2012, profile 1)

Наступний лавинонебезпечний підперіод спостерігався з 17 по 20 березня 2012 р. Причиною прогнозування лавинної активності була відлига тривалістю 88 годин, при максимальній інтенсивності відлиги $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$. Під час відлиги зафіксовано сходження адвентивної лавини з північно-східного схилу відрогу г. Брескул (технічний звіт СЛС 2012).

Четвертий лавинонебезпечний підперіод тривав 7–8 квітня 2012 р, можливість сходження лавин підвищилась через снігопад тривалістю 27 годин. Під час снігопаду випало 19,8 мм опадів. Максимальна зафіксована інтенсивність опадів – $2,8\text{ мм}/\text{год}$., приріст снігу після снігопаду становив 15 см. На нашу думку, попередня відлига, до якої прив'язаний третій лавинний підперіод, у сукупності з потужним снігопадом, створили дуже сприятливі умови для сходження сухих лавин.

Останній підперіод в межах лавинного періоду 2011–2012 рр. спостерігався з 19 по 23 квітня 2012 р. Цей підперіод спричинений відлигою, яка, за даними СЛС Пожижевська, тривала 99 год. Максимальна інтенсивність відлиги становила $0,9\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$. За час цієї відлиги зафіксовано сходження дев'яти адвективних лавин (дві зі схилів г. Брескул та сім зі схилів г. Пожижевська) (технічний звіт СЛС 2012).

З поданих вище даних можна зробити висновок, що сходження лавин є характерним природним явищем для Чорногірського ландшафту. Кількість лавин за генезисом (табл. 3), опираючись на аналіз кліматичних умов території та даних щодо активізації сходження лавин залежить від погодних умов під час лавинного періоду. Для сходження сухих лавин переважаючим погодним явищем є сильні снігопади. Яскравим прикладом є лавинний період 2009–2010 рр. під час якого через сильні снігопади зійшло 17 лавин з сухого снігу, причиною ще п'яти сухих лавин стала хуртовина. Ця тенденція простежується і в час інших лавинних періодів.

Для сходження мокрих лавин основним погодним явищем є адвекція повітряних мас. Сковзання усіх мокрих лавин зафіксовано в період відлиги. На території дослідження СЛС Пожижевська впродовж лавинних періодів, розпочинаючи з 2008 р., не зійшло жодної інсоляційної лавини. Це свідчить про те, що на цій території немає сприятливих умов для достатнього прогрівання снігової маси сонячною радіацією. Про це свідчить аналіз графік ходу температури снігового покриву. Відповідно до інформації, одержаної при співставленні вищезгаданих даних на прикладі лавинного періоду 2011–2012 рр., варто зазначити, що додатна температура спостерігалася лише в період відлиги з 5 квітня 2012 р. до кінця лавинного періоду у верхніх шарах снігової маси. З 3 квітня температура у верхньому стратиграфічному шарі зросла до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ і продовжувала зростати. В інші часові періоди, не залежно від погодних умов, максимальна температура у верхній частині снігового шару не перевищувала $-0,1$ – $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ в період з 20 по 27 березня 2012 р. (технічний звіт СЛС 2012)

Відповідно до орієнтації схилів, основна кількість лавин приурочена до схилів північно-східної та південно-східної експозицій. Це в основному пов'язано з їхньою значною крутизною. Ще одним чинником при розподілі кількості лавин за експозиціями є вітрове перенесення снігу зі схилів південно-західних експозицій та формування карнизів.

ВИСНОВКИ

Високогірна частина Карпатського національного природного парку – одна з найбільш вивчених ділянок Українських Карпат відносно лавинної ситуації. Тут нараховують понад 15 лавинних осередків. На цей час проводяться режимні спостереження за основними характеристиками снігового покриву і лавинною активністю на базі СЛС Пожижевська. Відповідно до аналізу лавинних звітів варто зазначити, що кожного лавинного періоду виділяється в середньому 6 підперіодів підвищеної лавинної активності; на протязі лавинного періоду в середньому спостерігається сходження 10 – 12 лавин, серед яких переважають сингенетичні лавини викликані снігопадами та приземними хуртовинами.

Проведення сніголавинних досліджень залишається актуальним завданням як для території Українських Карпат загалом, так і для Карпатського національного природного парку зокрема, оскільки систематичні спостереження за лавинною активністю та суміжними їй процесами дають змогу краще зрозуміти механізм формування лавинної ситуації в межах досліджуваної території. Знання про лавинну активність дозволить створити умови для безпечного проходження туристичних маршрутів в зимовий період.

ЛІТЕРАТУРА

- Boochins'kiy I. 1971. *Climate of Ukrainian Carpathians* (Klimat Ukrain's'kih Karpat; Text in Ukrainian). Kiev. p 42 – 78
- Grishchenko V. 1985. *Blizzard and snowfall avalanche forecast in the Ukrainian Carpathians Chornogora massif* (Prognoz metelevogo i svegovipavshogo snega v Chernogorskom masive Ukrain's'kih Karpat; Text in Russian). UkrNII., Kiev, 129, p. 90 – 93.
- Grishchenko V. 1980. *Regime of snow avalanche in the Ukrainian Carpathians* (Regim snegnih lavin v Ukrain's'kih Karpatah; Text in Russian). Kiev. 192. p 90 – 93.
- Grishchenko V. 1978. *Recommendation from the formation of snow avalanche forecast in the Carpathians mountain region* (Rekomendaciyi po prognozu obrazovaniya snegnih lavin v gornyh rayonah Karpat; Text in Russian). Kiev. 77 p.
- Gerenchuk K. 1968. *The Ukrainian Carpathians nature* (Priroda Ukrain's'kih Karpat. Text in Ukrainian). Lviv. 265 s.
- Kolotuha O. 2008. *Avalanche hazard for the tourist in Ukrainian Carpathians* (Lavinna nebezpeka dlya tooristiv Ukrain's'kih Karpat; Text in Ukrainian). Kiev. 38 p.
- Myahkov S., Kanaev L. 1992. *Geography of avalanche* (Geografiya lavin; Text in Russian), Moscow. 322 p.
- Tretyak P. 1980. *Avalanche danger in the Eastern Carpathians* (Lavinnaya opasnost' Vostochnyh Karpat; Text in Russian). Lviv. 60 p.
- Tretyak P. 1977. *Avalanche natural-terrain complexes in Ukrainian Carpathians* (Lavinnnye prirodno-teritorial'ni kompleksi Ukrain's'kih Karpat; Text in Russian). Doklady i soobshchenniya L'vovskogo otdela Geograficheskogo obchshestva USSR, 6. p. 78 – 84

SUMMARY

High-mountain area of Carpathian National Nature Park is one of the highest avalanche hazard territories in the Ukrainian Carpathians. Within limits of this park in Chornohora there were more than fifteen avalanche slide centres localized. Seven of them were investigated by snow avalanche station (SAS) Pogygevs'ka.

The paper describes main observation task of this station, meteorological factors and features which are important for the avalanche slide processes, conditions of snow avalanche slides in the research territory by example of winter period of the years 2011–2012. The SAS Pogygevs'ka conducted observations of snow cover structure dynamic (figure 2), snow and air temperature characteristic (figure 3), density and water content of each layer. Snow depth is measured on the basis of snow boards. This measurements are made at slopes of various exposure, the angle and elevation of slopes.

Furthermore, main avalanche slide condition were analysed. On the territory of Carpathian National Nature Park there are two genetic types of avalanches registered: syngenetic and epigenetic avalanches. Syngenetic avalanches are induced by snowfall (when quantity of precipitation is above 200 mm on the average) and blizzard (depth of wind destroyed snow is more than 150 mm) depending on the slope characteristics and land cover. In March and April avalanches are observed that are induced by thawing weather (epigenetic type). This snow slide happens when air temperature increases above 0 °C (thaw intensity – 0,5–0,7 °C/hour). According to this meteorological feature in the Carpathian National Nature Park during avalanche period there are 5–6 phases, when avalanche activity increases.

The results presented in this paper should be implemented in the optimization of recreational activities, which take place on the territory of the Carpathian National Nature Park.

Procesy lawinowe w Karpackim Parku Narodowym (Ukraina)STRESZCZENIE²

Wysokogórski obszar Karpackiego Parku Narodowego jest jednym z najbardziej niebezpiecznych miejsc lawinowych w Karpatach Ukraińskich. W Czarnohorze zlokalizowano ponad 15 ognisk lawinowych, z czego 7 objęto badaniami naukowymi w okresie zimowym 2011/2012. W artykule przedstawiono główne cele badań, scharakteryzowano czynniki meteorologiczne i inne warunki mające istotne znaczenie w procesach lawinowych. Monitorowanie dynamiki pokrywy śnieżnej, warunków termicznych śniegu i powietrza (ryc. 3), gęstości i wilgotności śniegu prowadzi Stacja Naukowa „Pożyżewska”. Badanie grubości pokrywy śnieżnej przeprowadzono na stokach o różnej ekspozycji, nachyleniu i wysokości. Ponadto w artykule przeanalizowano podstawowe warunki powstania lawin. W Karpackim Parku Narodowym wyróżniono dwa typy lawin: syngenetyczne i epigenetyczne. Syngenetyczne lawiny wywołują opady śniegu przy opadach powyżej 200 mm, a podczas zamieci podczas opadów powyżej 150 mm – w zależności od typu stoku i charakteru podłoża. Lawiny epigenetyczne powstają w marcu i kwietniu, są powodowane głównie przez roztopy przy temperaturze powietrza powyżej 0 °C (intensywność roztopów – 0,5–0,7 °C/godz.). Wyróżniono 5–6 okresów lawinowej aktywności. Wyniki prowadzonych badań mogą być wykorzystane dla lepszej organizacji wypoczynku i narciarstwa na terenie Karpackiego Parku Narodowego.

² Artykuł drukowany w piśmie „Prądnik” w ramach współpracy Ojcowskiego Parku Narodowego z Uniwersytetem Lwowskim na mocy dwustronnej umowy z dnia 30 marca 2012 r.